

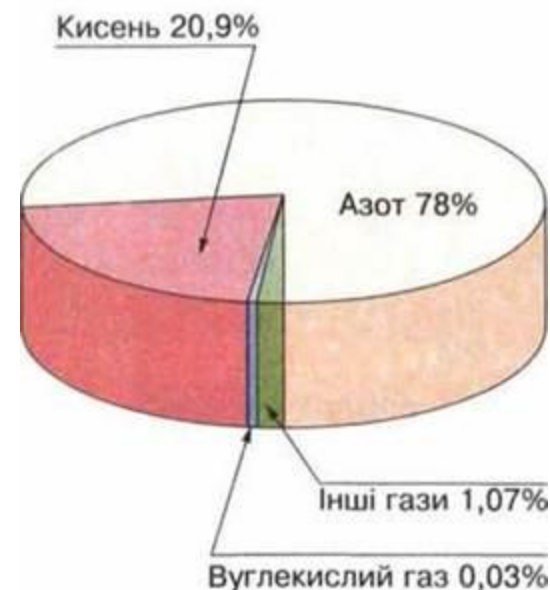


Лекція 2 Основи виробничої санітарії та гігієни праці

1. Повітря робочої зони
2. Освітлення виробничих приміщень
3. Шум, вібрація, ультразвук та інфразвук

Термінологічний СЛОВНИК

- **робоча зона** -простір, в якому знаходяться робочі місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування працівників;
- **робоче місце** - місце постійного або тимчасового перебування працюючого в процесі трудової діяльності;
- **постійне робоче місце** - місце, на якому працюючий знаходиться понад 50% робочого часу або більше 2-х годин безперервно. Якщо при цьому робота здійснюється в різних пунктах робочої зони, то вся ця зона вважається постійним робочим місцем;
- **непостійне робоче місце** - місце, на якому працюючий знаходиться менше 50% робочого часу або менше 2-х годин безперервно.



Мікроклімат виробничих приміщень

умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням шляхом конвекції, кондукції, теплового випромінювання та випаровування вологи.

Ці умови визначаються поєднанням **температури, відносної вологості та швидкості руху повітря**, температури оточуючих людину поверхонь та **інтенсивністю теплового (інфрачервоного) опромінення**.

Нормування параметрів мікроклімату

- *Оптимальні мікрокліматичні умови* - це такі параметри мікроклімату, які при тривалому і систематичному впливі на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму без активації терморегуляції. Вони забезпечують стан теплового комфорту і створюють умови для високого рівня працездатності.
- *Допустимі мікрокліматичні умови* - це такі показники мікроклімату, які при тривалому і систематичному впливі на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко зникають і нормалізуються; вони супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації. При цьому може виникнути деяке зниження працездатності, але пошкодження або порушення здоров'я у людини це не викликає.

ДСН 3.3.6.042-99

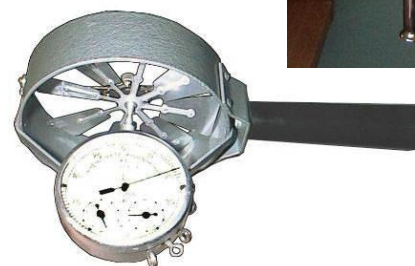
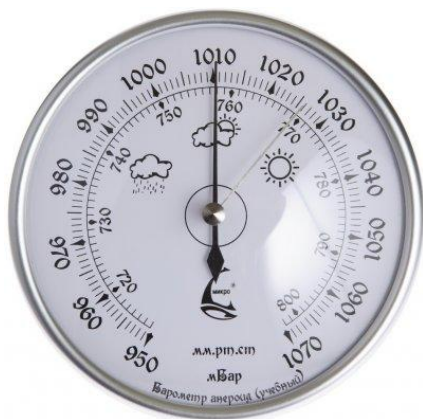
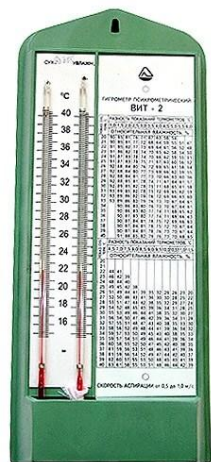
Нормування параметрів мікроклімату

