

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
імені О.О.БОГОМОЛЬЦЯ

**«Затверджено»**

На методичній нараді  
кафедри гігієни та екології №1

**Завідувач кафедри**

член-кореспондент НАМН України,  
професор В.Г. Бардов \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 р.

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**ДЛЯ СТУДЕНТІВ**

<i>Навчальна дисципліна</i>	Гігієна та екологія
<i>Модуль №</i>	1
<i>Змістовий модуль</i>	2. Комунальна гігієна
<i>Тема заняття</i>	Гігієнічне значення фізичних чинників в умовах населених місць
<i>Курс</i>	6
<i>Факультет</i>	Медичний №1
<i>Укладачі</i>	доцент Вавріневич О.П.

Київ - 2017

## 1. Актуальність

На стан здоров'я населення в умовах сучасних населених місць впливає широкий спектр фізичних чинників, таких як, параметри мікроклімату, електромагнітний спектр сонячної радіації, електромагнітні поля антропогенного походження, шум, вібрація та інші чинники. На організм людини повсюдно впливає мікроклімат: макроклімат житлових приміщень, виробничих приміщень, мікроклімат міста, лікарняної палати і т.ін. Висока життєдіяльність і працездатність людини зберігається лише за умови теплової рівноваги. Це можливо лише в умовах комфортного мікроклімату. Значні зміни мікроклімату можуть призводити до специфічними і неспецифічними змінам в організмі, які супроводжуються відповідною патологією. Надлишковий вплив інших фізичних чинників також може призвести до виникнення патологічних станів, а саме надлишок ультрафіолетового опромінення – до опіків, фото офтальмологічних ефектів, шуму і вібрації – розладів серцево-серцево-судинної і нервової системи та ін.

Саме тому оцінка впливу фізичних факторів на організм людини, запровадження профілактичних заходів для лікарів лікувального профілю є важливим аспектом роботи.

## 2. Конкретні цілі:

1. Пояснювати гігієнічне значення фізичних факторів в містах.
2. Засвоїти загальні вимоги до параметрів мікроклімату, освітленості, шуму, вібрації та електромагнітного випромінювання в містах.
3. Тракувати та оцінювати аналіз параметрів мікроклімату, освітленості, рівня шуму, вібрації та електромагнітного випромінювання в містах.
4. Ознайомитись з питаннями санітарного законодавства в галузі боротьби з шкідливими фізичними чинниками.
5. Скласти програму санітарного обстеження міст по вивченню впливу параметрів мікроклімату, освітленості, шуму, вібрації та електромагнітного випромінювання на здоров'я населення.
6. Скласти комплекс заходів для поліпшення якості проживання населення в містах.

## 3. Базовий рівень підготовки

№ пп	Назви попередніх дисциплін	Отримані навички
3.1.	Медична і біологічна фізика	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Знати визначення поняття, фізичні характеристики мікроклімату, освітленості, звуку, шуму, електромагнітного випромінювання, вібрації</li><li>2. Володіти принципами роботи з приладами для вимірювання параметрів мікроклімату, освітленості, шуму, вібрації</li></ol>

3.2.	Нормальна анатомія	1. Знати основи анатомії слухового апарату.
3.3.	Нормальна фізіологія	1. Знати закономірності впливу мікроклімату, освітленості, шуму та вібрації, електромагнітного випромінювання на здоров'я людини. 2. Вимірювати фізіологічні показники впливу мікроклімату, вібрації на організм (частоту дихання, серцевих скорочень, артеріальний тиск, температуру тіла та поверхні шкіри, чутливість шкіри).
3.4.	Гігієна та екологія	1. Знати гігієнічне значення мікроклімату, освітленості, шуму, вібрації, електромагнітного випромінювання. 2. Класифікувати мікроклімат, шум, вібрацію. 3. Знати показники, які характеризують мікроклімат, освітленість, шум, вібрацію. 4. Володіти принципами роботи з приладами по вимірюванню параметрів мікроклімату, освітленості, шуму, вібрації
3.5.	Професійні хвороби	1. Знати клінічну картину гострої, хронічної дії нагрівного та охолоджуючого впливу мікроклімату, шумової хвороби, вібраційної хвороби.

#### 4. Завдання для самостійної праці під час підготовки до заняття

##### 4.1. Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент на занятті:

Мікроклімат	- це сукупність фізичних факторів повітряного середовища, які впливають на процеси терморегуляції і формують тепловідчуття.
Ізотермія	– відносна рівновага між продукцією тепла та віддачею тепла в навколишнє середовище.
Вологість повітря	– це вміст водяної пари в повітрі.
Абсолютна вологість	– це кількість водяної пари (г) на одиницю об'єму (1 м <sup>3</sup> ) повітря.
Відносна вологість	– відношення у відсотках абсолютної до максимальної вологості, або – відсоток насичення водяними парами повітря в момент спостереження.
Фізіологічна відносна вологість	– це відсоткове співвідношення абсолютної вологості при даній температурі повітря до максимальної вологості при температурі 37 °С.
Максимальна вологість	– кількість водяної пари, яка міститься у повітрі в стані насичення.

Дефіцит насичення повітря	– різниця між максимальною і абсолютною вологістю при даній температурі повітря.
Фізіологічний дефіцит насичення	– арифметична різниця між максимальною вологістю повітря при температурі 37 °С і абсолютною вологістю повітря в момент визначення.
Точка роси	– температура, при якій абсолютна вологість стає максимальною.
Вібрація	– ритмічні коливання твердих тіл різної частоти і сили, при яких відбувається почергове збільшення та зменшення у часі характеризуючих її значень.

## 4.2. Теоретичні питання

1. Гігієнічне значенні мікроклімату, освітленості, шуму, вібрації, електромагнітного випромінювання
2. Вплив (гостра і хронічна дія) нагрівного та охолоджуючого мікроклімату на організм людини.
3. Дія шуму на орган слуху. Специфічна та неспецифічна дія шуму. Шумова хвороба. Поняття звукового комфорту, заходи боротьби з шумом.
4. Біологічна дія вібрації, основні симптоми вібраційної хвороби.
5. Дія електромагнітного випромінювання на організм людини.
6. Заходи по зниженню несприятливої дії шуму і вібрації на організм
7. Основи та принципи гігієнічного нормування параметрів мікроклімату, освітленості, шуму, вібрації, електромагнітного випромінювання.
8. Основи санітарного законодавства в галузі захисту населення від впливу фізичних факторів в населених містах
9. Методи і засоби профілактики несприятливої дії параметрів мікроклімату, освітленості, шуму, вібрації, електромагнітного випромінювання
10. Методи і засоби медичного контролю за станом здоров'я населення при вивченні впливу фізичних факторів

## 4.3. Ситуаційні задачі

### Задача 1.

В одному з районів міста Н. було проведено масове комплексне дослідження за участі різних фахівців стану здоров'я службовці проектних інститутів, які проживають і працюють у будинках, що розташовані на міських магістралях з інтенсивним рухом транспорту. Поруч з житловими будинками інтенсивно ведеться будівництво нових будівель. У 60 % службовців виявлено функціональні порушення центральної нервової системи, у 55 % - порушення сну, підвищену втомлюваність. Результати вимірювань та розрахунків (дБ) в квартирах і на робочих місцях наведені в таблиці.

## Результати вимірювань та розрахунків (дБ) в квартирах і на робочих місцях

Місце вимірювання	Вимірювання	Рівні звукового тиску (дБ) в октавних смугах частот із середньогеометричними частотами, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
В квартирі 8:00	I	70	63	52	43	40	33	35	30
	II	68	57	53	42	38	35	34	34
	III	68	59	50	49	39	33	34	37
	Середнє								
В квартирі 23:00	I	56	50	43	42	34	36	29	18
	II	59	53	46	38	36	39	32	23
	III	57	49	46	36	31	32	28	26
	Середнє								
В робочих приміщеннях проектного інституту 12:00	I	68	60	52	40	35	34	30	30
	II	70	58	49	43	39	35	32	29
	III	72	59	53	44	37	34	29	31
	Середнє								

1. Розрахуйте середні значення рівнів звукового тиску в квартирах та в робочих приміщеннях.
2. Оцініть рівні шуму в квартирах і на робочих місцях службовців.
3. Запропонуйте додаткові специфічні методи дослідження здоров'я населення, на виявлення патології зумовленої хронічною дією шуму.
4. Запропонуйте необхідні профілактичні заходи щодо покращення умов проживання та умов праці службовців.

### Зміст теми:

#### МІКРОКЛІМАТ

Приміщення різного призначення (житлові, громадські, виробничі) характеризуються створеним штучним шляхом мікрокліматом. Мікроклімат має великий вплив на організм людини, визначає його самопочуття, настрої, відображається на здоров'ї.

**Мікроклімат** - це сукупність фізичних факторів повітряного середовища, які впливають на процеси терморегуляції і формують тепловідчуття.

Основні чинники, які формують мікроклімат: температура повітря, відносна вологість, швидкість руху повітря та радіаційна температура. Кожний із компонентів мікроклімату не повинен виходити за рамки допустимих меж, мати різких коливань, які порушують нормальне тепловідчуття і несприятливо впливають на здоров'я людини.

Однією з найбільш важливих умов фізіологічного гомеостазу людини є підтримання *ізотермії* – відносної рівноваги між продукцією тепла та віддачею тепла в навколишнє середовище. Такий стан називають тепловим гомеостазом. Його можна описати за допомогою формули:

$$Q_1 = Q_2, \text{ де}$$

$Q_1$  - кількість тепла, яке утворюється в організмі людини,

$Q_2$ , - кількість тепла, яке віддає людина в навколишнє середовище.

В організмі весь час відбуваються складні хімічні реакції, більшість яких супроводжується виділенням тепла. До них відносяться реакції гідролітичного розпаду, процеси окислення тощо. Цей процес утворення в організмі тепла отримав назву *хімічної терморегуляції*. Кількість тепла, що утворюється в організмі, залежить від особливостей організму (вік, стать, особливості харчування тощо) та характеру роботи.

Теплоутворення в організмі людини відбувається постійно, але з різною інтенсивністю. Тепло утворюється в усіх органах і тканинах, але в різних співвідношеннях. Це співвідношення змінюється залежно від функціонального стану організму. Так, у стані спокою 20 % тепла утворюється в печінці, 56 % - в інших органах і 20 % - у скелетних м'язах. При фізичному навантаженні на м'язи припадає 90 % утвореного тепла. До того ж все теплоутворення зростає в 4 - 5 разів. Теплоутворення ділиться на *скоротливе* (м'язовий тонус, м'язове тремтіння і довільні м'язові рухи) і *нескоротливе*.

