



**Міністерство освіти і науки України  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет мехатроніки та інжинірингу  
Кафедра мехатроніки, безпеки життєдіяльності та  
управління якістю**

## **Основи охорони праці**

**Методичні вказівки  
до виконання практичних робіт  
за темою «Дослідження шуму на виробництві. Нормування і методи  
боротьби з шумом»**

**для здобувачів денної та заочної форм навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування», 141 «Енергетика, електротехніка та електромеханіка», 073 «Менеджмент», 281 «Публічне управління та адміністрування», 163 «Біомедична інженерія», 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність», 208 «Агроінженерія», 205 «Лісове господарство», 081 «Право», 101 «Екологія», 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»**

**Харків  
2025**

Міністерство освіти і науки України  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет мехатроніки та інжинірингу  
Кафедра мехатроніки, безпеки життєдіяльності  
та управління якістю

## **ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

Методичні вказівки  
до виконання практичних робіт «Дослідження шуму на виробництві.  
Нормування і методи боротьби з шумом»

для здобувачів денної та заочної форм навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування», 141 «Енергетика, електротехніка та електромеханіка», 073 «Менеджмент», 281 «Публічне управління та адміністрування», 163 «Біомедична інженерія», 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність», 208 «Агроінженерія», 205 «Лісове господарство», 081 «Право», 101 «Екологія», 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Затверджено рішенням  
рішенням методичної комісії  
факультету мехатроніки та  
інжинірингу  
Протокол № 5  
від 27 березня 2025 р.

Харків  
2025

УДК 621.741:564  
З 40

Схвалено  
на засіданні кафедри мехатроніки, безпеки життєдіяльності  
та управління якістю  
Протокол № 10 від 11 червня 2024 р.

**Рецензенти:**

**Ф. В. Новіков**, професор кафедри здорового способу життя, технологій і безпеки життєдіяльності Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця, доктор технічних наук.

**Т. Е. Стиценко**, завідувачка кафедри охорони праці Харківського національного університету радіоелектроніки, кандидат технічних наук.

З 40 Основи охорони праці : метод. вказівки до виконання практичних робіт за темою «Дослідження шуму на виробництві. Нормування і методи боротьби з шумом» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заоч. форм навч. спец. 133 «Галузеве машинобудування», 141 «Енергетика, електротехніка та електромеханіка», 073 «Менеджмент», 281 «Публічне управління та адміністрування», 163 «Біомедична інженерія», 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність», 208 «Агроінженерія», 205 «Лісове господарство», 081 «Право», 101 «Екологія», 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»/ авт.-уклад.: С. О. Ляшенко, А.М. Фесенко: ДБТУ.– Харків : [б. в.], 2025. – 48 с.

Методичні вказівки підготовлено відповідно до навчальної програми з дисципліни «Основи охорони праці». Мета проведення – оволодіння компетентностями у сфері визначення рівня шумового забруднення та вибору способів протидії впливу шуму при атестації робочих місць.

Навчальне видання призначене здобувачам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форми здобуття освіти зі спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування», 141 «Енергетика, електротехніка та електромеханіка», 073 «Менеджмент», 281 «Публічне управління та адміністрування», 163 «Біомедична інженерія», 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність», 208 «Агроінженерія», 205 «Лісове господарство», 081 «Право», 101 «Екологія», 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

