



Заходи з оздоровлення повітряного середовища

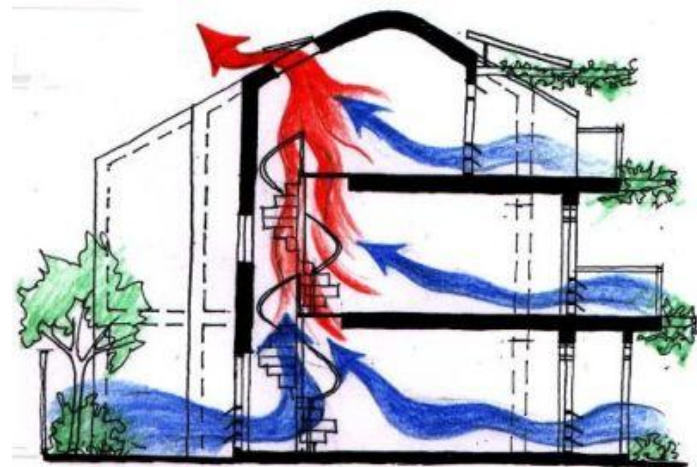
- Удосконалення технологічних процесів (виключення необхідності інтенсивного нагріву матеріалів, застосування замкнених технологічних циклів)
- Підвищення технологічності матеріалів
- Заміна шкідливих речовин менш шкідливими.
- Автоматизація та дистанційне управління технологічних процесів.
- Раціональна вентиляція опалення і кондиціонування повітря у виробничих приміщеннях.
- Контроль стану повітряного середовища і перевірка на відповідність норми
- Раціональний режим праці та відпочинку.
- Використання засобів індивідуального захисту.
- Застосування технологічних процесів і обладнання, що виключають утворення шкідливих речовин або надходження їх в робочу зону.



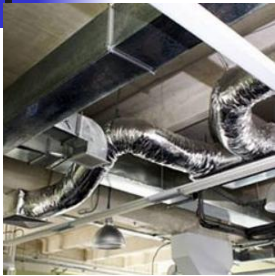
Вентиляція та кондиціонування повітря. МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ

- Вентиляція (від лат. Ventilatio - провітрювання) - процес видалення відпрацьованого повітря з приміщення і заміна його зовнішнім. У необхідних випадках при цьому проводиться: кондиціонування повітря, фільтрація, підігрів або охолодження, зволоження або осушення, іонізація і т. д.

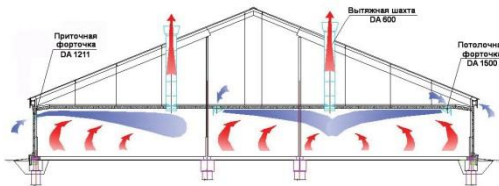
Вентиляція забезпечує санітарно-гігієнічні умови (температуру, відносну вологість, швидкість руху повітря і чистоту повітря) повітряного середовища в приміщенні, сприятливі для здоров'я і самопочуття людини, що відповідають вимогам санітарних норм, технологічних процесів, будівельних конструкцій будівель, технологій зберігання і т. д.



Типи вентиляційних систем



- **Вентиляційна система** - сукупність пристроїв для обробки, транспортування, подачі і видалення повітря.
- Системи вентиляції класифікуються за такими ознаками:



- **За способом створення тиску і переміщення повітря:** з природним і штучним (механічним) спонуканням
- **За призначенням:** припливна і витяжна
- **За способом організації повітрообміну:** загальнообмінні, місцеві, аварійні, протидимні
- **За конструктивним виконанням:** каналні і безканалні
- **За кількістю повітря на людину за годину.**

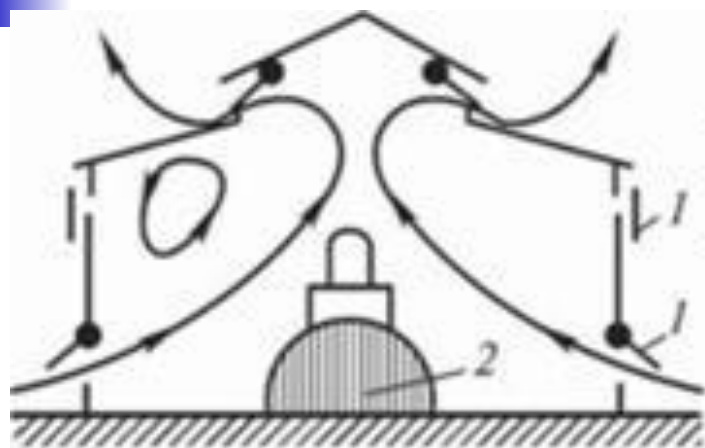




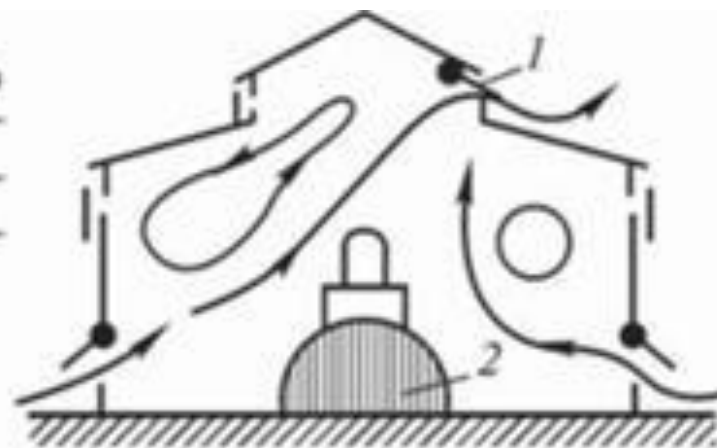
Типи систем за способом спонукання руху повітря

- **Природна вентиляція**
- При природній вентиляції повітрообмін здійснюється через різницю тиску зовні і всередині будівлі.
- Під неорганізованою природною системою вентиляції розуміється повітрообмін в приміщенні, що відбувається за рахунок різниці тисків внутрішнього і зовнішнього повітря і дій вітру через нещільності огорожувальних конструкцій, а також при відкриванні кватирок, фрамуг і дверей.
- Організованої природною вентиляцією називається повітрообмін, що відбувається за рахунок різниці тисків внутрішнього і зовнішнього повітря, але через спеціально влаштовані припливні і витяжні отвори, ступінь відкриття яких регулюється. Для створення зниженого тиску у вентиляційному каналі може використовуватися дефлектор.

Природна вентиляція



а



б

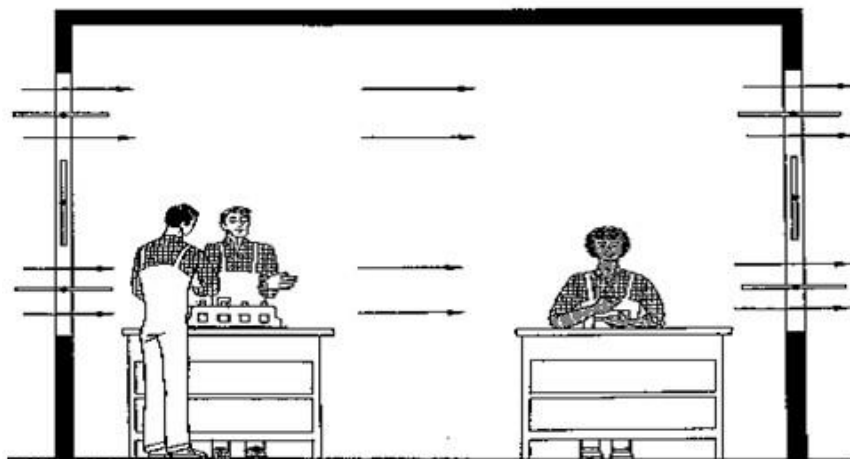


Рис. 202



Типи систем за способом спонукання руху повітря

- **Механічна вентиляція**

- При механічній вентиляції повітрообмін відбувається за рахунок різниці тиску, створюваної вентилятором або ежектором. Цей спосіб вентиляції більш ефективний, так як повітря попередньо може бути очищений від пилу і доведений до необхідної температури і вологості.