В звичайних умовах підвищення температури тіла не спостерігається, оскільки організм має досить надійну систему віддачі тепла в навколишнє середовище (*фізична терморегуляція*).

Фізична терморегуляція філогенетично виникла більш пізніше. Віддача тепла здійснюється двома шляхами: основна його кількість видаляється з організму через шкіру (біля 80-85 %), решта (15-20%) – позашкірним шляхом (на нагрівання води, харчових продуктів, що вживає людина, на нагрівання повітря, що надходить до дихальних шляхів, акт дефекації, сечовиділення).

Існує 3 основних механізми віддачі тепла через шкіру:

а) випромінювання;

б) проведення (конвекція та кондукція);

в) втрати тепла на випаровування вологи (поту) з поверхні шкіри та слизових оболонок (дихальних шляхів, органів зору). Цей механізм скорочено прийнято називати випаровуванням.

**Температура повітря** впливає на процеси теплоутворення і тепловіддачі в організмі. В значній мірі теплопродукція залежить від температури повітря, залишаючись майже незмінною в межах 15-25 °С.

**Вологість повітря** – це вміст водяної пари в повітрі. Цей показник є одним з найбільш суттєвих характеристик мікроклімату приміщень та разом з температурою приймає участь в формуванні теплового комфорту людини.

Джерелом водяної пари повітря в приміщеннях є людина: вона надходить в приміщення з повітрям, яке видихається людиною та при випаровуванні вологи з поверхні шкіри. Водяна пара є одним з найбільш нестійких компонентів повітря. Кількість її коливається в широких межах.

Вологість повітря характеризується кількома показниками, зокрема такими як-то: абсолютна вологість, відносна вологість, фізіологічна відносна вологість, максимальна вологість, дефіцит насичення повітря, фізіологічний дефіцит насичення, точка роси.

**Абсолютна вологість** – це кількість водяної пари (г) на одиницю об'єму ( $1 \text{ м}^3$ ) повітря.

**Відносна вологість** – відношення у відсотках абсолютної до максимальної вологості, або – відсоток насичення водяними парами повітря в момент спостереження.

Ступінь випаровування води з поверхні тіла людини залежить від фізіологічної відносної вологості.

**Фізіологічна відносна вологість** – це відсоткове співвідношення абсолютної вологості при даній температурі повітря до максимальної вологості при температурі 37 °С.

**Максимальна вологість** – кількість водяної пари, яка міститься у повітрі в стані насичення.

- це максимально можливе насичення повітря водяним паром при даній температурі. З підвищенням температури підвищується і максимальна вологість.

**Дефіцит насичення повітря** – різниця між максимальною і абсолютною вологістю при даній температурі повітря.

**Фізіологічний дефіцит насичення** – арифметична різниця між максимальною вологістю повітря при температурі 37 °С і абсолютною вологістю повітря в момент визначення.

**Точка роси** – температура, при якій абсолютна вологість стає максимальною.

- це температура, при якій водяні пари, які знаходяться в повітрі починають насичувати простір. При такій температурі вода переходить в крапельно-рідкий стан, тобто випадає роса.

У гігієнічному відношенні найбільш важливим показником є відносна вологість та дефіцит насичення, які дають уявлення про ступінь насичення повітря вологою та по можливості тепловіддачі шляхом випаровування.

#### **Класифікація мікроклімату:**

I. В залежності від теплового самопочуття людини:

1. Комфортний
2. Дисконфортний:
  - 1) Нагрівний
  - 2) Охолоджуючий

II. За місцем формування М.:

1. м. населеного пункту (м. мікрорайону, м. курорту)
2. м. приміщення (м. лікарняної палати, м. операційної)
3. м. підодягового простору

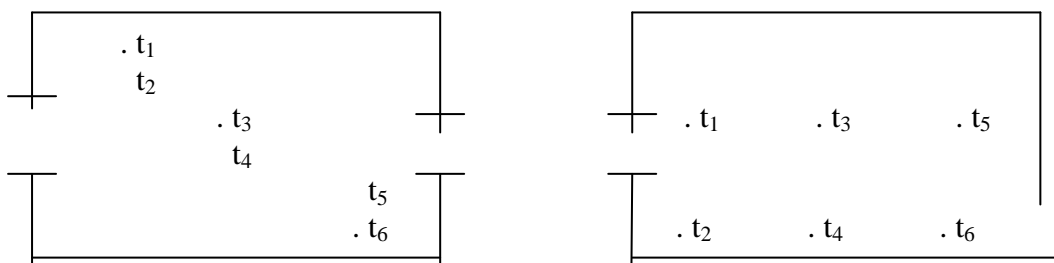
#### **Вплив мікроклімату на організм людини**

<u>Перегрівний Мікроклімат</u>		<u>Охолоджуючий Мікроклімат</u>	
ГОСТРА ДІЯ (ГОСТРА ГІПЕРТЕРМІЯ)	ХРОНІЧНА ДІЯ (ХРОНІЧНА ГІПЕРТЕРМІЯ)	ГОСТРА ДІЯ (ГОСТРА ГІПОТЕРМІЯ)	ХРОНІЧНА ДІЯ (ХРОНІЧНА ГІПОТЕРМІЯ)
А. Гостра гіпертермія Б. Тепловий удар В. Судомна хвороба	Хр. гіпертермія проявляється ураженням різних систем: А. Травний канал. Б. Серцево-судинна система. В. Нирки. Г. Зниження стійкості організму до негативного впливу інших факторів.	МІСЦЕВЕ ОХОЛОДЖЕННЯ А. Обмороження . Б. Місцеві запальні процеси в охолодженій частині тіла В. „Застудні” захворювання. ЗАГАЛЬНЕ ОХОЛОДЖЕННЯ А. Генералізована гіпотермія. Б. Помірна гіпотермія	Зниження працездатності та опірності організму до несприятливих факторів.

## Вивчення температурного режиму повітря приміщення

Для повної характеристики температурного режиму приміщень заміри температури проводяться в 6 та більше точках.

Термометри (ртутні, спиртові, електричні, чи сухі термометри психрометрів) розміщують на штативах по діагональному перерізу лабораторії в 3 точках на висоті 0,2 м від підлоги і в 3 точках на висоті 1,5 м від підлоги (відповідно, точки  $t_2, t_4, t_6$  та  $t_1, t_3, t_5$ ) та на відстані 20 см від стіни за схемою:



а) план приміщення;

б) вертикальний розріз приміщення.

Показання термометрів знімають після експозиції 10 хв. в точці вимірювання.

Розрахунок параметрів температурного режиму повітря приміщень:

а) середня температура приміщення:

$$а) t_{\text{ср.}} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6}{6},$$

б) перепад температури повітря по вертикалі:

$$\Delta t_{\text{верт.}} = \frac{t_1 + t_3 + t_5}{3} - \frac{t_2 + t_4 + t_6}{3},$$

в) перепад температури повітря по горизонталі:

$$\Delta t_{\text{гор.}} = \frac{t_5 + t_6}{2} - \frac{t_1 + t_2}{2}$$

Схеми і всі розрахунки заносять в протокол, складають гігієнічний висновок. При цьому керуються тим, що оптимальна температура повітря в житлових і учбових приміщеннях, палатах для госпіталізації соматичних хворих повинна бути в інтервалі  $+18 - +21^\circ\text{C}$ , перепад температури по вертикалі повинен бути не більше  $1,5-2,0^\circ\text{C}$ , а по горизонталі – не більш  $2,0-3,0^\circ\text{C}$ . Добові коливання температури визначають за термограмою, яку готує лабораторія за допомогою термографа, і нормуються в межах  $6^\circ\text{C}$ .

Критеріями гігієнічної оцінки житлових і громадських приміщень є допустимі та оптимальні норми температури, представлені в таблиці 1.

Норми встановлено для людей, які знаходяться в приміщенні більше 2 годин і безперервно.

Норми температури повітря робочої зони виробничих приміщень регламентуються Держстандартом 12.1.005-88 “Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони” у залежності від пори року (холодна, тепла) та категорії робіт (легка, середньої важкості, важка).



Так, оптимальні норми температури в холодний період встановлені в межах 21-24°C при виконанні легкої роботи та 16-19°C при виконанні важкої роботи. В теплий період, ці інтервали відповідно 22-25°C і 18-22°C. Допустима максимальна температура в теплий період не більше 30°C, мінімальна в холодний період – 13°C.

### Визначення радіаційної температури і температури стін

Для визначення радіаційної температури в приміщеннях використовують кульові термометри, а температури стін – пристінні термометри (мал. 1. а, б)

Кульовий термометр складається з термометра, розміщеного в порожнистій кулі з діаметром 10-15 см, покритій шаром пористого пінополіуретану, матеріалу, який має схожі з шкірою людини коефіцієнти адсорбції інфрачервоної радіації.

Визначення радіаційної температури також проводиться на рівнях 0,2 і 1,5 м від підлоги:

Прилад має значну інерцію (до 15 хв.), тому показання термометра знімають не раніше цього строку.

При комфортних умовах мікроклімату різниця в показаннях кульового термометра на рівнях 0,2; 1,5 м не перевищує 3°C.



Для різних приміщень рекомендуються приведені нижче величини радіаційної температури (табл.2).

Для визначення температури стін приміщення використовують спеціальні пристінні термометри з плоским, спіралью вигнутим резервуаром, який прикріплюють до стіни спеціальною замазкою (віск з добавкою каніфолі) або алебастром. Температуру стін також визначають на рівнях 0,2 і 1,5 м від підлоги. В деяких випадках виникає необхідність визначення температури найбільш охолоджених ділянок стін.