**УДК 621.741:564**

**Відповідальний за випуск: С. О. Ляшенко, д. т. н, професор**

© Ляшенко С. О., Фесенко А.М., 2025

© ДБТУ, 2025

## ЗМІСТ

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Вступ                                                                    | 5  |
| Розділ 1. Загальні уявлення про виробничий шум.                          | 6  |
| 1.1 Нормативні вимоги до визначення умов праці (показників)              | 6  |
| на виробництві                                                           | 6  |
| 1.2 Виробничий шум і його властивості                                    | 7  |
| 1.3 Джерела виробничого шуму                                             | 8  |
| 1.4 Вплив шуму на людину                                                 | 10 |
| 1.5 Загальна характеристика шуму                                         | 13 |
| 1.6 Класифікація шуму                                                    | 15 |
| 1.7 Інфразвук та ультразвук                                              | 16 |
| 1.8 Нормування шуму                                                      | 17 |
| 1.9 Контроль рівня шуму                                                  | 20 |
| 1.10 Прилади для вимірювання рівнів шуму                                 | 21 |
| 1.11 Методи і засоби боротьби з виробничим шумом                         | 22 |
| Розділ 2. Виконання практичного завдання                                 | 35 |
| Завдання 1. Вимірювання рівнів звукового тиску                           | 37 |
| Завдання 2. Оцінка рівнів виробничого шуму на робочому місці             | 38 |
| Тестові завдання для перевірки підготовки студентів до практичної роботи | 41 |
| Контрольні питання для перевірки знань з практичного заняття             | 43 |
| Література                                                               | 44 |
| Електронні адреси бібліотек                                              | 45 |

## ВСТУП

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Основи охорони праці» на тему «Дослідження шуму на виробництві. Нормування і методи боротьби з шумом» складені відповідно до вимог навчальної програми, затвердженої Міністерством освіти і науки України, при написанні використані державні, міжгалузеві і галузеві нормативні акти у сфері охорони праці.

**Мета практичної роботи на тему «Дослідження шуму на виробництві. Нормування і методи боротьби з шумом»** - набуття компетентностей щодо оцінки рівня шуму та вибору методів протидії шумового забруднення робочої зони при атестації робочих місць.

### **Завдання практичної роботи:**

1. Закріпити знання щодо впливу шуму на здоров'я та рівень працездатності персоналу, способи зниження шумового забруднення на робочому місці.
2. Набути навички вимірювання рівнів шуму робочої зони.
3. Оцінити небезпеку рівнів шуму у виробничих приміщеннях для людського організму, використовуючи нормативну базу у сфері акустичної оцінки робочої зони та гігієнічної оцінки умов праці.
4. Обрати оптимальні варіанти щодо організації безпеки акустичного середовища у виробничих приміщеннях.
5. Скласти експертний висновок про рівень відповідності умов праці встановленим вимогам та запропонувати практичні механізми оптимізації ситуації.

Для практичної роботи розроблені завдання, що моделюють реальні виробничі ситуації, для яких студент самостійно має розробити експертні висновки щодо рівнів шуму, ступеня небезпеки і дати пропозиції щодо поліпшення виробничих умов, усунення впливу шкідливого фактора - підвищеного рівня виробничого шуму.

### **Обладнання:**

1. *Вимірювач шуму та вібрації ВШВ 003-М2;*
2. *Пристрій для створення шуму в робочому середовищі;*
3. *Звукова камера, вкрита звукопоглинальними матеріалами та набір перегородок з різними коефіцієнтами звукопоглинання.*

## **РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ВИРОБНИЧИЙ ШУМ**

### ***1.1 Нормативні вимоги до визначення умов праці (показників) на виробництві***

Основними документами, що регулюють правила проведення атестації робочих місць є:

- Постанова Кабінету Міністрів України від 1 серпня 1992 року № 442 "Про Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці"

- Методичні рекомендації для проведення атестації робочих місць за умовами праці, затверджені постановою Міністерства праці України від 1 вересня 1992 року № 41

#### **Атестація робочих місць**

Атестація робочих місць за умовами праці - це процедура, яка проводиться на підприємствах і організаціях незалежно від форм власності й господарювання, де технологічний процес, використовуване обладнання, сировина та матеріали є потенційними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів, що можуть несприятливо впливати на стан здоров'я працюючих, а також на їхніх нащадків як тепер, так і в майбутньому. Атестація проводиться атестаційною комісією, склад і повноваження котрої визначаються у строки, що передбачені колективним договором (не рідше ніж один раз на п'ять років) наказом по підприємству, організації. До складу комісії включається уповноважений представник виборного органу первинної профспілкової організації, а у разі відсутності профспілкової організації - уповноважена найманими працівниками особа.