Такі системи можуть подавати і видаляти повітря з локальних зон приміщення в необхідній кількості, незалежно від зміни умов навколишнього повітряного середовища, при цьому повітря очищується, нагрівається, зволожується і т. д.



Типи систем за призначенням

- Припливна
- Припливної системою вентиляції називається система, що подає у приміщення певну кількість повітря, який може підігріватися в зимовий період і охолоджуватися в літній.
- Витяжна вентиляція
- Витяжна вентиляція служить для видалення з приміщення відпрацьованого повітря.
- Припливно-витяжна





Типи систем за способом організації повітрообміну

- **Загальнообмінна вентиляція**

- Загальнообмінна система вентиляції передбачається для створення однакових умов і параметрів повітряного середовища (температури, вологості і рухливості повітря) у всьому обсязі приміщення, головним чином в його робочій зоні (1,5-2,0 м від підлоги), коли шкідливі речовини поширюються по всьому об'єму приміщення і немає можливості (або немає необхідності) їх вловити в місці утворення.

- **Місцева вентиляція**

- Місцевою вентиляцією називається така, при якій повітря подають на певні місця (місцева припливна вентиляція) і забруднене повітря видаляють тільки від місць утворення шкідливих виділень (місцева витяжна вентиляція).



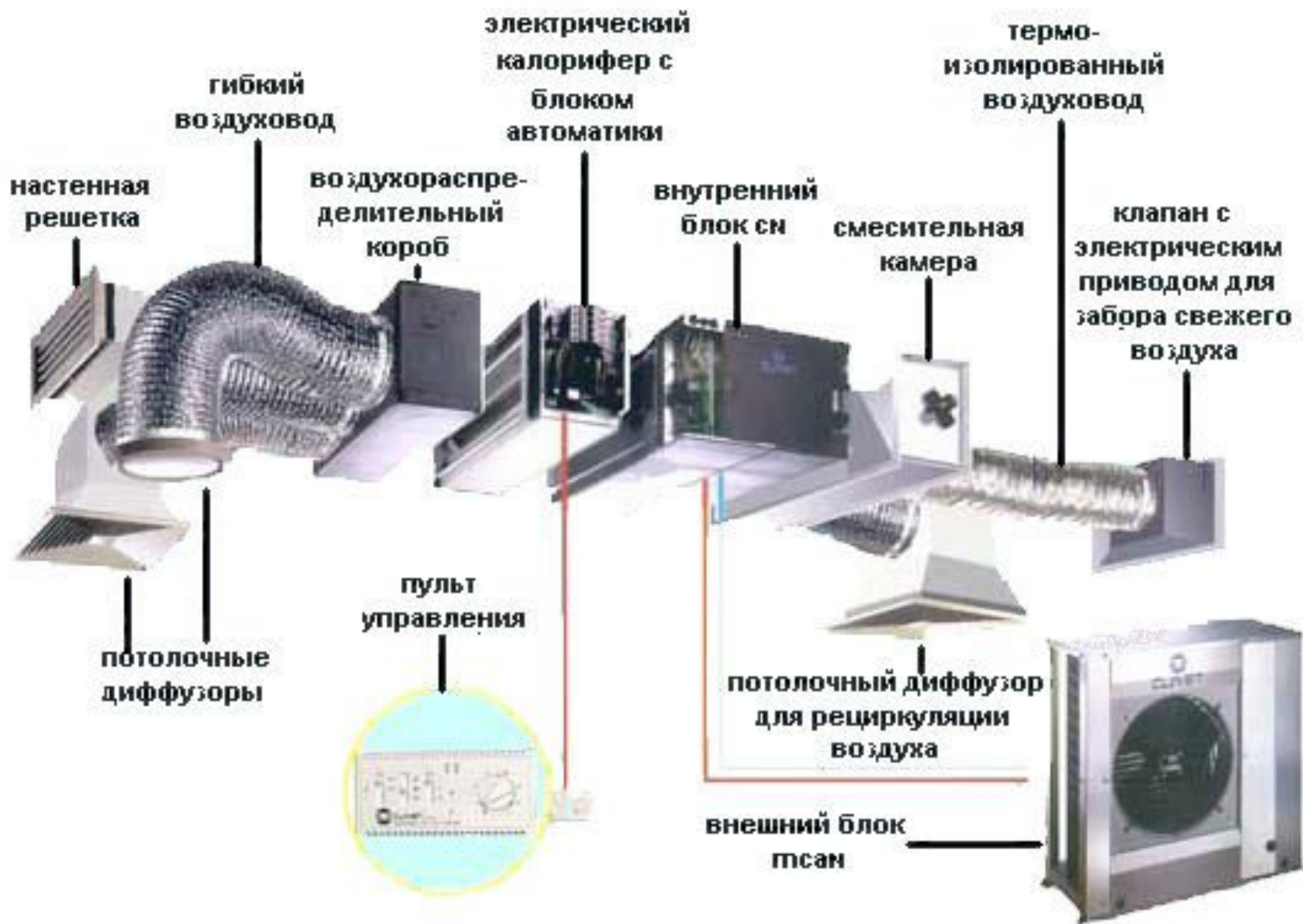
Типи систем за способом організації повітрообміну

■ **Аварійна вентиляція**

- Аварійна система вентиляції встановлюється в приміщеннях, де можливий несподіваний викид надзвичайно небезпечних шкідливих речовин у кількостях, що значно перевищують ГДК, з метою їх швидкого видалення. Аварійна вентиляція необхідна для видалення газу в приміщеннях з газовим пожежогасінням, для видалення газу після роботи системи.

■ **Протидимний вентиляція**

- Протидимний система вентиляції встановлюється у виробничих будівлях, де застосовуються технології з підвищеною пожежонебезпекою, і служить для забезпечення евакуації людей. За допомогою цієї системи подається необхідна кількість повітря, що перешкоджає поширенню диму в приміщенні. Система працює в початковій стадії пожежі.

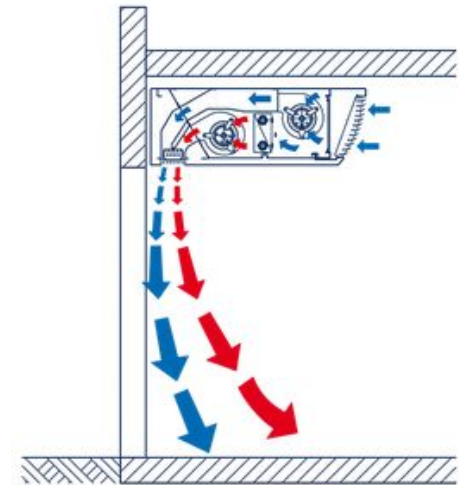


Механічна вентиляція



Місцева припливна вентиляція

- **Повітряно - теплові завіси** це вентиляційні агрегати, які призначені для захисту від:
 - вторгнення комах;
 - проникнення пилу;
 - попадання вихлопних газів з вулиці;
 - гарячих, холодних потоків повітря.
- Теплові завіси захищають дверний отвір і служать додатковим джерелом тепла для підтримки температури в зоні входу навіть при відкритих дверях. Завіси ефективно використовуються в приміщеннях, де існує підвищений рух людей або транспортних засобів.