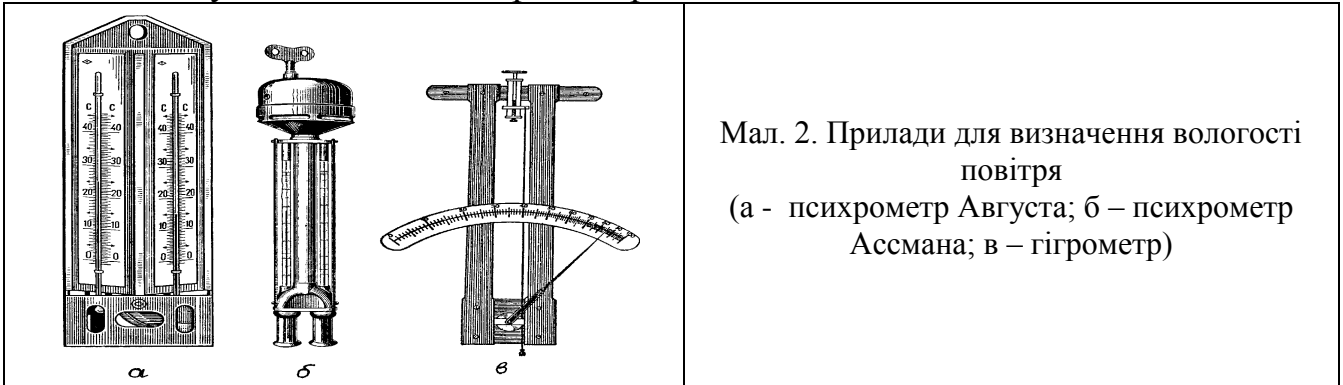
Високі рівні інфрачервоного випромінювання в гарячих цехах підприємств вимірюють за допомогою актинометрів і виражають в мкал/см<sup>2</sup>.хв.

### Визначення вологості повітря за допомогою психрометрів

Визначення абсолютної та відносної вологості повітря станційним психрометром Августа (мал. 2-а).

Резервуар психрометра заповнюють водою. Тканину, якою обернено резервуар одного з термометрів приладу опускають у воду з тим, щоб сам резервуар був на відстані ~ 3 см над поверхнею води, після чого психрометр

підвішують на штативі в точці визначення. Через 8-10 хвилин знімають показники сухого і вологого термометрів.



Мал. 2. Прилади для визначення вологості повітря  
(а - психрометр Августа; б – психрометр Ассмана; в – гігрометр)

Абсолютну вологість вираховують за формулою Реньо:

$$A = f - a \cdot (t - t_1) B,$$

де А – абсолютна вологість повітря при даній температурі в мм рт.ст.;

f – максимальний тиск водяної пари при температурі вологого термометра (знаходять у таблиці насичених водяних парів, табл. 3);

a – психрометричний коефіцієнт, який дорівнює 0,0011 для закритих приміщень;

t – температура сухого термометра;

t<sub>1</sub> – температура вологого термометра;

B – барометричний тиск у момент визначення вологості (знаходять за показаннями барометра), мм рт.ст.

Відносну вологість розраховують за формулою:

$$P = \frac{A \cdot 100\%}{F},$$

де P – відшукувана відносна вологість, %;

A – абсолютна вологість, мм рт.ст.;

F – максимальний тиск водяної пари при температурі сухого термометра, в мм рт.ст. (знаходять у таблиці насичених водяних парів, табл.3).

Відносну вологість визначають і за психрометричними таблицями для психрометрів Августа (при швидкості руху повітря 0,2 м/с). Її значення знаходять в точці перетину показників сухого і вологого термометрів, табл. 4

Принцип роботи психрометра оснований на тому, що інтенсивність випаровування вологи з поверхні зволоженого резервуару психрометра пропорційна сухості повітря: чим воно сухіше, тим нижчі показники зволоженого термометра порівняно з сухим у зв'язку з тим, що тепло зволоженого психрометра втрачається на сховане тепло паротворення.

### Визначення вологості повітря за допомогою аспіраційного психрометра Ассмана

Істотним недоліком психрометра Августа є його залежність від швидкості руху повітря, яка впливає на інтенсивність випаровування, а значить і на охолодження вологого термометра приладу.

У психрометра Ассмана (мал. 6.2-б) цей недолік ліквідовано за рахунок вентилятора, який створює біля резервуарів термометрів постійну швидкість руху повітря 4 м/сек, а тому його показники не залежать від цієї швидкості в приміщенні чи за її межами. Крім цього, резервуари термометрів цього

психрометра захищені від радіаційного тепла за рахунок віддзеркалюючих циліндрів навколо резервуарів психрометра.

За допомогою піпетки змочують батист вологого термометра аспіраційного психрометра Ассмана, заводять пружину аспіраційного пристрою або вмикають в розетку електропровід психрометра з електровентилятором, після чого психрометр підвішують на штатив в точці визначення. Через 8-10 хвилин знімають показники сухого та вологого термометрів.

Абсолютну вологість повітря розраховують за формулою Шпрунга:

$$A = t - 0,5 \cdot (t - t_1) \frac{B}{755},$$

де А – абсолютна вологість повітря, мм рт.ст ;

t – максимальний тиск водяної пари при температурі вологого термометра (знаходять в таблиці насичених водяних парів, табл. 3);

0,5 – постійний психрометричний коефіцієнт;

t – температура сухого термометра;

t<sub>1</sub> – температура вологого термометра;

B – барометричний тиск в момент визначення, мм рт.ст.

Відносну вологість визначають за формулою:  $P = A \cdot \frac{100}{F}$ ,

де: P – відшукувана відносна вологість, %;

A – абсолютна вологість, мм рт.ст.;

F – максимальна вологість при температурі сухого термометра, мм рт.ст.

(табл. 3).

Відносну вологість визначають і за психрометричними таблицями для аспіраційних психрометрів. Значення відносної вологості знаходять в точці перетину показників сухого і вологого термометрів, табл. 5.

Для визначення відносної вологості повітря використовують також волосяні, або мембранні гігрометри, які показують безпосередньо цю вологість. Принцип роботи гігрометрів оснований на подовженні знежиреної волосини чи послабленні мембрани при їх зволоженні та навпаки – при висиханні (мал. 6.2-в).

Дефіцит насичення (різниця між максимальною та абсолютною вологістю повітря) визначають по таблиці насичених водяних парів: від значення максимальної вологості повітря при показаннях сухого термометра психрометра віднімають абсолютну вологість повітря, розраховану за формулами Реньо чи Шпрунга.

Фізіологічний дефіцит насичення (різницю між максимальною вологістю повітря при температурі тіла – 36,5°C і абсолютною вологістю повітря) визначають по тій же таблиці насичених водяних парів (табл. 3).

Точку роси (температуру, при якій абсолютна вологість повітря стає максимальною) знаходять по тій же таблиці насичених водяних парів (табл. 3) у зворотному напрямку: за значеннями абсолютної вологості знаходять температуру, при якій ця вологість буде максимальною.

Взаємозалежність різних показників вологості повітря див. на схемі мал.3.

Зі схеми видно, що максимальна вологість з підняттям температури повітря зростає в геометричній прогресії, а абсолютна – в арифметичній. А тому відносна вологість з підняттям температури знижується. Таким чином, в холодні пори року кількість вологи у повітрі (абсолютна вологість) істотно нижча, ніж

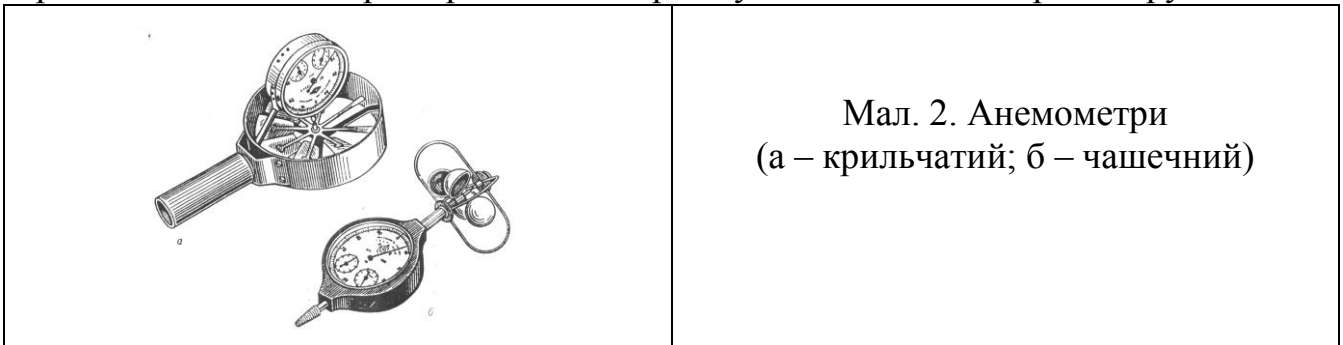
влітку, але вона близька до насиченості (максимальної вологості), і тому відносна вологість в холодні пори року, як правило, висока, а влітку – низька.

Добові коливання температури, вологості повітря та атмосферного тиску визначають за допомогою, відповідно, термографа, гігрографа, барографа.

Атмосферний тиск визначається за допомогою барометра-анероїда, шкала якого градуйована в мм рт.ст., або в кілопаскалях.

### Визначення швидкості руху повітря за допомогою анемометрів

Швидкість руху атмосферного повітря (а також руху повітря у вентиляційних отворах) визначають за допомогою анемометрів: чашечного (при швидкостях від 1 до 50 м/с) і крильчатого (0,5 – 10 м/с) (мал. 2). Робота вертикально встановленого чашечного анемометра не залежить від напрямку вітру; крильчатий анемометр потрібно чітко орієнтувати віссю на напрям вітру.



Мал. 2. Анемометри  
(а – крильчатий; б – чашечний)

Для визначення швидкості руху повітря спочатку записують вихідні показники циферблатів лічильника (тисячі, сотні, десятки та одиниці), відключивши його від турбінки, виставляють анемометр у місці дослідження (наприклад, в створі відкритого вікна, вентиляційного отвору, надворі).

Через 1–2 хв. холостого обертання вмикають одночасно лічильник обертів і секундомір. Через 10 хв. лічильник відключають, знімають нові показники циферблатів і розраховують швидкість обертання крильчатки (кількість поділок шкали за секунду – А):

$$A = \frac{N_2 - N_1}{t},$$

де:  $N_1$  – показання шкали приладу до вимірювання;

$N_2$  – показання шкали приладу після вимірювання;

$t$  – термін вимірювання в секундах.

За значенням “А” поділок/сек. на графіку (у кожного анемометра є свій індивідуальний графік згідно заводського номера приладу, що додається до анемометра), знаходять швидкість руху повітря в м/сек.

Для цього по графіку анемометра на осі абсцис знаходять відмітку, відповідну швидкості обертання в об/с, піднімають перпендикуляр до косої лінії графіка, а звідси вліво на осі ординат знаходять значення швидкості руху повітря в м/с.

Сила вітру визначається за 12-бальною шкалою: від штилю – 0 балів (швидкість руху повітря 0 – 0,5 м/с) до урагану – 12 балів (швидкість руху повітря 30 і більше м/с).

Детальніше шкала сили вітрів і швидкості руху повітря наведена в таблиці 8.