#### **Для чого потрібна атестація робочих місць**

- устанавлення факторів і причин виникнення несприятливих умов праці;
- санітарно-гігієнічне дослідження факторів виробничого середовища, важкості й напруженості трудового процесу на робочому місці;
- комплексну оцінку факторів виробничого середовища і характеру праці на відповідальність їхніх характеристик стандартам безпеки праці, будівельним та санітарним нормам і правилам;
- устанавлення ступеня шкідливості й небезпечності праці та її характеру за гігієнічною класифікацією;
- обґрунтування віднесення робочого місця до категорії із шкідливими (особливо шкідливими), важкими (особливо важкими) умовами праці;
- визначення (підтвердження) права працівників на пільгове пенсійне забезпечення за роботу у несприятливих умовах;
- складання переліку робочих місць, виробництв, професій та посад з пільговим пенсійним забезпеченням працівників;

- аналіз реалізації технічних і організаційних заходів, спрямованих на оптимізацію рівня гігієни, характеру і безпеки праці.

### **Здійснення контролю**

Контроль за якістю проведення атестації робочих місць за умовами праці, правильністю застосування списків виробництв, робіт, професій, посад і показників, зайнятість в яких дає право на пенсію за віком на пільгових умовах, списків виробництв, робіт, цехів, професій і посад, зайнятість працівників яких дає право на щорічні додаткові відпустки за роботу із шкідливими і важкими умовами праці та за особливий характер праці, переліку виробництв, цехів, професій і посад із шкідливими умовами праці, робота в яких дає право на скорочену тривалість робочого тижня, переліків робіт із особливо шкідливими і особливо важкими та шкідливими умовами праці, на яких встановлюється підвищена оплата праці, та інших нормативно-правових актів, відповідно до яких надаються пільги та компенсації працівникам за роботу із шкідливими умовами праці покладається на Державну службу України з питань праці (Держпраці).

### **Результат атестації**

Результати атестації використовуються для розроблення заходів щодо покращення умов праці і оздоровлення працівників, під час визначення права на пенсію за віком на пільгових умовах, пільг і компенсацій за рахунок підприємств, установ та організацій, обґрунтування пропозицій про внесення змін до списків виробництв, робіт, професій, посад і показників, зайнятість в яких дає право на пенсію за віком на пільгових умовах.

## **1.2 Виробничий шум і його властивості**

**Шум** – невпорядковані коливання різної фізичної природи, що відзначаються складністю часової і спектральної структури. За природою виникнення розрізняють акустичні та радіоелектронні шуми. Людина з нормальним слухом сприймає слухові коливання частотою від 16 до 20 кГц та інтенсивністю від 0 до 120-130 дБ. [1]

В більш широкому розумінні **шумом** або акустичним шумом можна назвати надмірність різних звуків, коливання частинок довкілля, що сприймається органами слуху людини як небажані, неприємні звуки. З погляду акустики: шум — це нестійкі або випадкові акустичні коливання, що відзначаються мимовільною зміною амплітуди і частоти.

Шум нас може супроводжувати у побуті, на транспорті, на дозвіллі. Будь-які небажані звуки самі по собі можуть спричиняти дискомфорт, напруження функцій організму. Та найбільшу занепокоєність викликає *виробничий шум* або *виробничі акустичні коливання*, які ми маємо дослідити в процесі практичної роботи.

### 1.3 Джерела виробничого шуму

Безшумних виробництв практично не існує. Шум спостерігається в промисловості, сільському господарстві, на транспорті. При роботі машин, обладнання, верстатів, конструкцій, матеріалів, використання ручного інструменту внаслідок зіткнення, тертя, ковзання, руху струменів рідин і газів виникають коливальні рухи, які передаються повітряному середовищу і поширюються в ньому, утворюючи звуки.