- за періодами: холодний період - період року, коли середньодобова температура зовні приміщення нижча за $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$; теплий - середньодобова температура зовні приміщення становить $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ і вище.
- за категоріями:
 - I категорія - легка*, роботи, що виконуються сидячи (I а), стоячи, або пов'язані із ходьбою, але не потребують систематичного напруження або піднімання та перенесення вантажів (I б); енерговитрати за таких робіт відповідно складають 105...140 Дж/с (I а) та 138...174 Дж/с (I б). Це роботи користувачів комп'ютерів, основні процеси точного приладобудування.
 - II категорія - роботи середньої важкості*, що виконуються сидячи, стоячи, або пов'язані із ходьбою, але не потребують перенесення вантажів (II а) та роботи, пов'язані із ходьбою і перенесенням вантажів вагою до 10 кг (II б); енерговитрати відповідно складають 175...232 Дж/с (II а) та 232...290 Дж/с (II б). Це роботи у механоскладальних, механічних цехах.
 - III категорія - важкі роботи*, пов'язані з перенесенням вантажів, вагою понад 10 кг і систематичним напруженням; енерговитрати - більше 290 Дж/с. Це роботи у ковальських цехах з ручною ковкою, немеханізовані роботи у ливарних цехах тощо.

Вимірювання показників мікроклімату приміщень проводиться

- на початку, в середині і в кінці холодного і теплого періодів року, не менше трьох разів за робочу зміну
- температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря вимірюють на висоті 1,0 м (для сидячих робіт) і 1,5 м (для стоячих робіт) від підлоги, або робочого майданчика

Вимірювання показників мікроклімату приміщень проводиться



Шкідливі речовини в повітрі робочої зони

(ГОСТ 12.1.007-76 “ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности”)

Шкідлива речовина - речовина, яка при контакті з організмом людини при порушенні вимог безпеки може викликати виробничі травми, професійні захворювання або відхилення стану здоров'я в процесі роботи та у наступний період життя, а також справити негативний вплив на здоров'я нащадків.

За характером дії на організм людини шкідливі речовини поділяються

- I - **загально токсичні або загально соматичні речовини** - речовини, які діють на центральну нервову систему, кров і кровотворні органи (сірководень (H_2S), ароматичні вуглеводні, чадний газ (CO), ціаністий водень (HCN), хлор (Cl_2), бром (Br_2)).
- II - **подразнюючі речовини** - речовини, які діють на слизові оболонки очей, носу, гортані, шкіри (пари кислот, лугів, оксид Нітрогену (NO_2), оксиди Сульфуру (SO_2 і SO_3), тощо);
- III - **сенсibiliзуючі або алергени** (від лат. Sensibilis – чутливий) - речовини, які призводять до виникнення алергії (альдегіди, ароматичні нітро-, нітрозо-, аміносполуки, зокрема, акрилонітрил, берилій, нікель, хлорофос);
- IV - **канцерогенні або бластомогенні речовини** – речовини, що призводять до виникнення ракових пухлин. Це продукти перегонки нафти і кам'яного вугілля (похідні антрацену, бензпірен, мазути, гудрони, бітуми, асфальти, мастила, дьоготь, бензол, хлористий вініл), пил азбесту, арсен (As), меркурій (Hg), плумбум (Pb), цинк (Zn), молібден (Mo), нікель (Ni), радіоактивні речовини;
- V - **мутагенні речовини** – речовини, які призводять до зміни спадкової інформації (Pb , Mn , радіоактивні речовини);
- VI - **такі, що пригнічують репродуктивну функцію** (меркурій, плумбум, манган (Mn), радіоактивні сполуки, хлоропрен, нікотин).

Гранично допустима концентрація шкідливої речовини у повітрі робочої зони (ГДК р.з) - це така концентрація, вплив якої на людину в разі її щоденної регламентованої тривалості (щоденна дія при 8-годинній роботі, але не більш ніж 40 годин протягом тижня) не призводить до зниження працездатності чи захворювання в період трудової діяльності та у наступний період життя, а також не справляє негативного впливу на здоров'я нащадків (мг/м³).

СН 245-71 Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий

ГОСТ 12.1005-88, ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-технические требования, а також ДСП 201-97.

Класифікація шкідливих речовин за ступенем дії на організм людини

Клас	Назва	ГДК, мг/м ³	Летальна концентрація мг/м ³	Приклади
1	Надзвичайно небезпечні	<0,1	<500	Бензпірен, меркурій, плюмбум, берилій
2	Високонебезпечні	0,1...1	500...5000	Нітроген діоксид бензен, сірководень, гідроксид натрію
3	Помірно небезпечні	1,1...10	5001...50000	Ксилол, сірчистий газ, метанол
4	Малонебезпечні	>10	>50000	Аміак, чадний газ, бензин, етанол, ацетон

Можливість працювати в забрудненій зоні
(за одночасного виявлення кількох ШР
односпрямованої дії)

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \overset{(1)}{\leq} 1$$

де C_n - концентрації шкідливих речовин у повітрі, мг/м³;
ГДК_n - гранично допустимі концентрації відповідних
шкідливих речовин, мг/м³.