### Визначення швидкості руху повітря в приміщеннях за допомогою кататермометра

Кататермометр дозволяє визначити дуже слабкий рух повітря в межах від 0,1 до 1,5 м/с. Прилад представляє собою спиртовий термометр з циліндричним або кульовим резервуаром. Шкала циліндричного кататермометра градуйована в межах від 35 до 38° С, кульового – від 33 до 40°С (мал. 3.).

Принцип роботи кататермометра полягає в тому, що попередньо нагрітий, він втрачає тепло не лише під дією температури повітря та радіаційної температури, але і під дією руху повітря, пропорційно його швидкості.

Кататермометр призначений для визначення охолоджуючої здатності повітря, на підставі якої і розраховується швидкість руху повітря. Знаючи цю величину



Мал.3. Кататермометр (а – циліндричний (Хілла); б – кульовий)

охолодження кататермометра та температуру навколишнього повітря, по емпіричних формулах і за таблицями можна визначити швидкість руху повітря.

**Хід роботи:** кульовий кататермометр занурюють в посудину з гарячою водою при температурі останньої 65 – 70° С до тих пір, поки зафарбований спирт не заповнить на 1/2-1/3 об'єм верхнього резервуару. Після цього кататермометр насухо витирають і підвішують на штатив в центрі приміщення (або в іншому місці, де необхідно визначити швидкість руху повітря). При визначенні у відкритій атмосфері кататермометр захищають від впливу променевої енергії Сонця. Далі за допомогою секундоміра визначають час в секундах, за який стовпчик опустився від  $T_1$  до  $T_2$ . Інтервали охолодження кататермометра можна брати від 40° до 33°, тобто такий інтервал, щоб частка від ділення суми  $\frac{T_1 + T_2}{2}$

дорівнювала 36,5°.

Величину охолодження циліндричного кататермометра та кульового з інтервалом 38 – 35° знаходять за формулою:

$$H = \frac{F}{a} \cdot \text{мккал} / \text{см}^2 \cdot \text{с} ,$$

де:  $H$  – охолоджуюча здатність повітря в мккал/см<sup>2</sup>·с;

$F$  – фактор кататермометра – постійна величина, нанесена на тильній стороні шкали, яка показує кількість тепла, втраченого з 1см<sup>2</sup> поверхні резервуару приладу за час його охолодження з 38°С до 35°С і дорівнює більше 600 мккал/см<sup>2</sup> (у кульового кататермометра старих випусків – при охолодженні на 1° і знаходиться в межах 200 – 250 мккал/см<sup>2</sup>);

$a$  – термін в секундах, протягом якого кататермометр охолоджується з 38° до 35°.

При використанні кульового кататермометра старого випуску (у якого фактор градування на  $1^\circ \approx 200 - 250 \text{ мкал/см}^2$ ) величину охолодження знаходять за формулою:

$$H = \frac{F}{a} \cdot (T_1 - T_2) \cdot \text{мкал/см}^2 \cdot \text{с},$$

де:  $T_1 - T_2$  – різниця температур вибраного інтервалу в градусах;  
 $a$  – час охолодження приладу в секундах.

Для визначення швидкостей руху повітря менше 1 м/с застосовують формулу:

$$V = \left( \frac{\frac{H}{Q} - 0,20}{0,40} \right)^2,$$

а для визначення швидкостей більше 1 м/с – формулу:

$$V = \left( \frac{\frac{H}{Q} - 0,13}{0,47} \right)^2,$$

де:  $V$  – швидкість руху повітря ( м/с );

$H$  – охолоджуюча здатність повітря;

$Q$  – ( $36,5 - t^\circ$  повітря) – різниця між середньою температурою тіла  $36,5^\circ$  та температурою навколишнього середовища;

0,20 і 0,40 – емпіричні коефіцієнти;

0,13 і 0,47 – емпіричні коефіцієнти.

Швидкість руху повітря при роботі з кататермометром може бути визначена не лише шляхом розрахунку за формулами але і за допомогою таблиць для кульового кататермометра (табл. 9), після попереднього розрахунку  $\frac{H}{Q}$ , або таблиці 10.

Всі результати вимірювання та етапів розрахунку заносять у протокол, після чого дають гігієнічний висновок. При цьому керуються тим, що швидкість руху повітря в приміщеннях, в залежності від їх призначення, повинна знаходитись у межах 0,1 – 0,5 м/с.

Силу вітру (у балах та описово) і швидкість руху атмосферного повітря (в м/с) оцінюють за таблицею 6.

#### **Визначення освітленості розрахунковим методом “Ватт”:**

- а) вимірюють площу приміщень,  $S$ , кв. м;
- б) визначають сумарну потужність Вт, яку створюють всі світильники;
- в) розраховують питому потужність, Вт/кв. м;
- г) у таблиці 15 величин мінімальної горизонтальної освітленості знаходять освітленість при питомій потужності 10 Вт/кв. м;
- д) для ламп розжарювання освітленість розраховується за формулою:

$$E = \frac{P \times E_{\text{таб}}}{10 \times K},$$

де  $P$  – питома потужність, Вт/кв. м;

$E_{\text{таб.}}$  – освітленість при 10 Вт/кв. м, (табл. 1);

$K$  – коефіцієнт запасу для житлових та громадських приміщень, який дорівнює 1,3.

Формулу можна застосувати для розрахунку освітленості, якщо лампи однакової потужності. Для ламп різної потужності розрахунок проводиться окремо для кожної потужності ламп, а результати додаються. Знайдену за методом “Ватт” величину освітленості порівнюють з нормативними величинами (табл. 16).

Для люмінесцентних ламп питоною потужністю 10 Вт/кв. м мінімальна горизонтальна освітленість складає 100 лк. При інших питомих потужностях розрахунок ведуть за пропорцією. Для виробничих приміщень, згідно БНіП II-4-79, всі види робіт розбито на 7 розрядів, виходячи з лінійних розмірів найменшого об’єкта розпізнавання, з яким працює робітник на відстані 0.5м від ока. Перші 5 розрядів розбито на 4 підрозряди (а, б, в, г), виходячи з контрасту між об’єктом розпізнавання і фоном, а також світності фону. Наприклад, при особливо точній зоровій роботі (1-й розряд, розмір об’єкта менше 0,1мм) освітленість робочого місця повинна бути: при малому контрасті з фоном – 1500 лк; при середньому – 1000 лк, при великому – 400 лк. При роботі малої точності (4-й розряд, розмір об’єкта 1,0-10 мм), відповідно, 150, 100, 75 лк.

Наведений метод розрахунку не є абсолютно точним, оскільки він не враховує освітленість кожної точки, розташування світильників та інші фактори, що впливають на освітленість, але широко застосовується для оцінки освітленості класів, лікарняних палат і таке інше. Щоб визначити освітленість на окремому робочому місці приміщення, множать питому потужність ламп ( $P$ ) на коефіцієнт ( $e$ ), що показує, яку кількість люксів дає питома потужність 1 Вт/кв. м:  $E = P \times e$ . Цей коефіцієнт для приміщення з площею 50 кв. м при лампах потужністю до 110 Вт становить 2, 110 Вт і більше – 2,5 (табл. 17), для люмінесцентних ламп – 12,5.

#### **Визначення освітленості за допомогою люксметра.**

Визначення горизонтальної освітленості на робочому місці проводиться за допомогою люксметра (див. тему № 4, додаток 2). Оскільки прилад проградуєований для вимірювання освітленості, яку створюють лампи розжарювання, то для люмінесцентних ламп денного світла (ЛД) вводять поправочний коефіцієнт 0,9; для ламп білого кольору (ЛБ) – 1,1; для ртутних (ЛДР) – 1,2.

Якщо визначення проводять вдень, то спочатку слід визначити освітленість, створену змішаним освітленням (штучним і природним), потім при вимкненому штучному освітленні. Різниця між отриманими даними і буде величина освітленості, що створена штучним освітленням.

Рівномірність освітлення визначають “Методом конверта” – вимірюють освітленість у 5 точках приміщення і оцінюють шляхом розрахунку коефіцієнту нерівномірності освітленості (відношення мінімальної освітленості до максимальної у двох точках, віддалених одна від одної на відстань 0,75 м, якщо визначають рівномірність на робочому місці, або на відстань 5 м, якщо визначають рівномірність освітлення у приміщенні).

## ГІГІЄНИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ЧИННИКІВ В УМОВАХ НАСЕЛЕНИХ МІСЦЬ

<b>Звук</b>	– коливний рух частин пружного середовища, що розповсюджується у вигляді хвиль, які мають впорядкований, регулярний характер ( <i>періодичні коливання</i> ). Звукові хвилі є носіями звукової енергії. Досягаючи вуха, вони приводять у коливання барабанну перетинку, і людина чує звук.			
<b>Шум</b>	– безладні звукові коливання різноманітної фізичної природи, що характеризуються випадковими змінами амплітуди, частоти тощо ( <i>хаотичні коливання</i> ). В побуті – звуки, які заважають відпочинку, праці, сприйманню мови, музики.			
<b>Вібрація</b>	– механічні коливання, які генеруються ручним інструментом, станками, машинами та механізмами, які сприймаються тілом працюючого в результаті безпосереднього контакту.			
<b>Електромагнітне випромінювання</b>	- періодично змінне в просторі електромагнітне поле, в якому змінні електричне й магнітне поля тісно взаємопов'язані між собою і будь-яка зміна електричного поля тягне за собою зміни магнітного поля			
<b>Джерела шуму в навколишньому середовищі</b>	<b>1. внутрішні</b>		<b>2. зовнішні</b>	
	1). інженерне обладнання	3). побутове обладнання	1). засоби транспорту	3). енергетичні підприємства
	2). технологічне обладнання	4). санітарно-технічне обладнання	2). промислові підприємства	4). спортивні та гральні майданчики
<b>Джерела вібрації</b>	1. інженерне обладнання	2. санітарно-технічне обладнання	3. промислові установки	4. будівельні машини (дизелі-молоти)
				5. транспортні засоби (метрополітен, трамваї)
<b>Джерела електромагнітних випромінювань</b>	1. антенні пристрої радіо-, телевізійних і радіолокаційних станцій, що працюють у широкому діапазоні			
	2. високочастотні установки промислового і дослідного призначення			
<b>Вплив шуму, вібрації та електромагнітного випромінювання на здоров'я людини</b>	<b>Шум</b>		<b>Вібрація</b>	<b>Електромагнітне випромінювання</b>
	1) вплив на слухову функцію		1) астеничний, астеновегетативний синдром, неврастенія	1) в дослідках на тваринах:
	2) подразнення, неспокій, порушення сну, відвертання уваги від звичних занять		2) порушення діяльності ССС	– підвищена температури тіла,
	3) зміна фізіологічних реакцій людини на стресові сигнали		3) вібраційна хвороба	пригнічення ЦНС
	4) вплив на психічне та соматичне здоров'я			– зниження активності окисно-відновних ферментів
	5) вплив на виробничу діяльність, розумову працю			– генетичні порушення, вади розвитку
<b>Заходи захисту від шуму</b>	1. <i>технічні</i> (зменшення шуму в джерелі)	2. <i>архітектурно-планувальні</i> (раціональне планування будинків, територій забудови)	3. <i>будівельно-акустичні</i> (обмеження шуму на шляху поширення)	4. <i>організаційні та адміністративні</i> (обмеження або заборона, або регулювання в часі експлуатації джерел шуму)
<b>Заходи захисту від вібрації</b>	1. раціональне розташування обладнання в будинку	2. віброізоляція агрегатів	3. використанні пружинних або гумових віброізоляторів	4. дотриманні відстані між будинком та джерелом вібрації
<b>Заходи захисту від електромагнітного випромінювання</b>	1. створення СЗЗ	2. екранування житла (зелені насадження, дифракційні екрани)	3. екранування вікон (прозоре скло з металізованими плівками)	



## Фізичні характеристики та класифікації шуму

З фізичної точки зору шум - хаотичні пружні коливання повітряного середовища різної частоти, сили, ритму. (Музика - гармонійні пружні коливання повітря).