**За походженням шуми діляться на:**

- **механічні** (коливання поверхонь тіл або самих тіл) - виникають в результаті руху, ударів, тертя поверхонь окремих вузлів і деталей установок, машин (металообробні верстати, вібро- і ударостенди і ін., рис.1 зліва);
- **аеродинамічні** (нестаціонарні процеси в газі) - виникають в результаті витоку стислого повітря, газів або переміщення газоподібного середовища з великою швидкістю (компресорні і вентиляційні установки, пальники, рух тіл в повітрі, літаки, рис. 1 справа);
- **гідродинамічні** - виникають унаслідок стаціонарних і нестаціонарних процесів в рідинах (кавітація, турбулентність потоку, гідравлічні удари - це насоси і т.і., рис. 1 в середині);
- **електромагнітні** (змінні магнітні сили, що приводять до коливання робочих органів електричних машин і апаратів): виникають в електричних машинах, установках, приладах і апаратах (шум силових трансформаторів через взаємодію феромагнітних мас під впливом змінних (у часі і в просторі) магнітних полів, а також сил, що виникають при взаємодії магнітних полів, створюваних струмами, рис. 2).



*Рис. 1- Приклади виникнення механічного шуму, гідродинамічного - від руху води в трубах, аеродинамічного - від руху повітря в повітроводах*

У сільському господарстві шум виникає при роботі тракторів, комбайнів на полях, кормоприготувального обладнання, доїльних установок, гноєприбиральних транспортерів і навантажувачів,

вентиляційних установок і кондиціонерів, установок повітряного опалення. (рис.1) [5]

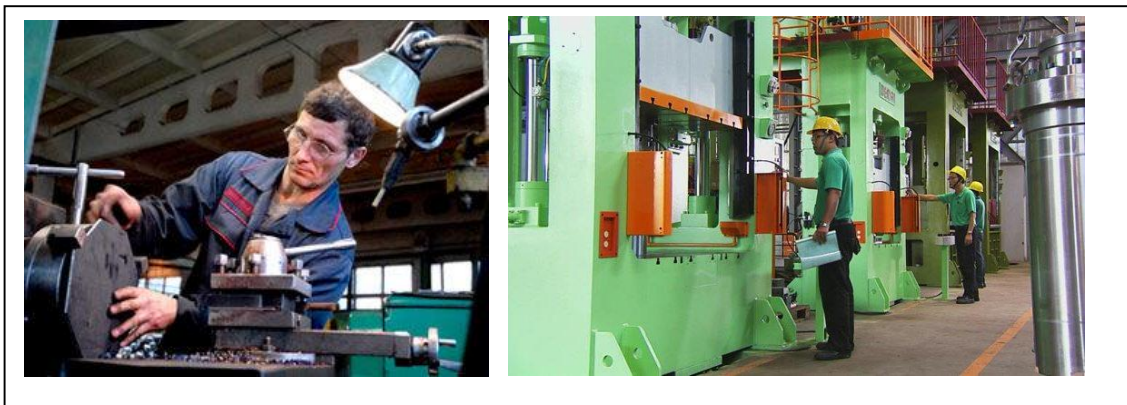


*Рис. 2- Шум електромагнітного походження: від електромотора, трансформатора, високовольтних ліній електропередач*

Електричні машини створюють шуми з різними рівнями звуку - це електромотори, трансформатори (понижувальні і підвищувальні), дроти високовольтних ліній і ін. (рис.2).

Шкідливий вплив шуму спостерігається в гірничорудній промисловості при підземних роботах і в кар'єрах при використанні відбійних молотків, бурових верстатів, гірничих машин і комбайнів, транспортних засобів та ін.

У машинобудуванні сильний шум виникає під час обробки лиття, піскоструменевого і дрібоструменевого очищення, роботи верстатів для механічної обробки металу, штампувальних пресів, шліфування, полірування виробів. На авіа- і суднобудівних заводах - під час клепаання, свердління та інших операціях з використанням пневматичного інструменту. Шум виникає від роботи турбін гідроелектростанцій, на будівельних майданчиках від роботи різних будівельних машин і устаткування (рис.3).