Виробничий пил

зважені в повітрі повільно осідаючі тверді частки розміром від декількох десятків до часток мікрометра (являє собою дисперсну систему, тобто аерозоль).

Класифікація пилу

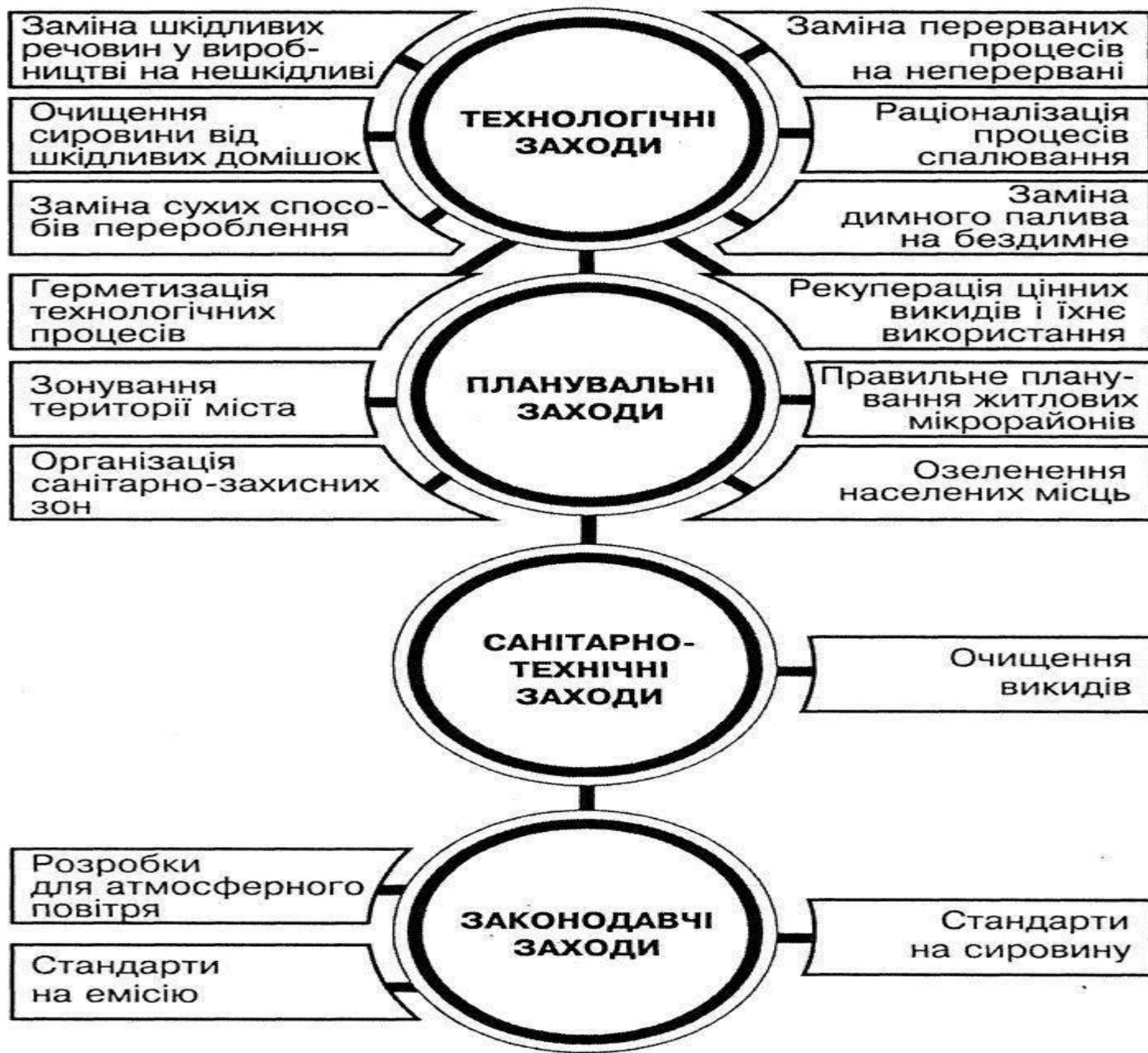
- **За походженням** – органічний, неорганічний, змішаний.
Органічний пил буває природний (деревний, лляний, вовняний і т. п.) і штучний (пластмасовий, гумовий, пил барвників).
Неорганічний пил підрозділяється на мінеральний (цементний, порцеляновий, кварцовий) і металевий (цинковий, свинцевий, мідний). Змішаний пил утворюється в хімічних виробництвах, у металургійній промисловості та ін.
- **За способом утворення** пил поділяється на аерозолі дезінтеграції та конденсації. Аерозолі дезінтеграції утворюються при механічному подрібненні, дробленні, руйнуванні твердих речовин, при механічній обробці виробів (очищення лиття, полірування). Аерозолі конденсації утворюються при термічних процесах за участю твердих речовин (плавлення, електрозварювання й ін.) внаслідок охолодження і конденсації пари металів, пластмас.
- **За розмірами часток** розрізняють пил: видимий – розміром більше 10 мкм; мікроскопічний, розміром від 10 до 0,25 мкм; ультрамікроскопічний – при розмірах часток менше 0,25 мкм.
- **За ступенем токсичності** – пил отрутний і дратівний.
- **За електрозарядженістю** пил поділяють на нейтральний, заряджений однойменними та різнойменними зарядами.