З гігієнічної точки зору шум - всякі звуки, що заважають людині працювати, відпочивати, спати, викликають негативну подразливу дію.

Частота звуку чи шуму виражається в герцах (Гц) - кількості коливань за секунду та в октавах - діапазоні звуків, верхня межа якого в 2 рази більша нижньої (16-32 Гц; 100-200 Гц і т.д.). Людським вухом сприймаються частоти 16-20000 Гц, що вкладається в 10 октав.

За частотою шум класифікується на: низькочастотний, середньочастотний, високочастотний; тональний (коли звучить одна частота) вузькополосний (звучать 1-3 октави), широкополосний (4-6 октав), "білий" (звучать всі частоти).

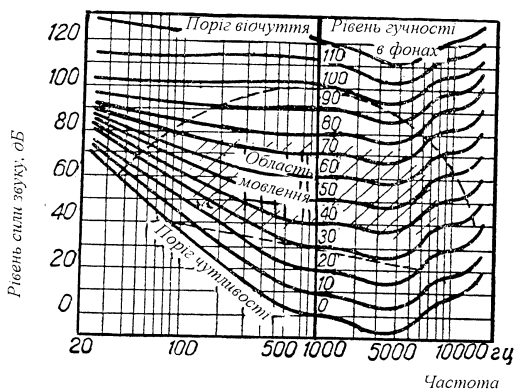
Сила звуку залежить від амплітуди коливань повітря і виражається в одиницях енергії - в звуковому тиску і вимірюється в ньютонах на метр квадратний ( $\text{Н/м}^2$ ). Людським вухом звуковий тиск сприймається в межах  $2 \cdot 10^{-5}$  -  $2 \cdot 10^{1.5}$   $\text{Н/м}^2$ , охоплює біля 1 млн цих одиниць і унеможлиблює їх використання для вимірювання сили шуму на практиці.

А тому використовують рівень інтенсивності, чи сили звукового тиску - відношення сили даного звуку в  $\text{Н/м}^2$  (P) до її порогового значення  $P_0$ , рівного  $2 \cdot 10^{-5}$  і виражають в децибелах (дБ) - десятій частині логарифма (показника ступеню) звукового тиску. Так, рівень верхнього (больового) порогу звукового тиску (L) складе:

$$L = 20 \lg \frac{2 \cdot 10^{1.5}}{2 \cdot 10^{-5}} = 20 \lg 6.5 = 20 \cdot 6,5 = 130 \text{ дБ}$$

Звідси, при збільшенні рівня звукового тиску на 2 дБ звуковий тиск в  $\text{Н/м}^2$  збільшується в 2 рази, на 3 дБ - 3 рази, на 7 дБ - 7 разів і т.д.

Звуки різної частоти сприймаються вухом неоднаково: низькочастотні при одному і тому ж рівні звукового тиску більш тихі, а високочастотні більш гучні. Тому введена фізіологічна величина сприйняття звуків - г у ч н і с т ь, одиницею вимірювання якої є ф о н и (децибелі гучності). Для переводу децибел в фоні і навпаки користуються спеціальними графіками Робінсона і Датсона, приведеними у відповідних підручниках (мал. 33.1).



Мал. 33.1 Графік Робінсона і Датсона.

(горизонтальні лінії – рівень сили звуку у дБ; криві лінії – гучність звуку у фонях)

Для порівняння: якщо поріг гучності при 1000 Гц прийняти за 0 дБ то при 30 Гц він на 63 дБ вищий, а при 4000 Гц - на 10 дБ нижчий.

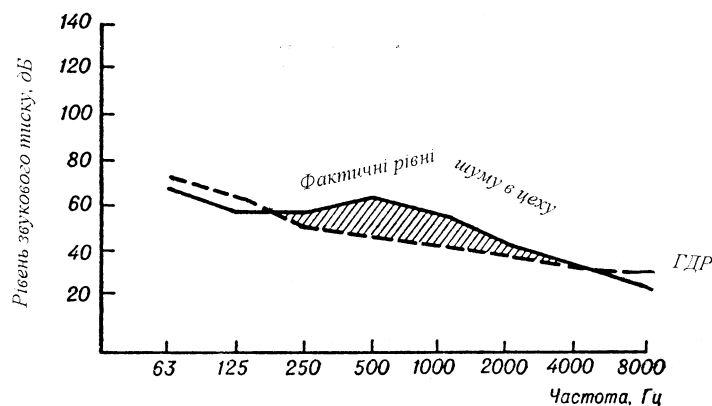
Існує також часова класифікація шуму, згідно якої шум поділяється на : безперервний (постійний), переривчастий (ритмічний і аритмічний) та імпульсний (ударний).

Згідно впливу на організм, звуки однієї й тієї ж гучності діють на організм неоднаково, у залежності від частоти: низькочастотні значно менш шкідливі, а високочастотні - більш шкідливі, ніж середньочастотні (стандартні, 1000 Гц). Так, нижній поріг шкідливої дії звуку при 1000 Гц складає 30 дБ, а при 60 Гц - 65 дБ, при 8000 Гц - 23 дБ.

Звідси, в основу гігієнічного нормування шуму покладені не лише об'єкти нормування (вулиця, житло, учбові, службові, лікарняні, виробничі приміщення), а і частотний спектр шуму.

Для визначення рівнів шуму в середньооктавних смугах користуються аналізатором спектру шуму чи шуму та вібрації .

На підставі результатів цих вимірювань і нормативних рівнів таблиці 1 будують спектрограму шуму, яка дозволяє виявити частоти, при яких фактичний шум на досліджуваному місці перевищує гранично допустимі рівні, і складати обґрунтовані висновки.



Мал. 33.2. Спектрограма шуму

При відсутності аналізатора спектра шуму, його вимірюють за допомогою шумоміра, а результат виражають в інтегральних показниках рівнів шуму - децибелах А (дБА) і оцінюють за останньою колонкою Держстандарту (табл. 1).

Сумарні рівні шуму від різних джерел розраховують за спеціальними формулам.

### **Фізичні характеристики та класифікація вібрацій.**

В і б р а ц і я - ритмічні коливання твердих тіл різної частоти і сили, при яких відбувається почергове збільшення та зменшення у часі характеризуючих її значень.

Вібрації характеризуються амплітудою коливань, віброшвидкістю у мм/сек., віброприскоренням у м/сек<sup>2</sup>.

Розрізняють вібрацію:

- транспортну, яка діє на операторів рухомих машин і засобів пересування по дорогах, місцевості;

- транспортно-технологічну, яка діє на операторів машин з обмеженим переміщенням в цеху, гірничих виробках тощо;
- технологічну, яка діє на операторів стаціонарних машин та на інших робітників через підлогу.

За механізмом дії на організм розрізняють:

- загальну вібрацію робочого місця (підлоги, сидіння), яка буває вертикальною ("вверх-вниз") та горизонтальною ("передньо-задня", "бокова");
- локальну вібрацію механізмів управління (важелів, рукояток інструментів), яка діє на руки та ноги, а часто і на груди при необхідності натискування на руки з інструментом.

Вертикальна вібрація діє вздовж вісі тіла, яка позначається буквою Z, а горизонтальна, передньо-задня та бокова - буквами X і Y.

Локальна вібрація позначається буквами X<sub>л</sub>, яка співпадає з віссю, що проходить через місце охвату рукою руля, інструменту, а вісі Z<sub>л</sub>, Y<sub>л</sub> - у напрямку прикладання сили руки.

За частотним складом вібрацію поділяють на низькочастотну (в межах октав 2, 4, 8, 16 Гц), середньочастотну (8, 16, 31,5, 63 Гц) та високочастотну (31,5, 63, 125, 250, 500, 1000 Гц).

Вимірювання вібрації проводять у трьох взаємоперпендикулярних напрямках (за трьома вісями) за допомогою того ж приладу ВШВ-003 (мал. 33.4) згідно інструкції додатку 7.

Гігієнічна оцінка локальної вібрації дається в октавних смугах середньо-геометричних частот 8, 16, 31,5, 63, 125, 250, 500 і 1000 Гц, а загальної вібрації - в октавних смугах з частотами 1, 2, 4, 8, 16, 31,5, 63 Гц або в третинооктавних смугах від 0,8 - 80 Гц.