Місцева витяжна вентиляція

- Витяжні шафи



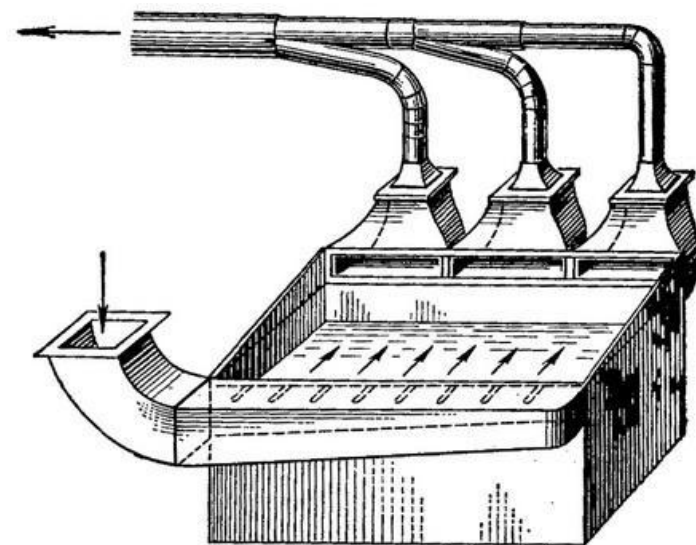
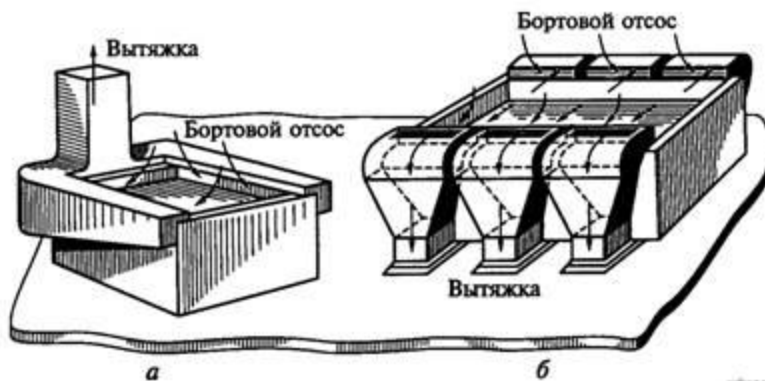
Місцева витяжна вентиляція

- ВИТЯЖНИЙ ЗОНТ



Місцева витяжна вентиляція

- Бортові відсмоктувачі





Розрахунок механічної вентиляції

За кількістю працюючих у приміщенні. Метод використовується при концентрації шкідливих речовин у приміщенні в межах ГДК і незначних тепловиділень.

$$L = l \cdot n$$

де l - мінімальна необхідна передача повітря на одного працюючого приймається за санітарними нормами при обсязі на 1 робоче місце до 20 м³, то ($L = 30$ м³ / год), якщо більше 20 м³, то $L = 20$ (м³ / год)

n - кількість працюючих у приміщенні.



Розрахунок механічної вентиляції

- За кількістю шкідливих речовин надходять у повітряно робочі зони:
- Продуктивність м³ / ч визначається за формулою

$$L = \frac{\Psi \cdot U}{k_1 - k_2}$$

- де Ψ - коефіцієнт враховує нерівномірність поширення шкідливих речовин в робочій зоні.
- U - кількість шкідливих речовин у повітрі робочої зони
- k_1 - допустима концентрація шкідливих виділень в повітрі робочої зони (мг / м³)
- k_2 - допустима концентрація шкідливих виділень в припливному повітрі (мг / м³)



Розрахунок механічної вентиляції

- За виділенням надлишкового тепла

-

$$L = \frac{Q}{c \cdot \gamma (t_y - t_n)}$$

- де Q - інтенсивність тепловиділень в приміщенні (кДж / год)
- С - питома теплоємність повітря (кДж / кг * к)
- γ - щільність припливного повітря (кг / м³)
- t_y - температура повітря, що видаляється (К)
- t_n - температура припливного повітря (К)



Розрахунок механічної вентиляції

- За надлишком вологи:

$$L = \frac{W}{d_y - d_n}$$

- де W - інтенсивність вологовиділень в приміщенні
- d_y - вологість повітря, що видаляється (мг / м³)
- d_n - вологість припливного повітря (мг / м³)

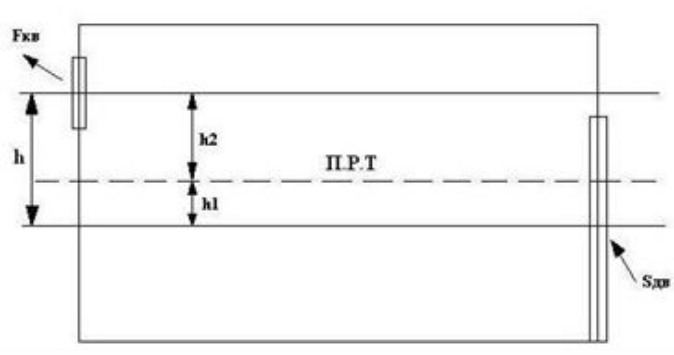


Розрахунок механічної вентиляції

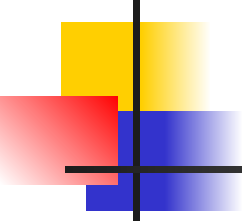
- Метод визначення повітрообміну по кратності застосовується для орієнтовних розрахунків (інспекторський метод):
 - $$L = V \times K$$
 - де V - об'єм приміщення, м³;
 - K - кратність повітрообміну, показує кількість змін повітря в приміщенні протягом години

Розрахунок природної вентиляції

- При аерації природний обмін повітря в будівлях здійснюється за рахунок теплового тиску.



- Схема утворення теплового тиску
- Якщо об'єм робочого приміщення, що припадає на кожного працівника, менше 20 м^3 , необхідний повітрообмін повинен складати не менше $L' = 30 \text{ м}^3/\text{год}$ на одну особу. При об'ємі 20 м^3 і більше на одного працівника повітрообмін повинен складати не менше $L' = 20 \text{ м}^3/\text{год}$. При об'ємі 40 м^3 і більше на одного працівника за наявності в приміщенні вікон та дверей повітрообмін не лімітується.

- 
-
- Необхідний повітрообмін L_H , м³/год, обчислюється за формулою

$$L_H = L \cdot n$$

- де n - кількість працівників у найбільш чисельній зміні, а для офісних приміщень з урахуванням можливих відвідувачів.