Оцінка й контроль запиленості повітря робочої зони

Оцінка й контроль запиленості повітря виконуються рядом методів:

- 1) визначають кількість пилу в повітрі робочої зони (ваговий, фотоелектричний і рахунковий),
- 2) дозволяють визначати його якісний склад.





методи нормалізації повітряного середовища

Технологічні методи нормалізації повітряного середовища



- **Колективні** (удосконалення технології, впровадження автоматизації, дистанційного керування, герметизація устаткування, різні види вентиляції приміщень, зрошення, водяні завіси).
- **Індивідуальні** (протигази кисневі, шлангові чи регенеруючі, респіратори, ватно-марлеві пов'язки, окуляри з герметичною оправою, захисні костюми)

Вентиляція

це організований і регульований повітрообмін, що забезпечує видалення із приміщення забрудненого повітря і подачу на його місце свіжого

За способом переміщення повітря вентиляція буває двох видів: *природна і штучна* (механічна). Можливо також поєднання природної і механічної, тобто застосування змішаної вентиляції.

За призначенням вентиляція може бути *припливною* (для подачі повітря з метою розбавлення концентрації шкідливих речовин до допустимих норм); *всмоктувальною* (для видалення шкідливих речовин з місця їх утворення); і *всмоктувально-припливною*.

За місцем дії вентиляція може бути *загальною обмінною* (для всього приміщення) і *місцевою* (на певних робочих місцях).

За часом дії вентиляція може бути *постійно діючою* і *аварійною*.

Розрахунок необхідного повітрообміну

(загально обмінна вентиляція)

1) за кількістю працюючих

$$L_s = n \cdot L$$

2) за надлишками
наявного тепла

$$L_1 = L_{p.z.} + \frac{3,6Q_{наявн} - 1,2L_{p.z.}(t_{p.z.} - t_n)}{1,2(t_{вид} - t_n)}$$

3) за надлишками вологи

$$L_2 = L_{p.z.} + \frac{W - 1,2L_{p.z.}(d_{p.z.} - d_n)}{1,2(d_{вид} - d_n)}$$

4) за кількістю шкідливих
речовин

$$L_3 = L_{p.z.} + \frac{M - L_{p.z.}(C_{p.z.} - C_n)}{(C_{вид} - C_n)}$$

де n - кількість працюючих; L - витрата повітря на одного працюючого. $L_{p.z.}$ - кількість повітря, що видаляється із робочої зони місцевими відсмоктувачами, загально-обмінною вентиляцією або на технологічні потреби м³/год; при густині повітря $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$;

$Q_{наявн}$ - надлишки наявного тепла, Дж/с або Вт/с;

$t_{p.z.}$ - температура повітря, що видаляється із робочого місця місцевими відсмоктувачами, загально-обмінною вентиляцією або на технологічні потреби, °C;

t_n - температура повітря, що подається в приміщення, °C;

$t_{вид}$ - температура повітря, що видаляється із приміщення за межами робочої зони, °C;

W - надлишки вологи, що поступає в приміщення, г/год;

$d_{p.z.}$, $d_{вид}$, d_n - відповідно вологовміст повітря, г/кг;

M - кількість шкідливих речовин, що надходить в приміщення, мг/год;

$C_{p.z.}$, $C_{вид}$, C_n - відповідно концентрація шкідливих речовин в повітрі, мг/м³.