### Методика розрахунків сумарних рівнів шуму

1. Сумація шумів однакових рівнів здійснюється за формулою:

$$I_{\text{сум}} = I_0 + 10 \lg n \quad (1.1.)$$

де: I<sub>сум</sub> - сумарний рівень шуму

I<sub>0</sub> - рівень шуму одного джерела

n - кількість джерел

$$\lg 2 = 0,3$$

$$\lg 5 = 0,7$$

$$\lg 8 = 0,9$$

$$\lg 3 = 0,5$$

$$\lg 6 = 0,8$$

$$\lg 9 = 0,95$$

$$\lg 4 = 0,6$$

$$\lg 7 = 0,85$$

$$\lg 10 = 1,0$$

Приклад: працює три двигуни з рівнем шуму кожний по 70 дБ.  $I_{\text{сум}} = I_0 + 10 \lg n = 70 + 10 \lg 3 = 70 + 10 \cdot 0,5 = 75$  дБ

2. Сумація шумів різних рівнів шуму здійснюється за формулою:

$$I_{\text{сум}} = I_{\text{max}} + \Delta L_1 + \Delta L_2 + \dots \Delta L_n \quad (2.1.)$$

де: I<sub>сум</sub> - сумарний рівень шуму;

I<sub>max</sub> - максимальний рівень шуму одного джерела;

$\Delta L_{1,2 \dots n}$  - величина додатку до максимального рівня, знаходиться в таблиці на підставі різниці між максимальним рівнем шуму і шуму від даного джерела L<sub>n</sub>:

$I_{\text{max}} - A_n$ або $I_1 - I_n$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\Delta L$	3	2,5	2,1	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2	0

*Приклад:* працює 4 машини з відповідним рівнем шуму 1-94 дБ; 2-86 дБ; 3-84 дБ; 4-70 дБ.

$$I_{\text{сум}} = I_{\text{max}} + \Delta L_1 + \Delta L_2 + \dots + \Delta L_n$$

$$1. 94 - 86 = 8 \text{ (дБ) по таблиці } \Delta L_1 = 0,6$$

$$I_{\text{сум}} 1 = 94,6 \text{ дБ}$$

$$2. 94,6 - 84 = 10,6 \text{ (дБ) по таблиці } \Delta L_2 = 0,4$$

$$I_{\text{сум}} 2 = 95,0 \text{ дБ}$$

$$3. 95 - 70 = 25 \text{ (дБ) по таблиці } \Delta L_3 = 0,0$$

$$I_{\text{сум}} 3 = 95,0 \text{ дБ}$$

Результат:  $I_{\text{сум}} = 95,0$  дБ

3. *Послаблення шуму відстанню розраховується за формулою:*

$$I_1 = I_0 - 20 \lg N/n,$$

де:  $I_1$  -рівень шуму на відстані  $N$  метрів, який потрібно встановити;

$I_0$  - відомий рівень шуму на відстані  $n$  метрів.

*Приклад:* рівень шуму працюючого компресора на відстані 5 метрів дорівнює 92 дБА.

Яким буде рівень шуму на відстані 50 метрів при тих же умовах (без перешкод для розповсюдження звукових хвиль)?

$$I_1 = 92 - 20 \lg 50/5 = 92 - 20 \cdot \lg 10 = 92 - 20 \cdot 1 = 72 \text{ дБА} \quad (\lg 10 = 1).$$

4. *Залежність між інтенсивністю та силою звука:*

Різниця між інтенсивностями (дБ)	3	6	9	20	40	60	80
Відповідна різниця між силою звуків (в скільки то разів)	2	4	8	10	100	1000	10000

### Робота з вимірювачем шуму і вібрації ВШВ-003

**Призначення приладу** - для вимірювання і частотного аналізу параметрів шуму та вібрації при виконанні наукових робіт та для боротьби з постійним шумом згідно ДСТ 12.1.003-76 та вібрацією в виробничих приміщеннях.

**Принцип роботи приладу.** Вимірювач ВШВ-003 побудований на принципі перетворення звукових та механічних коливань досліджуваних об'єктів в пропорційні їм електричні сигнали, які потім підсилюються і вимірюються за допомогою вимірювального приладу.

**Підготовка приладу для вимірювання шуму та його спектрального складу.** Прилад ВШВ-003 може працювати від елементів 373 або від електричної мережі напругою 220 В. В цьому випадку прилад заземлюють через гніздо I. Механічним коректором (при необхідності) встановлюють стрілку приладу на нуль шкали.

Перемикач "Рід роботи" встановлюють в позицію -||- для контролю напруги елементів живлення. При достатній напрузі стрілка приладу повинна знаходитись в межах від 7 до 10 поділки шкали - + 10 дБ (нижня шкала, межі позначені зеленою рисою). Про наявність живлення свідчить також світіння одного із світлодіодів перемикача "Ділитель - дБ 1, 2". Перемикач "Рід роботи" переводять в положення F або S. Прилад готовий до роботи.

**Порядок роботи.** Перед початком вимірювання рівнів звуку (а також періодично в процесі вимірювання) проводять електричну калібровку вимірювача ВШВ-003 (за спеціальною методикою).

Вимірювання рівнів звукового тиску на частотних характеристиках "ЛПН",  
С. В. А:

- кнопки "V", "1 kHz", "Фільтри октавні", "Н" повинні бути вимкнуті (не втоплені). Перемикач "Рід роботи" вимкнутий.

- перемикачі вимірювального приладу встановлюють в положення "Ділитель дБ 1" - 80, "Ділитель дБ II" - 50. Фільтри - на "ЛН", "Рід роботи" - на F.

При цьому засвічується світлодіод крайній праворуч, що відповідає значенню шкали 130 дБ МІ01 (верхня на панелі). Прилад прогрівається на протязі двох хвилин.

При вимірюваннях передпідсилювач МП-3 (мікрофон) слід тримати у витягнутій руці у напрямку джерела звуку. Якщо стрілка приладу знаходиться на початку шкали (нижньої), то вона виводиться в сектор - 10 шкали децибел спочатку перемикачем "Ділитель дБ 1", а потім перемикачем "Ділитель дБ II". Якщо періодично засвічується індикатор "Перегр.", то "Ділитель дБ 1" слід перемкнути на більш високий рівень.

При вимірюванні низькочастотних складових звуків можуть виникнути коливання стрілки приладу. У цьому випадку перемикач "Рід роботи" слід перевести з положення F в положення S.

Для визначення результатів вимірювання потрібно скласти значення світлодіоду по шкалі дБ МІ01 на передній панелі приладу і показання по шкалі децибел.

Вимірювання рівнів звукового тиску в октавних смугах частот проводиться лише в частотній характеристиці "ЛН" (тобто, при положенні перемикача "Фільтри" на "ЛН").

Натискають кнопку "Фільтри октавні". Перемикачем "Фільтри октавні" вмикають необхідні октавні фільтри, щоразу встановлюючи перемикачем "Ділитель дБ II" стрілку шкали децибел в рамках 0-10 дБ.

Перемикач "Ділитель дБ I" мусить залишатися в тому положенні, яке він займав при вимірюванні загальних рівнів звуку (при характеристиці "ЛН").

При звуковому тиску в умовах вітру, коли швидкість його перевищує 1м/с, слід користуватися екраном П-П (для захисту капсюля МІ01 від вітру). Вимірювання звукового тиску виконується, як сказано вище.

За результатами вимірювання креслять спектрограму (або використовують готовий бланк з нормативною кривою), наносять фактичні результати і дають оцінку частотам, які перевищують нормативні (мал. 33.2)

#### **Визначення тональної аудіометрії аудіометром поліклінічним (АП)**

Втрата слуху під впливом виробничого шуму у залежності від її ступеню визначається як слухове стомлення, слухова адаптація, кохлеарний неврит (шумова хвороба), професійна глухота.

Визначення втрати слуху під впливом виробничого шуму у працюючих проводиться методом аудіометрії згідно ДСТ 12.0.067-78 "ССВТ. Шум. Методи визначення втрати слуху людини".

Для оцінки стану слухового аналізатора частіше всього використовують метод визначення тимчасового і постійного зміщення порогу чутливості (ТЗПЧ і ПЗПЧ відповідно).

Для оцінки функціонального стану слухового аналізатора використовують аудіометри: клінічний (АК), призначений для детального клінічного обстеження; поліклінічний (АП) - для обстеження слухової функції людини в поліклініці; масовий (АМ) - для масової орієнтовної оцінки слухової функції. Крім цього, використовують аудіометри зарубіжного виробництва: "Ельза", "АУ-5", "МА-31", аудіометр - "ПМ-31" та інші.

Таблиця 1

**Норми температури для житлових, громадських  
і адміністративно-побутових приміщень**

Період року	Температура	
	Оптимальна	Допустима
Теплий	20-22°C 23-25°C	Не більше, ніж на 3°C вище розрахункової температури зовнішнього повітря *
Холодний і перехідний	20-22°C	18 – 22°C**

Примітка:

\* Для громадських і адміністративно-побутових приміщень з постійним перебуванням людей допустима температура не більше 28°C, а для районів з розрахунковою температурою зовнішнього повітря 25°C і вище – не більше 33°C.

\*\* Для громадських і адміністративно-побутових приміщень з перебуванням людей в вуличному одязі допустима температура 14°C.

Таблиця 2

**Нормативні величини радіаційних температур для різних приміщень**

Вид приміщення	Радіаційна температура, °C
Житлові приміщення	20
Учбові лабораторії, класи	18
Аудиторії, зали	16-17
Фізкультурні зали	12
Ванні кімнати, басейни	21-22
Лікарняні палати	20-22
Лікарські кабінети	22-24
Операційні	25-30

Таблиця 3

**Максимальний тиск водяної пари повітря приміщень**

Температура повітря, °C	Тиск водяної пари, мм рт. ст.	Температура повітря, °C	Тиск водяної пари, мм рт. ст.
-20	0,94	17	14,590
-15	1,44	18	15,477
-10	2,15	19	16,477
-5	3,16	20	17,735
-3	3,67	21	18,630
-1	4,256	22	19,827
0	4,579	23	21,068
1	4,926	24	22,377
2	5,294	25	23,756
4	6,101	26	25,209
6	7,103	27	26,739
8	8,045	30	31,843
10	9,209	32	35,663
11	9,844	35	42,175
12	10,518	37	47,067
13	11,231	40	53,324
14	11,987	45	71,83
15	12,788	55	118,04
16	13,634	100	760,0