*Рис. 3- Робота на металообробних верстатах і гідравлічному пресі спричиняє шум*

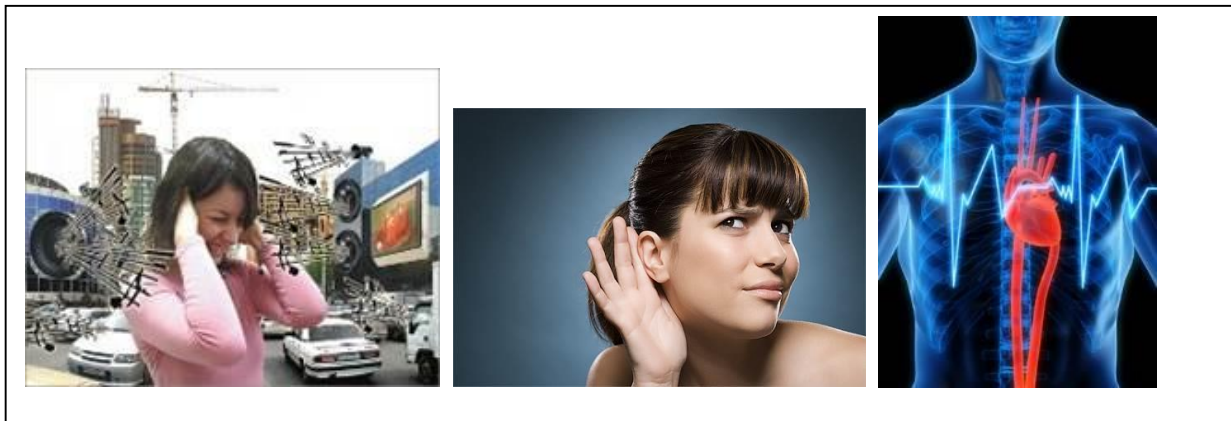


*Рис. 4- Шум може виникати навколо людини: на магістралях, від коливання дерев під час вітру, рух води в морі, будівельних робіт на вулицях*

Звукова хвиля може поширюватися в повітрі, в рідинах і твердих тілах. (рис.4). Звукова хвиля поширюється від джерела механічних коливань у вигляді зон згущення і розрідження повітря, тобто поширення звукових хвиль супроводжується зміною тиску повітря в середовищі.

#### **1.4 Вплив шуму на людину**

Вплив шуму на здоров'я людини вивчає наука аудіологія. Шум на робочому місці знижує продуктивність праці, особливо при виконанні точних робіт, маскує небезпеку від механізмів, що рухаються, ускладнює розбірливість мови, призводить до професійної туговухості, а при більших рівнях шуму може призвести до механічного пошкодження органів слуху. Шум у побутових умовах, особливо у нічний час, заважає нормальному відпочинку. Гучний або монотонний шум може повільно, але неухильно руйнувати здоров'я. (рис. 5)



*Рис. 5- Шум впливає на нервову систему, знижує слух, і порушує роботу серця*

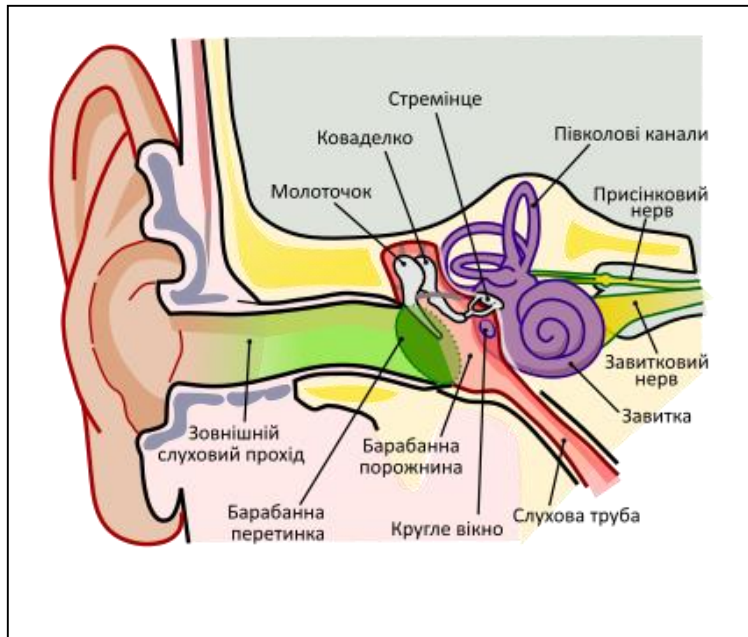
При сприйнятті звуків вухо грає роль чутливого манометра, що уловлює швидкі і дуже невеликі зміни тиску повітря (рис.6 справа). [2]