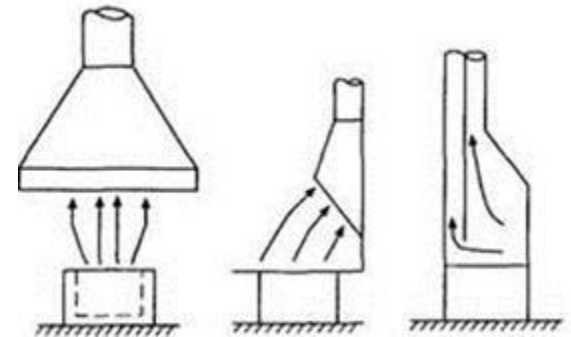
СНиП 2.04.05.91 "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха"

Розрахунок продуктивності відсмоктувальної місцевої вентиляції

$$L = F \cdot V \cdot 3600,$$

де F – площа прорізів, отворів через які
відсмоктується повітря, м^2 ,

V – швидкість руху повітря, м/с
(від 0,5 до 1,7 м/с)



Розрахунок кратності повітрообміну

$$K = L / V_v ,$$

де L – повітрообмін, $\text{м}^3/\text{год}$;

V_v - внутрішній вільний об'єм приміщення,

$$V_v \approx 0,8V,$$

де V – об'єм приміщення, м^3 .

- Кратність повітрообміну показує, скільки разів протягом години обмінюється повітря у приміщенні. Звичайно, $K = 1 \dots 10$ (1/год).

Світло

- це видиме випромінювання електромагнітних хвиль довжиною від 380 до 780 нм.

Довжини електромагнітних хвиль:

нижче 380 нм – ультрафіолетове

- фіолетовий 380 – 450 нм;
- синій 450 – 510 нм;
- зелений 510 – 575 нм;
- жовтий 575 – 620 нм;
- червоний 620 – 750 нм;

Видимий
діапазон

Вище 780 нм - інфрачервоне



Термінологія

ДБН В.2.5-28-2006

- **Світловий потік (Φ)** - потік променевої енергії, що сприймається органами зору людини як світло (люмен, лм)
- **Сила світла (I)** - просторова густина світлового потоку, тобто світловий потік, віднесений до тілесного кута, в якому він випромінюється (кандела, кд)
- **Освітленість (E)** – це величина світлового потоку, який припадає на одиницю площі освітлювальної поверхні (люкс, лк)
- **Яскравість (L)** – величина, яку безпосередньо фіксує наше око, це відношення сили світла відбитої від поверхні в певному напрямку до її площі ($\text{кд}/\text{м}^2$)
- **Фон** – це поверхня, яка прилягає до об'єкта розрізнення, на якій він розглядається.
- **Об'єкт розрізнення** – найменший розмір предмету, його частина або дефект, яку необхідно розрізнити в процесі роботи

Раціональне освітлення повинно відповідати таким умовам:

- бути достатнім;
- рівномірним;
- не утворювати тіней на робочій поверхні;
- не засліплювати працюючого.



Види природного освітлення

- бокове
одностороннє або
двостороннє, коли
світлові отвори
(вікна) знаходяться в
одній або в двох
зовнішніх стінах
- верхнє, коли світлові
отвори (ліхтарі)
знаходяться у
верхньому
перекритті будівлі

- 
- комбіноване, коли застосовується
одночасно бокове і верхнє

- Основною нормованою величиною природного освітлення є **КПО** (е) - коефіцієнт природної освітленості.
- **КПО** – це виражене в відсотках відношення освітленості в даній точці всередині приміщення $E_{вн}$ до одночасної освітленості зовні приміщення $E_{зовн}$ у горизонтальній площині при відкритому небосхилі:

$$КПО = (E_{вн} / E_{зовн}) \cdot 100, \% .$$

Нормовані значення КПО для приміщень, розташованих в різних районах, визначаються за формулою:

$$e_n = e \cdot t,$$

де e_n - значення КПО для 4 кліматичного поясу;

t – коефіцієнт світлового клімату

Розрахунок природного освітлення полягає у визначенні площі світлових прорізів (вікон, ліхтарів) за формулами:

$$S_{\text{в}} = (e_{\text{н}} \cdot K_{\text{буд}} \cdot K_{\text{з}} \cdot \eta_{\text{в}} S_{\text{п}}) / (T_0 \cdot r_1 \cdot 100);$$

$$S_{\text{ліхт}} = (e_{\text{н}} \cdot K_{\text{з}} \cdot \eta_{\text{л}} S_{\text{п}}) / (T_0 \cdot r_2 \cdot K_{\text{ф}} \cdot 100),$$

де $S_{\text{ліхт}}$ і $S_{\text{в}}$ – площі ліхтарів, вікон, м²;

$e_{\text{н}}$ – нормоване значення КПО, %;

$S_{\text{п}}$ – площа підлоги, м²;

$K_{\text{буд}}$ – коефіцієнт, що враховує затінення вікон напроти стоячими будівлями, приймається в межах 1...1,5;

$K_{\text{з}}$ – коефіцієнт запасу, приймається 1,5...2;

T_0 – загальний коефіцієнт світло пропускання

$$T_0 = T_1 \cdot T_2 \cdot T_3 \cdot T_4 \cdot T_5,$$

де T_1, T_2, T_3, T_4 – коефіцієнти, що приймаються за таблицями;

$$T_5 = 0,9;$$

r_1, r_2 – коефіцієнти, що враховують підвищення КПО за рахунок відбиття відповідно при боковому і верхньому освітленні;

$\eta_{\text{в}}$ – світлова характеристика вікна;

$\eta_{\text{л}}$ – світлова характеристика ліхтаря;

$K_{\text{ф}}$ – коефіцієнт, що враховує тип ліхтаря.