Таблиця 4

## Визначення відносної вологості за даними психрометра Августа

Показники сухого термометра, °С	Показники вологого термометра, °С																			
	12	5,3	5,7	6,0	6,4	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,7	9,1	9,5	9,9	10,3	10,7	11,0	11,3	11,7	12,0
13	5,9	6,4	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,8	9,2	9,6	10,0	10,4	10,8	11,1	11,5	11,8	12,2	12,6	13,0	
14	6,6	7,1	7,5	8,0	8,4	8,6	9,2	9,7	10,1	10,5	10,9	11,3	11,7	12,1	12,5	12,8	13,2	13,6	14,0	
15	7,3	7,8	8,2	8,7	9,2	9,6	10,0	10,5	10,9	11,4	11,8	12,2	12,6	13,0	13,4	13,8	14,2	14,6	15,0	
16	8,0	8,5	9,0	9,4	9,9	10,3	10,8	11,3	11,8	12,2	12,6	13,1	13,5	14,0	14,4	14,8	15,6	15,6	16,0	
17	8,0	9,1	9,7	10,2	10,7	11,2	11,6	12,1	12,6	13,0	13,5	13,9	14,4	14,9	15,3	15,8	16,2	16,6	17,0	
18	9,3	9,9	10,4	10,9	11,4	11,9	12,4	12,9	13,4	13,9	14,4	14,8	15,3	15,7	16,2	16,6	17,1	17,5	18,0	
19	10,0	10,6	11,1	11,7	12,2	12,7	13,2	13,8	14,8	14,8	15,3	15,7	16,2	16,7	17,2	17,6	18,1	18,5	19,0	
20	10,6	11,2	11,8	12,4	12,9	13,4	14,0	14,5	15,1	15,6	16,1	16,6	17,1	17,6	18,1	18,5	19,0	19,5	20,0	
21	11,2	11,9	12,6	13,1	13,6	14,2	14,8	15,3	15,9	16,6	17,1	17,5	18,0	18,6	19,1	19,5	20,0	20,5	21,0	
22	11,8	12,5	13,2	13,8	14,4	15,0	15,6	16,1	16,7	17,3	17,9	18,4	18,9	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	
23	12,5	13,1	13,8	14,4	15,1	15,7	16,4	17,0	17,6	18,2	18,8	19,3	19,8	20,4	20,9	21,5	22,0	22,5	23,0	
24	13,1	13,8	14,5	15,2	15,9	16,5	17,1	17,8	18,4	19,0	19,6	20,1	20,7	21,3	21,9	22,4	23,0	23,0	24,0	
25	13,7	14,5	15,2	15,9	16,6	17,2	17,9	18,5	19,2	19,8	20,5	21,2	21,7	22,2	22,8	23,3	23,9	24,4	25,0	
Відносна вологість,%	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	

Таблиця 5

Визначення відносної вологості за даними психрометра Ассмана, %

Показники сухого термометра, ° С	Показники вологого термометра, ° С																										
	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	
8,0	29	40	51	63	75	87	100																				
9,0	21	31	42	53	64	76	88	100																			
10,0	14	24	34	44	54	65	76	88	100																		
11,0		17	26	36	46	56	66	77	88	100																	
12,0			20	29	38	48	57	58	78	88	100																
13,0			14	23	31	40	49	59	69	79	89	100															
14,0				17	25	33	42	51	60	70	79	90	100														
15,0					20	27	36	44	52	61	71	80	90	100													
16,0					15	22	30	37	46	54	63	71	81	90	100												
17,0						17	24	32	39	47	55	64	72	81	90	100											
18,0						13	20	27	34	41	49	56	65	73	82	91	100										
19,0							15	22	29	36	43	50	58	66	74	82	91	100									
20,0								18	24	30	37	44	52	59	66	74	83	91	100								
21,0								14	20	26	32	39	46	53	60	67	75	83	91	100							
22,0									16	22	28	34	40	47	54	61	68	76	84	92	100						
23,0									13	18	24	30	36	42	48	55	62	69	76	84	92	100					
24,0										15	20	26	31	37	43	49	56	63	70	77	84	92	100				
25,0											17	22	27	33	38	44	50	57	63	70	77	84	92	100			
26,0											14	19	24	29	34	40	46	52	58	64	71	77	85	92	100		
27,0												16	21	25	30	36	41	47	52	58	65	71	78	85	92	100	



Таблиця 6

**Норми відносної вологості в зоні житлових, громадських і адміністративно-побутових приміщень (Витяг з БНіП 2.04.05-86)**

Період року	Відносна вологість, %	
	Оптимальна	Допустима
Теплий	30-60	65*
Холодний і перехідний	30-45	65

Примітка: \* В районах з розрахунковою відотною вологістю зовнішнього повітря більше 75% допустима вологість – 75%.

Норми встановлено для людей, які знаходяться в приміщенні більше 2 годин безперервно.

Таблиця 7

**Оптимальні норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в житлових, громадських та адміністративно-побутових приміщеннях (Витяг із СНіП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»)**

Період року	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Теплий період року	20-22	60-30	До 0,2
	23-25	60-30	До 0,3
Холодний і перехідний періоди року	20-22	45-30	До 0,2

Таблиця 8

**Шкала швидкості руху повітря в балах**

Бал	Сила вітру	Швидкість руху повітря, м/с
0	Штиль (безвітря)	0,0 – 0,5
1	Ледь помітний вітерець	0,6 – 1,7
2	Дуже слабкий вітер	1,8 – 3,3
3	Слабкий вітер	3,4 – 5,2
4	Незначний вітер	5,3 – 7,4
5	Доволі сильний (свіжий) вітер	7,5 – 9,6
6	Сильний вітер	9,7 – 12,4
7	Дуже сильний вітер	12,5 – 15,2
8	Надзвичайно сильний вітер	15,3 – 18,2
9	Буря (шторм)	18,3 – 21,5
10	Сильна буря	21,6 – 25,1
11	Дуже сильна буря	25,2 – 29,0
12	Ураган	29,0 і більше

Таблиця 9

**Таблиця для визначення швидкості руху повітря по кульовому кататермометру**

H/Q	V, м/с	H/Q	V, м/с	H/Q	V, м/с
0,33	0,046	0,50	0,44	0,67	1,27
0,34	0,062	0,51	0,48	0,68	1,31
0,35	0,077	0,52	0,52	0,69	1,35
0,36	0,09	0,53	0,57	0,70	1,39
0,37	0,11	0,54	0,62	0,71	1,43
0,38	0,12	0,55	0,68	0,72	1,48
0,39	0,14	0,56	0,73	0,73	1,52
0,40	0,16	0,57	0,80	0,74	1,57
0,41	0,18	0,58	0,88	0,75	1,60

H/Q	V, м/с	H/Q	V, м/с	H/Q	V, м/с
0,42	0,20	0,59	0,97	0,76	1,65
0,43	0,22	0,60	1,00	0,77	1,70
0,44	0,25	0,61	1,03	0,78	1,75
0,45	0,27	0,62	1,07	0,79	1,79
0,46	0,30	0,63	1,11	0,80	1,84
0,47	0,33	0,64	1,15	0,81	1,89
0,48	0,36	0,65	1,19	0,82	1,94
0,49	0,40	0,66	1,22	0,83	1,98
				0,84	2,03

Таблиця 10

**Обчислення до формули для визначення швидкості руху повітря менше 1 м/с з урахуванням поправок на температуру**

H/Q	Швидкість (м/с) при температурі, °С							
	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	26
0,27	-	-	-	-	0,044	0,047	0,051	0,059
0,28	-	-	-	0,049	0,051	0,061	0,070	0,074
0,29	0,041	0,050	0,051	0,060	0,067	0,076	0,085	0,089
0,30	0,051	0,060	0,065	0,073	0,082	0,091	0,101	0,104
0,31	0,061	0,070	0,079	0,088	0,098	0,107	0,116	0,119
0,32	0,076	0,085	0,094	0,104	0,113	0,124	0,136	0,140
0,33	0,091	0,101	0,110	0,119	0,128	0,140	0,153	0,159
0,34	0,107	0,115	0,129	0,139	0,148	0,160	0,174	0,179
0,35	0,127	0,136	0,145	0,154	0,167	0,180	0,196	0,203
0,36	0,142	0,151	0,165	0,19	0,192	0,206	0,220	0,225
0,37	0,163	0,172	0,185	0,198	0,212	0,226	0,266	0,245
0,38	0,183	0,197	0,210	0,222	0,239	0,249	0,240	0,273
0,39	0,208	0,222	0,232	0,244	0,257	0,274	0,266	0,301
0,40	0,229	0,242	0,256	0,269	0,287	0,305	0,293	0,330
0,41	0,254	0,267	0,282	0,299	0,314	0,330	0,323	0,364
0,42	0,280	0,293	0,311	0,325	0,343	0,361	0,349	0,386
0,43	0,310	0,324	0,342	0,356	0,373	0,392	0,379	0,417
0,44	0,340	0,354	0,368	0,385	0,401	0,417	0,410	0,449
0,45	0,366	0,381	0,398	0,412	0,429	0,449	0,445	0,478
0,46	0,396	0,415	0,429	0,446	0,465	0,483	0,471	0,508
0,47	0,427	0,445	0,464	0,482	0,500	0,518	0,501	0,544
0,48	0,468	0,480	0,499	0,513	0,531	0,551	0,537	0,579
0,49	0,503	0,516	0,535	0,556	0,571	0,590	0,572	0,615
0,50	0,539	0,557	0,571	0,589	0,604	0,622	0,608	0,651
0,51	0,574	0,593	0,607	0,628	0,648	0,666	0,640	0,691
0,52	0,615	0,633	0,644	0,665	0,683	0,701	0,684	0,727
0,53	0,656	0,674	0,688	0,705	0,724	0,742	0,720	0,768
0,54	0,696	0,715	0,729	0,746	0,764	0,783	0,760	0,808
0,55	0,737	0,755	0,770	0,790	0,827	0,827	0,801	0,851
0,56	0,788	0,801	0,815	0,833	0,851	0,867	0,844	0,894

H/Q	Швидкість (м/с) при температурі, °С							
	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	26
0,57	0,834	0,852	0,867	0,882	0,898	0,915	0,933	0,940
0,58	0,879	0,898	0,912	0,929	0,941	0,959	0,972	0,977
0,59	0,930	0,943	0,957	0,971	0,985	1,001	1,018	1,023
0,60	0,981	0,994	1,008	1,022	1,033	1,044	1,056	1,060

Таблиця 11

**Норми швидкості руху повітря в житлових, громадських і адміністративно-побутових приміщеннях (Витяг з БНіП 2.04.05-86)**

Період року	Швидкість руху повітря, м/с	
	Оптимальна	Допустима
Теплий	0,2 – 0,3	0,5
Холодний і перехідний	0,2	0,2

Примітка: норми встановлено для людей, які знаходяться в приміщенні більше 2 годин безперервно.