- Фактичний повітрообмін L_ϕ , м³/год, обчислюється за формулою

$$L_\phi = F_{\text{кв}} \cdot V_{\text{п}} \cdot \mu \cdot 3600$$

- де $F_{\text{кв}}$ - площа квартирки, через яку буде виходити повітря, м²;
- $V_{\text{п}}$ - швидкість виходу повітря через квартиру, м/с
- μ – коефіцієнт витрати повітря;

- Швидкість виходу повітря через кватирку, м/с, можна розрахувати за формулою

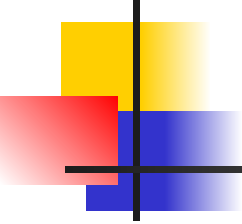
$$v_{\text{в}} = \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta H_2}{\gamma_{\text{в}}}}$$

- де g – прискорення вільного падіння, $g=9,8$ м/с²;
- ΔH_2 – тепловий напір, під дією якого буде виходити повітря з кватирки, кг/м²:

$$\Delta H_2 = h_2 \cdot (\gamma_3 - \gamma_{\text{вн}}),$$

- де h_2 – висота від площини однакових тисків до центра кватирки

$$h_2 = \frac{h \cdot S_{\text{дн}}^2}{F_{\text{вн}}^2 + S_{\text{дн}}^2}$$

- 
-
- γ_z та $\gamma_{вн}$ – відповідно об'ємна вага повітря зовні та з середини приміщення, кг/м³.

- Об'ємна вага визначається за формулою

$$\gamma = 0,465 \cdot \frac{P_6}{T}$$

- де P_6 – барометричний тиск, мм рт.ст., в розрахунках береться таким: $P_6 = 750$ мм рт.ст.;

- T – температура повітря у градусах Кельвіна.

- Для відділу, в якому виконується легка робота відповідно до ГОСТу 12.1.005-88 для теплого періоду року, температура повітря повинна бути не вище +28°C, або $T = 301$ К, для холодного періоду року відповідно $t = 17^\circ\text{C}$, або $T = 290$ К.

- Для повітря зовні приміщення температура визначається за СНиП 2.04.05-91: для теплого періоду: $t = 24^\circ\text{C}$, $T = 297$ К;

- для холодного періоду: $t = -11^\circ\text{C}$, $T = 262$ К.

Лекція 3

виробниче освітлення



- 1 Значення раціонального освітлення.
- 2 Нормування і розрахунок природного освітлення.
- 3 Нормування і розрахунок штучного освітлення.



Значення раціонального освітлення.

Близько 90% всієї інформації про зовнішній світ надходить в наш мозок саме через очі.

Найбільший вплив на продуктивність праці здійснюють вібрації (38,9%) і освітленість (33,4%), менше - вміст пилу (21,4%) і шум (5,4%).

Завданнями раціонального освітлення є:

1. Поліпшення зорових умов роботи.
2. Створення сприятливої виробничої обстановки.
3. Зменшення небезпеки виробничого травматизму.



Раціональне освітлення повинно



- бути достатнім, щоб очі без напруження могли розрізняти деталі;
- постійним у часі, для цього напруга в мережі живлення не повинна коливатися більше ніж на 4 %;
- рівномірно розподіленим по робочих поверхнях, щоб очам не доводилось відчувати різкого світлового контрасту;
- не викликати сліпучої дії на органи зору людини як самого джерела світла, так і відбиваючих поверхонь, що знаходяться в полі зору працівника (зменшення блискучості джерел світла досягається застосуванням світильників, які розсіюють світло);
- не викликати різких тіней на робочих місцях, в проїздах, проходах у разі правильного розташування світильників (прожекторів);
- бути безпечними - не викликати вибуху, пожежі в приміщеннях.

Основні світлотехнічні поняття та гігієнічні вимоги до виробничого освітлення, кількісні показники

СВІТЛОВИЙ ПОТІК -

потік світлової енергії, який оцінюється за його дією на око людини; це кількість світлової енергії W , що потрапляє на освітлену поверхню за одиницю часу (1 секунду).

Φ [лм] (люмен)

$$\Phi = \frac{W_{\text{св}}}{t}$$

ОСВІТЛЕНІСТЬ -

світловий потік, що падає на площу 1 кв.м перпендикулярно до напрямку світлових променів

E [лк] (люкс)

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

$$E = \frac{I}{R^2}$$

сила світла

відстань

Основні світлотехнічні поняття та гігієнічні вимоги до виробничого освітлення, кількісні показники

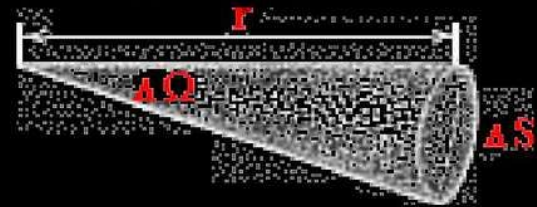
- Сила світла (I) - характеризує просторову щільність світлового потоку в певному напрямку.
- Одиницею сили світла є кандела (кд) - сила світла точкового джерела, що випускає світловий потік в один люмен, рівномірно розподілений всередині тілесного кута в один стерadian.

Формула

$$I = \frac{\Phi}{\omega} = \frac{\Phi}{4\pi}$$

- I – сила світла
- Φ – світловий потік
- ω – тілесний кут
- $\pi = 3,14$

Одиниця вимірювання – 1 кандела:
[I] = 1 кд





Основні світлотехнічні поняття

- Яскравість L - величина, що дорівнює відношенню сили світла, випромінюваного елементом поверхні в даному напрямку, до площі проекції цієї поверхні на площину, перпендикулярну до того ж напрямку:

$$L = \frac{I}{S \cos \alpha}$$

- де I - сила світла, що випромінюється поверхнею в заданому напрямку, кд; S - площа поверхні, м²; α - кут до нормалі поверхні, що освітлюється. Вимірюється кд / м²
- Коефіцієнт відображення ρ це відношення відбитого тілом світлового потоку F_{ρ} до падаючого F :

$$\rho = \frac{F_{\rho}}{F}$$

Основні світлотехнічні поняття та гігієнічні вимоги до виробничого освітлення, якісні показники



- 1 Характеристика фону. Фон – це поверхня, на якій відбувається розрізнення об'єкта. Фон розрізняють темний ($\rho < 0,2$), середній ($\rho \leq 0,4$), світлий ($\rho > 0,4$).

$$\rho = \frac{\Phi_{\text{відб.}}}{\Phi_{\text{пад.}}}$$

- 2 Контраст об'єкта з фоном k – ступінь розрізнення об'єкта і фону, яка характеризується співвідношенням яскравостей розглянутого об'єкта (точки, лінії, знака, плями, тріщини, ризки або інших елементів) і фону



$$K_k = \frac{L_o - L_{\phi}}{L_{\phi}}$$

де: L_o - яскравість об'єкта; L_{ϕ} - яскравість фону.

Основні світлотехнічні поняття та гігієнічні вимоги до виробничого освітлення, якісні показники



3 Видимість V - характеризує здатність ока сприймати об'єкт. Вона залежить від освітленості, розміру об'єкта, його яскравості, контрасту об'єкта з фоном, тривалості експозиції.



4 Показник осліпленості - критерій оцінки сліпучої дії, створюваного освітлювальною установкою.