Штучне освітлення

- **загальне** (світильники розміщені рівномірно у верхній зоні приміщення);
- **місцеве** (безпосередньо на робочих місцях);
- **комбіноване** (загальне плюс місцеве). У виробничих приміщеннях одне місцеве освітлення не допускається;
- **аварійне** освітлення повинно складати не менше 5% норми загального освітлення, але не менше 2 лк всередині приміщення і не менше як 1лк на території (при відключенні робочого освітлення);
- **евакуаційне** освітлення повинно забезпечити освітленість не менш як 0,5 лк в приміщенні і 0,2 лк на відкритих площах;
- **охоронне** освітлення влаштовується вздовж кордонів території, освітленість на рівні землі повинна бути не нижче ніж 0,5 лк (в нічний час).

Джерела світла

- Лампи розжарювання
- Люмінесцентні лампи
- Світлодіодні лампи



Розрахунок штучного освітлення

- метод коефіцієнта використання світлового потоку
- метод питомої потужності
- точковий метод



ШУМ - несприятливе поєднання звуків різної інтенсивності, частоти і тиску, які впливають на організм людини.

ШУМ – це будь-який небажаний звук, що сприймається органом слуху людини.



Звук – це розповсюдження звукової хвилі в пружному середовищі.

Звук характеризується **частотою звукових коливань, звуковим тиском та інтенсивністю**

За часовими характеристиками шуми поділяються на:

- *постійні*,
рівень шуму яких за повний робочий день при роботі технологічного обладнання змінюється не більше ніж на 5 дБА при вимірюваннях на часовій характеристиці “повільно” шумоміра за шкалою “А”;
- *непостійні*,
рівень шуму яких за повний робочий день при роботі технологічного обладнання змінюється більш ніж на 5 дБА.
 - а) *мінливі*,
 - б) *переривчасті*,
 - в) *імпульсні*,

За частотою коливань
звукової хвилі звуковий
спектр поділяється на:



- інфразвук, $f = 0 \dots 20$ Гц;
- слуховий діапазон, $f = 20 \dots 20000$ Гц;
- ультразвук, $f = 20000 \dots 10000000000$ Гц;
- гіперзвук, $f > 10000000000$ Гц.

- Для оцінки та аналізу шумів весь слуховий діапазон частот розбивають на смуги: *октавні* і *1/3 октавні*.
- Смуга частот, у якої відношення верхньої частоти до нижньої дорівнює двом називається *октавною* ($f_2/f_1 = 2$), якщо $f_2/f_1 = 1,26$ – *1/3 октави*.
- Характеристикою кожної смуги є середньо геометрична частота f_{cg} , яка для октави вираховується за виразом

$$f_{cg} = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$$

а для 1/3 октавної за виразом

$$f_{cg} = \sqrt[6]{2 f_1}$$

Значення f_{cg} для восьми стандартизованих октавних смуг дорівнюють

63, 125, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.

- *Звуковий тиск P , Па* - це різниця між миттєвим значенням повного тиску у середовищі за наявності звуку та середнім тиском у цьому середовищі за відсутності звуку.
- *Інтенсивність звуку I , $Вт/м^2$* – це середній потік звукової енергії за одиницю часу віднесений до одиниці площі поверхні перпендикулярної до напрямку розповсюдження звукової хвилі.
- *Звукова потужність W , $Вт$* - визначається загальною кількістю звукової енергії, що випромінюється джерелом шуму в навколишнє середовище за одиницю часу



Рівні інтенсивності звуку для деяких джерел шуму

Джерело шуму	L, дБ
Шум зимового лісу в тиху погоду	2 – 4
Шепіт на відстані 1 м	40
Розмова середньої гучності на відстані 1 м	60
Робота металорізального верстата (робоче місце біля верстата)	80 – 100
Робота пневмокомпресора, штампувального преса на відстані 1 м	120
Шум реактивного двигуна літака на відстані 2 – 3 м	120 – 140



Методи та засоби захисту від шуму

1. Архітектурно-планувальні, які зводяться до раціонального розміщення окремих цехів і будівель.
2. Організаційні методи:
 - раціональне розміщення обладнання: в цехах об'єднують верстати і обладнання за ступенем їх шумності;
 - планування часу роботи шумного обладнання таким чином, щоб в цей час в цеху було найменше робітників.