Таблиця 12

**Оптимальні норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в житлових, громадських та адміністративно-побутових приміщеннях (Витяг із СНіП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»)**

Період року	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Теплий період року	20-22	60-30	До 0,2
	23-25	60-30	До 0,3
Холодний і перехідний періоди року	20-22	45-30	До 0,2

Таблиця 13

**Типи інсоляційного режиму приміщень**

Інсоляційний режим приміщень	Орієнтація вікон приміщень	Термін інсоляції, год.	Інсольована площа підлоги приміщення, %.
Максимальний	південно-східна, південно-західна	5-6	80
Помірний	південна, східна, західна	3-5	40-50
Мінімальний	північно-східна, північно-західна, північна	менше 3	до 30

Таблиця 14

**Норми природного освітлення деяких приміщень різного призначення**

Вид приміщення	Коефіцієнт природної освітленості і (КПО)	Світловий коефіцієнт (СК)	Кут падіння ( $\alpha$ )	Кут отвору ( $\gamma$ )	Коефіцієнт заглиблення приміщення
	не менше		не менше	не менше	не більше
1. Учбові приміщення (класи)	1,25-1,5 %	1:4 – 1:5	27°	5°	2
2. Житлові кімнати	1,0 %	1:5 – 1:6	27°	5°	2
3. Лікарняні палати	0,5 %	1:6 – 1:8	27°	5°	2
4. Операційні	2,0 %	1:2 – 1:3	27°	5°	2

Таблиця 15

**Величини мінімальної горизонтальної освітленості  $E_{\text{таб.}}$  при питомій потужності (Р)  
10 Вт/кв. м.**

Потужність електроламп, Вт	Пряме світло		Напіввідбите світло	
	напруга, В			
	100...127	220	100...127	220
40	26	23	16,5	19,5
60	29	25	25	21
100	35	27	30	23
150	39,5	31	34	26,5
200	41,5	34	35,5	29,5
300	44	37	38	32
500	48	41	41	35

Таблиця 16

**Норми загального штучного освітлення (БНіП II-69-78 та БНіП II-4-79)**

Приміщення	Найменша освітленість, лк	
	Люмінесцентні лампи	Лампи розжарювання
Кімнати і кухні житлових будинків	75	30
Навчальні кімнати	300	150
Кабінети технічного креслення	500	300
Шкільні майстерні	300	150
Читальні зали	300	150
Операційна, секційна	400	200
Пологова, перев'язочна, процедурна	500	200
Доопераційна	300	150
Кабінет хірургів, акушерів-гінекологів, педіатрів, інфекціоністів, стоматологів	500	200
Кабінет функціональної діагностики	-	150
Рентгенодіагностичний кабінет	-	150
Палати дитячих відділень для новонароджених, післяопераційні палати	150	75

Таблиця 17

**Значення коефіцієнта  $e$ .**

Потужність ламп, Вт	Коефіцієнт при напрузі в мережі, В	
	110, 120, 127	220
до 110	2,4	2,0
110 і більше	3,2	2,5

Таблиця 18

**Гранично допустимі рівні шуму на робочих місцях  
(витяг з Держстандарту 12.1.003-83)**

Робочі місця	Рівні звукового тиску (дБ) в октавних смугах з середньгеометричними частотами								Еквівалентні рівні звуку (дБА)
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Приміщення конструкторських бюро, програмістів обчислювальних машин, лабораторій для теоретичних робіт і обробки експериментальних даних, прийом хворих у медичних пунктах.	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Робочі місця	Рівні звукового тиску (дБ) в октавних смугах з середньгеометричними частотами								Еквівалентні рівні звуку (дБА)
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Приміщення управління, робочі кімнати.	79	70	68	58	55	52	50	49	60
Кабіни спостереження і дистанційного управління:									
- без розмовного зв'язку телефоном	94	87	82	78	75	73	71	70	80
- з розмовним зв'язком телефоном	83	74	68	63	60	57	55	54	65
Приміщення і ділянки точної збірки, машинописні бюро	83	74	68	63	60	57	55	54	65
Приміщення лабораторій для проведення експериментальних робіт, розміщення агрегатів обчислювальних машин, створюючих шум.	94	87	82	78	75	73	71	70	80
Постійні робочі місця і робочі зони в виробничих приміщеннях та на території підприємств, постійні робочі місця стаціонарних машин (сільськогосподарських, гірничих та ін.).	99	92	86	83	80	78	76	74	85
Житлові кімнати квартир, житлові приміщення будинків відпочинку, спальні приміщення в дитячих дошкільних закладах	63-55	52-44	45-35	39-29	35-25	32-22	30-20	28-18	40-30
Зали кафе, їдалень, ресторанів	75	66	59	54	50	47	45	43	55
Території, що прилягають до житлових будинків, поліклінік, амбулаторій, пансіонатів шкіл, бібліотек	75-67	66-57	59-49	54-44	50-40	47-37	45-35	43-33	55-45
Майданчики відпочинку на території мікрорайонів та груп житлових будинків, будинків відпочинку, пансіонатів, майданчики дитячих установ	67	57	49	44	40	37	35	33	45

Таблиця 19

## Реакції населення на шум

Показники впливу небажаного шуму	Відсоток скарг при рівнях звуку (дБА) на прилеглих до будинків територіях	
	72	56
Шум турбує	97	37
Фізичний стан не порушений	3	63
Приймання седативних засобів	43	23
Звернення до лікаря зі скаргами психогенного характеру	30	3
Заважає розмовляти по телефону	80	3
Заважає читанню	70	10
Неможливо відчинити вікна в квартирах	93	17

Таблиця 20

**Показники сну залежно від шумових умов**

Рівень звуку, дБА	Тривалість засинання, хв	Максимальна тривалість спокійних інтервалів, хв	Відношення тривалості спокійного сну до загального його часу, %	Коефіцієнт активності
35	14-20	95-150	70-82	0,05-0,09
40	25-30	65-77	63-66	0,09-0,18
50	47-63	61-73	58-62	0,14-0,35

Таблиця 21

**Нормативні рівні вібрації в житлових приміщеннях, дБ**

“Санитарные нормы допустимых уровней вибрации в жилых зданиях” (1975 г.)

Середньо геометричні частоти октавних смуг, Гц	2	4	8	16	31,5	63
Рівень віброшвидкості	79	73	67	67	67	67
Рівень віброприскорення	25	25	25	31	37	43
Рівень віброзміщення	133	121	109	103	97	91

Таблиця 22

**ГДР електромагнітних полів (цілодобове безперервне випромінювання, амплітуда або кутова модуляція) “Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних полів (1996 р.)”**

Діапазон	Метричний розподіл діапазону	Частота	Довжина хвиль	ГДР, В/м
5-й	Кілометрові хвилі (низькі частоти - НЧ)	30-330 кГц	10-1 км	25
6-й	Гектометрові хвилі (середні частоти – СЧ)	0,3-3 мГц	1-0.1 км	15
7-й	Декаметрові хвилі (високі частоти – ВЧ)	3-30 мГц	100-10 м	3 lgλ
8-й	Метрові хвилі (надвисокі частоти)	30-300 мГц	10-1 м	3

Таблиця 23

**Охоронні та санітарно-захисні зони повітряних ліній електропередач**

Тип лінії	Напруга, кВ	Охоронна зона, м	Санітарно-захисна зона	Відстань по горизонталі від проєкцій крайніх дротів до найближчого будинку, м
Повітряні лінії	До 20	10	-	2
	35-220	15-25	-	4-6
	330-750	30-40	20-40	8
Кабельна лінія електропередач в ґрунті	До 220	1	-	-
Кабельна лінія електропередач у воді	До 220	100	-	-
Трансформаторна підстанція, розподільчий пункт, пристрій	До 220	3	-	-
	Вище 330	3	за результатами замірів	-

**Гранично допустимі рівні щільності потоку енергії (ЩПЕ) поля надвисоких частот (НВЧ)**

Тривалість опромінювання	Гранично допустимі рівні ЩПЕ, мкВт/см <sup>2</sup>
При опроміненні не більше 15 хвилин на протязі робочого дня, при роботі у захисних окулярах	1000
При опроміненні не більше 2 годин на протязі робочого дня	100
При опроміненні на протязі всього робочого дня (8 годин)	10
Цілодобово, для всього населення	5

Примітки:

1. Для антен, що обертаються, вказані величини множаться на коефіцієнт 10.
2. Приведені гранично допустимі рівні служать основою для визначення розмірів санітарно-захисних зон (зон нормованого опромінення).
3. При ЩПЕ, що перевищують 1000 мкВт/см<sup>2</sup>, всі роботи (ремонт, наладка) дозволяється виконувати у захисних окулярах і комбінезонах з спеціальної металізованої тканини.

## **7. Рекомендована література**

### **7.1. Основна :**

7.1.1. Основи екології : підручник для студ. Вищих навч. Закладів / [В.Г. Бардов, В.І. Федоренко, Е.М. Білецька та ін.]; за ред.. В.Г. Бардова, В.І. Федоренко. – Вінниця : Нова книга, 2013. – 424 с.

7.1.2. Гігієна та екологія . Підручник / За ред.. В.Г. Бардова. – Вінниця: Нова Книга, 2006. – 720 с.

7.1.3. Загальна гігієна. Пропедевтика гігієни./ Є.Г. Гончарук, Ю.І. Кундієв, В.Г. Бардов та ін./ За ред. Є.Г. Гончарука. - К.: Вища школа, 1995 - С. 277-282.

7.1.4. Общая гигиена. Пропедевтика гигиены./ Е.И. Гончарук, Ю.И. Кундиев, В.Г. Бардов и др. - К.: Вища школа, 2000 - С. 333-344.

7.1.5. Даценко І.І., Габолич Р.Д. Профілактична медицина. Загальна гігієна з основами екології. – 2 видання: К.: Здоров'я, 2004 - С. 451-459.

7.1.6. Габолич Р.Д., Познанский С.С. Шахбазян Р.Х. Гигиена. - К.: Вища школа, 1983 - С. 207-209, 217-220.

7.1.7. Матеріали лекції до теми.

### **7.2. Додаткова :**

7.2.1. Загальна гігієна. Посібник для практичних занять. / І.І.Даценко, О.Б.Денисюк, С.Л.Долошицький та ін. /За ред. І.І.Даценко – 2 видання: Львів: Світ, 2001, - С. 259-277.

7.2.2. Пивоваров Ю.П., Гоева О.Э., Величко А.А. Руководство к лабораторным занятиям по гигиене. - М: Медицина, 1983. - С. 147-161.

7.2.3. Гігієна праці. /За ред. А.М. Шевченка. – К.: Інфотекс, 2000, - С. 179-208.

7.2.4. Гігієна праці. Методи досліджень та санепіднагляд. /За ред. А.М. Шевченка, О.П. Яворовського. – Вінниця, Нова книга, 2005, - С. 107-143.

7.2.5. Гігієна та екологія людини: навчальний посібник до практичних занять. /За ред. В.Я. Уманського. – Донецьк: „НОРД Комп'ютер”, 2004. – С. 242-256.