5 Коефіцієнт пульсації освітленості - це критерій глибини коливань освітленості у результаті зміни в часі світлового потоку

$$K_n = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2E_{cp}} \cdot 100\%$$



Гігієнічні вимоги до виробничого освітлення

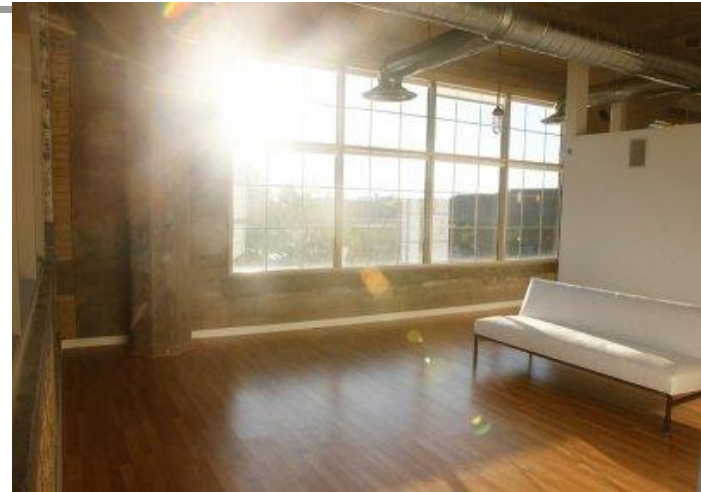
- спектральний склад світла, створюваного штучними джерелами, повинен наближатися до сонячного;
- рівень освітленості повинен бути достатнім і відповідати гігієнічним нормам, такий що враховує умови зорової роботи;
- повинна бути забезпечена рівномірність і стійкість рівня освітленості в приміщенні щоб уникнути частої переадаптації і стомлення зору.
- освітлення не повинне створювати блискості як самих джерел світла, так і інших предметів у межах робочої зони.

Види виробничого освітлення та його нормування



Класифікація систем виробничого освітлення

- **1 За видом джерела світла:**
 - а) природне освітлення;
 - б) штучне освітлення.



Класифікація систем виробничого освітлення

- **Суміщене освітлення** – коли до природного додається штучне.



Класифікація систем виробничого освітлення

- 2 За конструкцією
- природне
- бічне (одностороннє)
- (двостороннє)
- верхнє
- комбіноване.





На рівень освітленості приміщення при природному освітленні впливають

- світловий клімат;
- площа та орієнтація світлових отворів;
- ступінь чистоти скла в світлових отворах;
- пофарбування стін та стелі приміщення,
- глибина приміщення;
- наявність предметів, що заступають вікно як зсередини, так і ззовні приміщення.



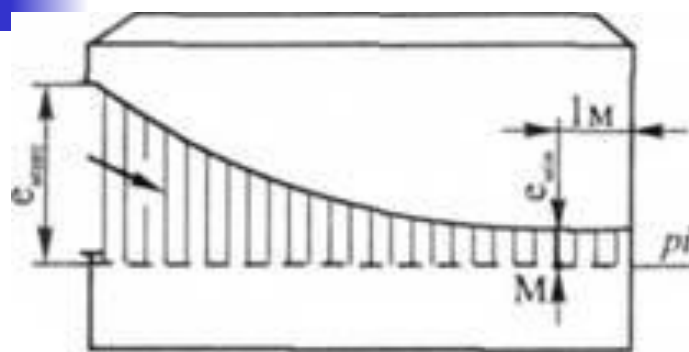
Нормування і розрахунок природного освітлення

- Коефіцієнт природної освітленості (КПО) - відношення освітленості природним світлом будь-якої точки всередині приміщення до значення зовнішньої освітленості горизонтальної поверхні, що освітлюється дифузним світлом повністю відкритого небосхилу (не прямим сонячним світлом) і виражається у відсотках:

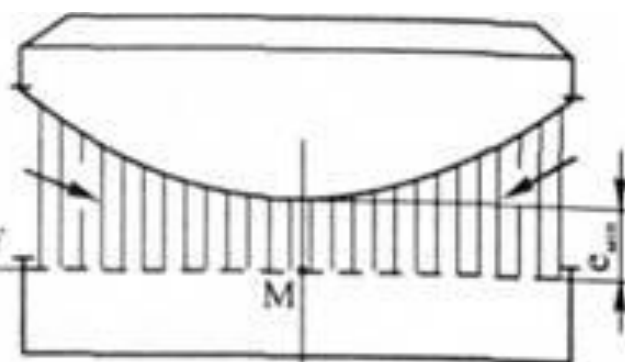
$$KPO = \frac{E_{вн}}{E_{зов}} \cdot 100\%$$

- де - $E_{вн}$ освітленість будь-якої точки всередині приміщення;
- $E_{нар}$ - освітленість точки поза приміщенням.

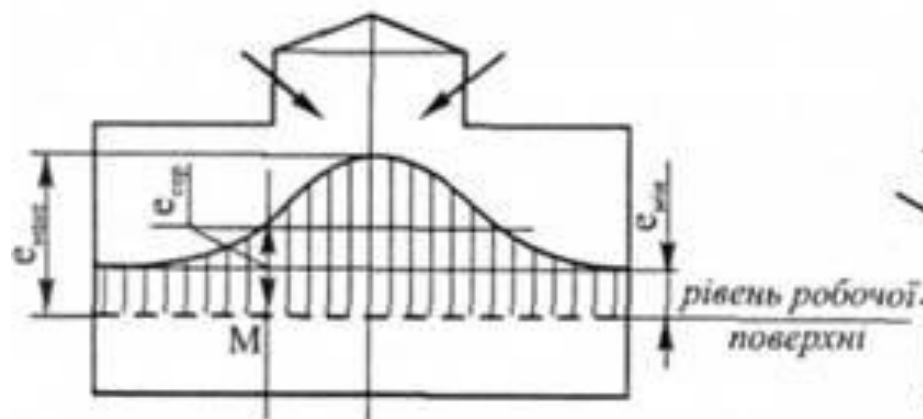
Зорова робота	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фону	Освітленість, лк	
						при комбінованому освітленні	при загальному освітленні
1	2	3	4	5	6	7	8
Найвищої точності	Менше 0,15	I	а	Малий	Темний	5000	1500
			б	Малий Середній	Середній Темний	4000	1250
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	2500	750
			г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній	1500	400
Дуже високої точності	Від 0,15 до 0,3	II	а	Малий	Темний	4000	1250
			б	Малий Середній	Середній Темний	3000	750
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	2000	500
			г	Середній Великий	Світлий Світлий	1000	300



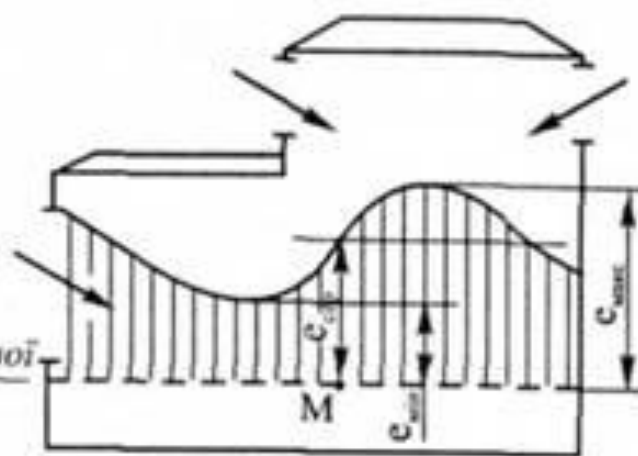
а



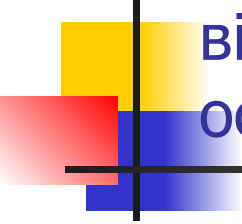
б



в



г



Нормоване значення КПО - для будівель, розташованих в I, II, IV, V поясах світлового клімату, відповідно до ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення»:

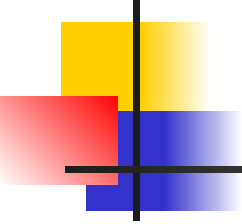
$$e_{\text{Н}}^{\text{I,II,IV,V}} = e^{\text{III}} * m * c$$

де: **e^{III}** - значення КПО, згідно ДБН В.2.5-28-2006 залежно від характеристики зорової роботи коливається від 10% до 0,1% відповідно для I-VIII розрядів зорової роботи;

m - коефіцієнт світлового клімату, визначається залежно від географічного району розташування будівлі (для V поясу - 0,8, для I поясу - 1,2) (місто Суми знаходиться в IV світловому поясі, Україна так $m = 0,9$);

c - коефіцієнт сонячності клімату, визначається за таблицею норм залежно від орієнтації будинку по сторонах світу і географічного району розташування будинку на території країни.