Методи та засоби захисту від шуму

3. Інженерні методи захисту від шуму :

- зменшення шуму в джерелі виникнення, що досягається за допомогою заміни зворотно-поступального переміщення обертовим, ударних процесів і механізмів на без ударні (заміна клепання зварюванням, рихтування - вальцюванням тощо); заміни зубчастих і ланцюгових передач на клино- і зубчасто ремінні, прямозубих шестерень – шевронними і косозубими; заміни металевих деталей на пластмасові, підшипників кочення – підшипниками ковзання;
- своєчасне технічне обслуговування обладнання (змащування, застосування прокладок тощо);
- застосування дистанційного управління шумними установками, методів автоматичного контролю.

Методи та засоби захисту від шуму

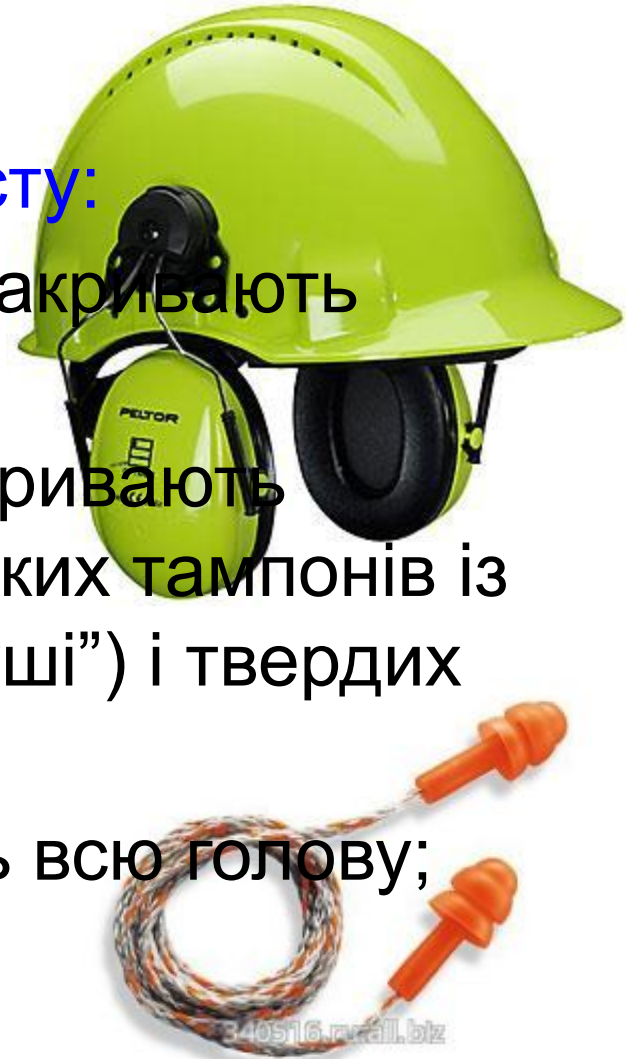
4. Акустичні методи:

- застосування **звукоізоляції** у вигляді кожухів, екранів, огорожень, кабін спостереження (при дистанційному керуванні).
- застосування **демпфування** – покриття поверхні, яка випромінює звук, матеріалами з великим внутрішнім тертям (мастики, пластик, пінопласт, повсть тощо);
- застосування **звукопоглинання**: стіни, підлога, стеля приміщення облицьовуються звукопоглинальними матеріалами, які поглинають значну частину звукової енергії і запобігають відбиттю звукових хвиль.
- створення **“антизвуку”** рівного за величиною і протилежного за фазою звуку. В результаті інтерференції звуку можна створити зони тиші;
- **застосування глушників** шуму для захисту від аеродинамічного шуму (джерела - вентиляційні установки, пневмотранспорт, компресори, газотурбінні установки, пневматичні машини тощо).

Методи та засоби захисту від шуму

5. Засоби індивідуального захисту:

- *протишумові навушники*, які закривають вушну раковину зовні;
- *протишумові вставки*, що закривають слуховий прохід, у вигляді м'яких тампонів із ультра тонкого волокна ("беруші") і твердих еластичних (гума, ебоніт);
- *шоломи і каски*, які закривають всю голову;
- *протишумові костюми*.