Розрахунок природного освітлення

- 
- Основною задачею світлотехнічних розрахунків при природному освітленні – визначення площі світлових прорізів
 - Розрахунок природного освітлення проводиться у два етапи. (проектний і перевірочний).
 - На першому етапі здійснюється попередній розрахунок площі світлових прорізів.
 - K_z – коефіцієнт запасу, залежить від концентрації пилу у приміщенні, періодичності їх очищення;
 - $K_{буд}$ – коефіцієнт, що враховує затінення вікон протилежними будинками.
 - На другому етапі розрахунку при обраних світлових прорізах визначають дійсне значення КПО у різних точках приміщення з використанням графічного методу по СНиП II-4-79.



Розрахунок природного освітлення

$$100 \frac{S_o}{S_{\Pi}} = \frac{e_{\min} * \eta_0 * K_3 * K_{зд}}{\tau_0 * r_1}$$

де S_o - площа світлових прорізів вікон при бічному освітленні;

S_{Π} - площа підлоги приміщення;

η_0 - світлова характеристика вікон, залежить від конфігурації і поклади від конфігурації і розмірів вікон і приміщень;

K_3 - коефіцієнт запасу (30-50%) ($K_3 = 1, 3-1,5$);

$K_{зд}$ - коефіцієнт, що враховує затінення вікон ворогуючими будинками;

τ_0 - загальний коефіцієнт світлопропускання, що враховує коефіцієнт світлопропускання стекол і втрати світла в несучих конструкціях, в сонцезахисних пристроях, в захисній сітці, яка встановлюється над ліхтарями:

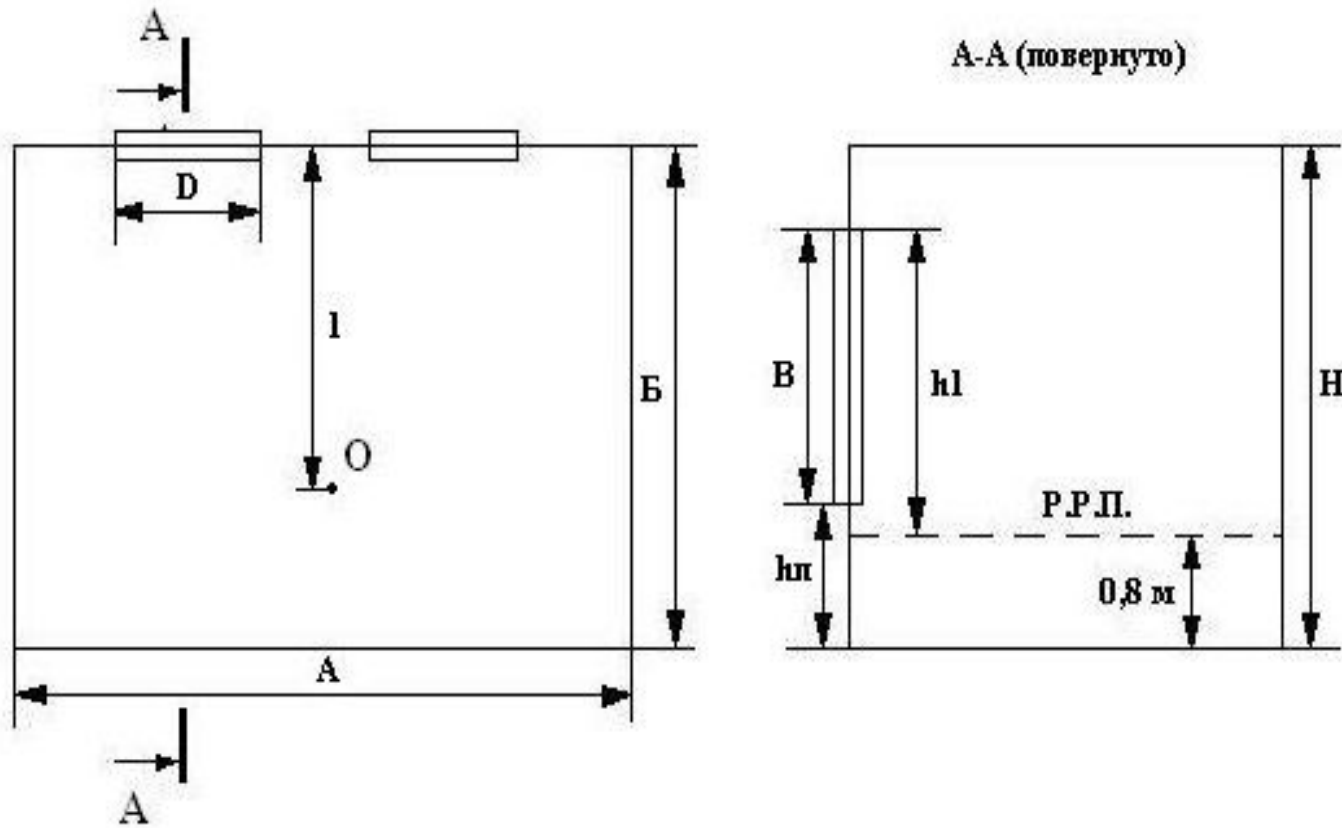
$$\tau_0 = \tau_1 * \tau_2 * \tau_3 * \tau_4 * \tau_5$$


де τ_1 - світлопропускаючий матеріал; τ_2 - конструкції палітурок; τ_3 - забруднення вікон;
 τ_4 - несучі конструкції; τ_5 - наявність сонцезахисних пристроїв.

Для вікон будівель, не обладнаних сонцезахисними пристроями, $\tau_0 = 0,5$

r_1 - коефіцієнт, що враховує підвищення КПО при бічному освітленні завдяки світлу, відбитому від поверхонь приміщення і підстилаючого шару (земля, трава та ін.), прилеглого до будівлі.

План приміщення для розрахунку природного освітлення




$$e_{\phi} = \frac{100 * S_o * \tau_o * r_1}{S_{\Pi} * \eta_o * K_3 * K_{3д}}$$

- Допускається відхилення фактичної освітленості від нормованої на -5 - + 10%.
- **Основні санітарні вимоги до проектування і влаштування природного освітлення:**
 - 1 У всіх будинках повинні бути вжиті заходи до максимального використання природного освітлення.
 - 2 Доцільно влаштовувати одне велике вікно, ніж невеликі тієї ж сумарної площі.
 - 3 Вікна повинні розташовуватися на рівній відстані один від одного і від кутів будинку.
 - 4 Верхній край вікна повинен розташовуватися, як можливо, ближче до стелі.
 - 5 Світло має падати на робоче місце з лівого боку.
 - 6 Бажано використовувати вікна без палітурок.



Штучне освітлення

- **За функціональним призначенням штучне освітлення поділяють на**
- робоче,
- аварійне і спеціальне, яке може бути
- охоронним,
- черговим,
- евакуаційним,
- ерітемним,
- бактерицидним та ін

Робоче освітлення



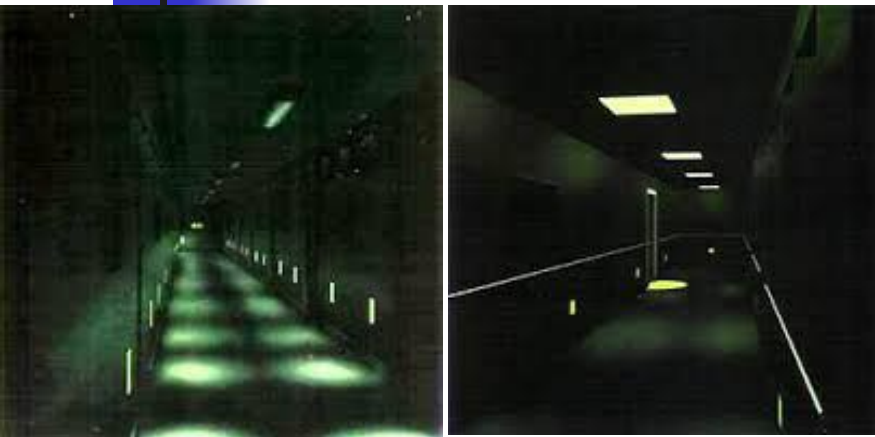
- Робоче освітлення призначене для забезпечення нормального виконання виробничого процесу, проходу людей, руху транспорту і є обов'язковим для всіх виробничих приміщень.

Аварійне освітлення

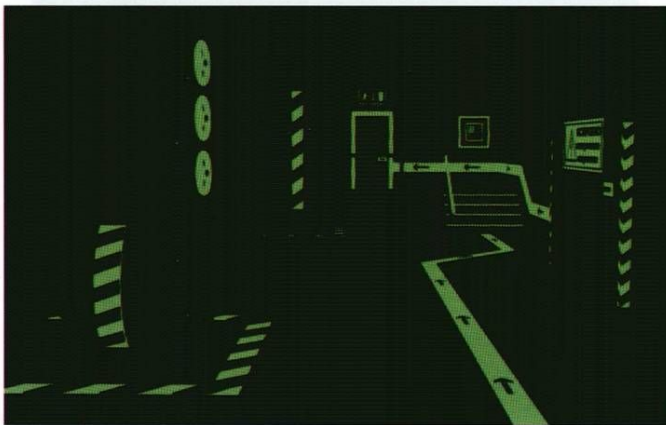
- Аварійне освітлення влаштовують для продовження роботи в тих випадках, коли раптове відключення робочого освітлення (при аваріях) і пов'язане з цим порушення нормального обслуговування устаткування можуть викликати вибух, пожежа, отруєння людей, порушення технологічного процесу і т.д. Мінімальна освітленість робочих поверхонь при аварійному освітленні повинна складати 5% нормованої освітленості робочого освітлення, але не менше 2 лк



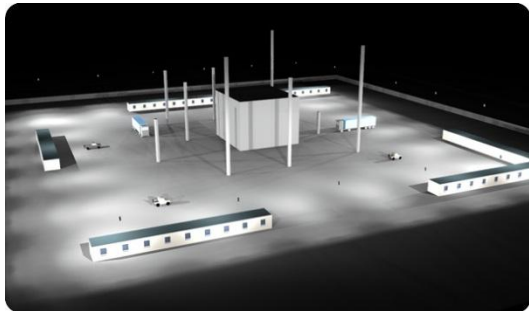
Евакуаційне освітлення



Евакуаційне освітлення призначене для забезпечення евакуації людей з виробничого приміщення при аваріях і відключенні робочого освітлення; організовується в місцях, небезпечних для проходу людей: на сходових клітинах, уздовж основних проходів виробничих приміщень, в яких працюють понад 50 чол. Мінімальна освітленість на підлозі основних проходів і на сходах при евакуаційному освітленні повинна бути не менше 0,5 лк, на відкритих територіях - не менше 0,2 лк.



Охоронне освітлення

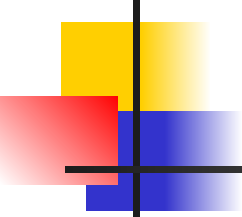


- Охоронне освітлення влаштовують уздовж кордонів територій, що охороняються спеціальним персоналом. Найменша освітленість в нічний час 0,5 лк.

Сигнальне освітлення застосовують для фіксації кордонів небезпечних зон; воно вказує на наявність небезпеки, або на безпечний шлях евакуації.

Характеристика работы	Размер объекта различения, мм	Разряд работы	Под-разряд	Контраст объекта с фоном	Фон	Наименьшая освещенность, лк			
						при газоразрядных лампах		при лампах накаливания	
						ноблик-розрачное освещение	одно общее освещение	ноблик-розрачное освещение	одно общее освещение
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	а	Малый	Темный	5000	1500	4000	300
			б	Малый	Средний	4000	1250	3000	300
			в	Средний	Темный				
			г	Малый	Светлый	3000	1000	2000	300
			г	Средний	Средний				
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,3	II	а	Большой	Темный	4000	1250	3000	300
			б	Большой	Средний	3000	750	2500	300
			в	Средний	Темный				
			г	Малый	Светлый	2000	500	1500	300
			г	Средний	Средний				
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	III	а	Большой	Темный	2000	500	1500	300
			б	Большой	Средний	1000	300	750	200
			в	Средний	Темный				
			г	Малый	Светлый	750	300	600	200
			г	Средний	Средний				
			а	Большой	Темный	400	200	400	150
			б	Большой	Средний				
			в	Средний	Темный				
			г	Малый	Светлый				
			г	Средний	Средний				

Проектування та розрахунок штучного освітлення виробничих приміщень

- 
- 1. Обирається система освітлення.
 - 2. Штучне освітлення проектується двох систем: загальне та комбіноване Система загального освітлення застосовується у виробничих приміщеннях з невисоким рівнем освітленості (до 150 лк, V – VIII розряд зорових робіт).
 - 3. В приміщеннях з I-IV розрядом зорових робіт слід застосовувати, як правило, систему комбінованого освітлення. Передбачати для них систему загального освітлення допускається при технічній неможливості або недоцільності місцевого освітлення.
 - 4. Обираються нормовані параметри освітлення (освітленість, якісні показники освітлення: коефіцієнт пульсації, коефіцієнт нерівномірності освітлення) згідно СНиП II-4-79.
 - 5. Обирається тип джерела світла та тип світильника.

Методи розрахунку штучного освітлення

■ Метод коефіцієнта використання світлового потоку.