Ультразвук

- Хвильові коливання пружного середовища з частотою $f > 20\text{кГц}$.
- Нормування за ГОСТ 12. 1. 001 – 89 в 1/3 октавних смугах частот (12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 31,5...100,0)
- Поширюються повітряним і контактним шляхами
- Характеризується ультразвуковим тиском (Па), інтенсивністю (Вт/м^2), рівнем звукового тиску (дБ) та частотою коливань (Гц)
- Поглинання ультразвуку супроводжується нагріванням середовища
- В зонах контакту рук та інших частин тіла людини з робочими органами рівні звукового тиску не повинні перевищувати 110 дБ.

Захист від дії УЗ, що передається через повітря:

- використання в обладнанні більш високих робочих частот, для яких допустимі рівні звукового тиску більші;
- застосування кожухів із листової сталі або дюралюмінію товщиною 1 мм і з обклеюючою гумою або руберойдом;
- влаштування прозорих екранів із органічного скла між обладнанням і робітником;
- розміщення УЗ-установок в спеціальних приміщеннях або кабінах;
- облицювання приміщень звукопоглинальним матеріалом.

Захист від дії УЗ, що передається контактним шляхом

- автоматизація і механізація виробничих процесів;
- дистанційне управління і системи блокування;
- застосування інструментів з віброізолюючою рукояткою;
- застосування захисних рукавиць (подвоєні бавовняні, покриті шаром гуми).

Інфразвук

- Хвильові коливання пружного середовища з частотою менше 16...20 Гц.
- Характеризується інфразвуковим тиском ($Па$), інтенсивністю ($Вт/м^2$), рівнем звукового тиску ($дБ$) та частотою коливань ($Гц$).
- Характеризується високою здатністю проникнення, високою біологічною дією, здатний викликати нудоту, відчуття обертання, мимовільне обертання очних яблук, відчуття незручності
- Особливо небезпечна є частота коливань 2...15 Гц внаслідок виникнення резонансних явищ в організмі



Методи захисту від ІЗ

- підвищення швидкості машин, що забезпечує перевід максимуму випромінювання в зону відчутних частот;
- підвищення жорсткості конструкції великих розмірів;
- звукоізоляція джерела;
- установка глушників реактивного типу, що відбивають енергію до джерела.

Вібрація

- коливальні процеси, що відбуваються в механічних системах (коливання тіл з частотою менше 16 Гц сприймається організмом як вібрація, з частотою 16...20 Гц і більше – одночасно як вібрація і як звук)
- характеризується параметрами: амплітуда зміщення, A , м; частота, f , Гц; коливальна швидкість, V , м/с; коливальне прискорення, W , м/с².

Вібрація поділяється

- **місцеву** (локальну), що передається на обмежену частину тіла (руки тощо)



- **загальну**, що передається на все тіло людини:
 1. транспортна вібрація передається людині, яка знаходиться на транспортному засобі, що рухається впливає на машиністів і операторів пересувних машин та транспортних засобів під час руху (трактори, бульдозери, тепловози, електровози, самоскиди, автомобілі);
 2. транспортно-технологічна вібрація передається оператору машини з обмеженим переміщенням (екскаватори, бурові верстати, вантажопідіймальні крани, земснаряди тощо);
 3. технологічна вібрація передається від стаціонарних машин на робочі місця (компресори, металорізальні, деревообробні верстати, ковальсько-пресове обладнання тощо).

Методи віброзахисту

- *зменшення вібрації в джерелі її виникнення* полягає у виборі таких кінематичних і технологічних схем, при яких процеси, що викликані ударами, різкими прискореннями виключаються (заміна кулачкових і кривошипних механізмів гідроприводами, штампування - пресуванням тощо);
- *вібродемпфування* зводиться до перетворення механічної коливальної енергії в теплову. Досягається за рахунок використання конструкційних матеріалів з великим внутрішнім тертям (пластмаси, гума), нанесенням на вібруючі поверхні шару пружно в'язких матеріалів (мастики, пінопласт, пластикат тощо);
- *віброгасіння* - вібруюче обладнання встановлюється на масивні фундаменти. Маса фундаменту підбирають таким чином, щоб амплітуда коливань підшви фундаменту не перевищувала 0,1...0,2 мм, а для особливо точного обладнання – 0,005 мм;
- *віброізоляція* полягає в зменшенні передачі коливань від джерела вібрації до об'єкту, що захищається. Це досягається введенням в систему пружного елемента (віброізолятори, амортизатори, пружні каретки тощо).

Методи віброзахисту

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) від вібрації поділяються на профілактичні засоби для рук, ніг, тіла оператора.

Раціональний режим праці і відпочинку.

Загальний час контакту з вібруючими машинами не повинен перевищувати $\frac{2}{3}$ тривалості робочого дня, включаючи перерви на 10 – 15 хв. на кожні 60 хв роботи.