- Світловий потік (лм) однієї лампи або групи люмінесцентних ламп одного світильника

$$F_{л} = \frac{E_{н} S z k_{з}}{N n \eta_{л}}$$

- де $E_{н}$ - нормована мінімальна освітленість за СНиП 23-05-95, лк;
- S - площа освітлюваного приміщення, м²; z - коефіцієнт нерівномірності освітлення, зазвичай $z = 1,1 - 1,2$; $k_{з}$ - Коефіцієнт запасу, що залежить від виду технологічного процесу і типу застосовуваних джерел світла, звичайно $k_{з} = 1,3 - 1,8$; n - число світильників у приміщенні; N - число ламп у світильнику, $\eta_{л}$ - коефіцієнт використання світлового потоку (від 20% до 80%), він залежить а) від типу світильника;
- б) коефіцієнта відбиття від стін, стелі, підлоги і робочих поверхонь
- в) індексу приміщення I : $I = A * B / H_p * (A + B)$



Точковий метод

- Для перевірного розрахунку місцевого освітлення, а також для розрахунку освітленості конкретної точки похилій поверхні при загальному локалізованому освітленні застосовують точковий метод.

$$E_A = J_\alpha \cos \alpha / r^2$$

- де E_A - освітленість горизонтальної поверхні в розрахунковій точці А, лк; J_α - Сила світла в напрямку від джерела до розрахункової точці А; визначається за кривою розподілу світлового потоку обираного світильника і джерела світла; α - кут між нормаллю до поверхні, якій належить точка, і напрямом вектора сили світла в точку А; r-відстань від світильника до точки А, м.



Метод питомої потужності

- потужність кожної лампи, Вт визначають за формулою:

$$P_{\lambda} = \frac{\rho \cdot S}{N}$$

- де ρ - питома потужність, Вт/м² ;
- S - площа приміщення, м² ;
- N - кількість світильників у приміщенні.
- Для визначення питомої потужності використовують таблиці Г.М. Кнорінга. За відсутності вказаних таблиць питому потужність , Вт/м² можна визначити за формулою:

$$\rho = (0,15 \dots 0,25) E_{\lambda} \cdot K_{\lambda}$$

- де 0,15...0,25 – коефіцієнти, з яких перший відповідає приміщенням з рівнем освітленості до 100лк, другий понад 100лк.

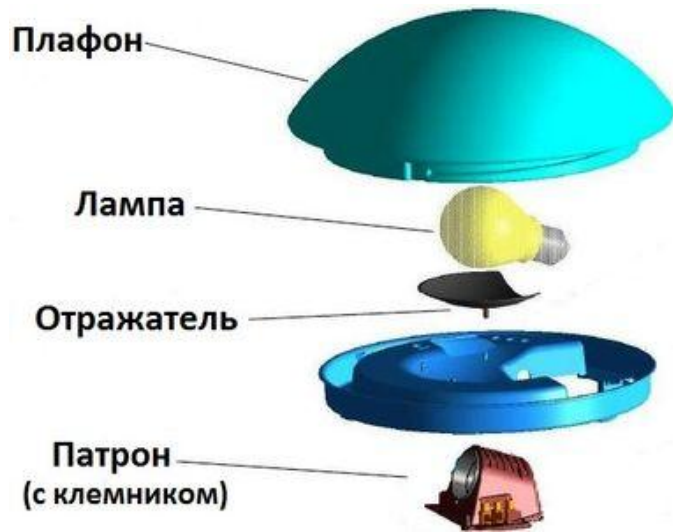
Розміщення світильників у приміщенні.

- Найкращим варіантом рівномірного розміщення є шахове розміщення світильників та по сторонах квадрата (відстані між світильниками у ряду та між рядами світильників рівні).
- Розміщення світильників по сторонах квадрата слід здійснювати по оптимальних значенням відносної відстані у залежності від типу світильника
- $L/H_p = 1.4 / 2$
- де L – відстань між світильниками; H_p – висота підвісу світильників над робочої поверхнею.
- Оптимальна відстань від крайнього ряду світильників до стін (I)
- $I = (0,24 - 0,3) * L$ – при розташуванні робочих місць у стін;
- $I = (0,4 - 0,5) * L$ – вдалині від стін.

Прилад для вимірювання освітленості - люксметр



Світильники



- Світильник — це світловий прилад, що складається із джерела світла (лампи) та освітлювальної арматури.

Освітлювальна арматура перерозподіляє світловий потік лампи в просторі, або перетворює його властивості (змінює спектральний склад випромінювання), захищає очі працівника від засліплюючої дії ламп, захищає джерело світла від впливу оточуючого пожежо- та вибухонебезпечного, хімічно-активного середовища, механічних ушкоджень, пилу, бруду, атмосферних опадів.

Типи промислових світильників



Переваги і недоліки різних джерел світла

- **Лампи розжарювання**
- **Переваги** невисока вартість, зручність і простота в експлуатації, наявність різноманітних конструкцій на різні напруги і потужності, можливість роботи як на змінному, так і на постійному струмі, а також відсутність пульсації світлового потоку
- **Недоліки** низькі значення світлової віддачі і середньої тривалості горіння, невисокий рівень передачі кольору (крім галогенних), недостатня механічна міцність і чутливість до коливань напруги





Переваги і недоліки різних джерел світла

- **Газорозрядних ламп**
- **Переваги** висока світлова віддача, досить великий термін служби, а також хороші рівні передачі кольору (особливо у люмінесцентних ламп низького тиску і ламп типу ДРІ)
- **Недоліки** для запалювання та горіння ламп необхідні спеціальні схеми включення, що передбачають використання послідовно включених пускорегулювальних апаратів, невеликий набір номінальних потужностей в порівнянні з лампами розжарювання і відносно великі габарити, при харчуванні змінним струмом дають світловий потік, пульсуючий з подвоєною частотою струму, що викликає підвищену стомлюваність очей і може призводити до виникнення стробоскопічного ефекту, є джерелами вищих гармонік струму, що несприятливо позначається на режимах електричної мережі. Крім того, робота ламп створює радіоперешкоди, поширювані як по ефіру, так і по мережі, залежать від температури повітря



Контроль та догляд за освітлювальними установками

- Освітлення потребує систематичного догляду, правильної експлуатації освітлювальної установки та контролю освітленості на робочих місцях не менше одного разу на рік.
- Залежно від специфіки цехів складаються графіки перевірки стану віконного скла, світильників, електроарматури, їх очищення та миття. Лампи треба своєчасно замінювати. Забороняється встановлення світильників, до комплекту яких входять не однотипні газорозрядні лампи, а також такі, що мають різний спектр та величину світлового потоку.
- Очищення світильників належить проводити не рідше одного разу на три місяці. Очищення шибок світлових отворів проводиться не рідше двох разів на рік для приміщень із незначним виділенням пилу, і не менше чотирьох разів із значним виділенням пилу.
- Для автоматичного контролю освітленості на робочих місцях встановлюються фотодіоди ФД, які вказують на недостатню освітленість.

Психофізіологічний вплив кольору на людину



Раціональне колірне оформлення приміщень - дієвий фактор поліпшення умов праці та життєдіяльності людини

Синій - Створює відчуття легкості, спокою. Під його впливом зменшується фізичне напруження.

Зелений - Колір спокою і свіжості, заспокійливо діє на нервову систему. Він скрізь хороший, особливо, в робочому кабінеті.

Червоний - Світлі тони червоного, якщо не переборщити, мобілізують і піднімають настрій. Цей колір застосуємо в приймальні і в офісі.



Психофізіологічний вплив кольору на людину



- Фіолетовий - Глибокий фіолетовий колір дуже гарний, психологи вважають його кольором творчості. Його вибирають люди з нестандартним мисленням.
- Помаранчевий - Зігріває, бадьорить, стимулює до активної діяльності.
- Жовтий - Теплий, веселий, сприяє гарному настрою. У поєднанні з зеленим кольором благотворно впливає на настрій.
- Білий - Холодний, одноманітний, здатний викликати апатію.
- Чорний - Похмурий і важкий, різко знижує настрій.