Вушна раковина служить лійкою, що уловлює звук і спрямовує його через канал на барабанну перетинку середнього вуха. У цьому відділі

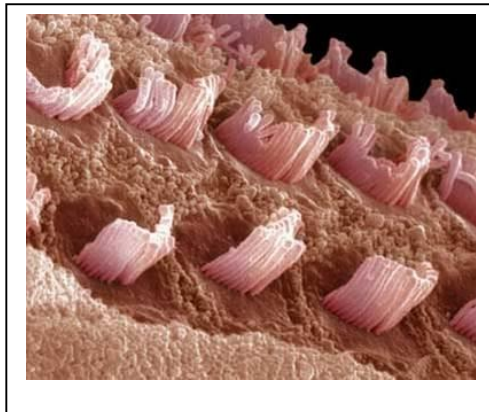
звукові хвилі посилюються за допомогою крихтих слухових (рис.6) кісточок, викликаючи вібрацію овального проходу Це, в свою чергу, приводить в рух рідину, що заповнює внутрішнє вухо.



*Рис. 6- Сприйняття звуків вухом людини: звукова хвиля досягає вуха (зліва), будова вуха людини*



Волосоподібні клітини або так звані ворсинки (рис.7) у внутрішньому вусі, равлики на півколових каналах, коливаються і випускають імпульси, які в мозку інтерпретуються як звук. Якщо звук, сприйнятий цими волосоподібними клітинами або ворсинками, більший за силою, ніж вони можуть витримати, то вони гинуть і ніколи не відновлюються. У дитячому віці цих ворсинок у людини близько 2,5 мільйона, але з кожним роком їх все менше і менше. У людини з віком знижується слух, особливо, якщо він працює на виробництві, де спостерігається підвищений рівень шуму.



*Рис. 7- Ворсинки на поверхні равлика у вусі людини*

Тривала дія шуму на організм людини призводить до головного болю, безсоння, ослаблення уваги, розладу центральної нервової системи, викликає збій в роботі серцево-судинної системи, зниження секреції шлунка (на тлі цього може виникнути виразка шлунка), до часткової або повної втрати слуху. [3]

Шум створює шкідливий вплив на організм людини, хоча це позначається не відразу, а тільки після тривалого впливу, іноді через кілька років. При цьому можуть виникати нервові і психічні розлади. Як наслідок впливу на нервову систему шум спричиняє захворювання серця, а в деяких

випадках призводить до хронічних захворювань кори головного мозку, нирок, гіпертонічної хвороби, приглухуватості.

Постійний шум, особливо його високочастотні складові, підвищує нервову напругу, викликає передчасне стомлення працюючих і на 10-15% знижує продуктивність праці.[3]



У сучасному суспільстві часто можна бачити людей, що використовують для прослуховування музики або новин аудіоплеєр (рис.8) або навушники мобільного телефону. Шум від прослуховування музики в MP3 плеєрі - як на зльоті реактивного літака. Постійне прослуховування музики за допомогою навушників також спричинює зниження слуху.

*Рис. 8- Прослуховування музики на аудіоплеєрі стрімко знижує слух*

При наявності підвищеного шуму на робочих місцях, де роботи супроводжуються голосовими командами, робітник може отримати травму. Наприклад, на будівельних майданчиках - робітник не чує голосової команди, що попереджає про наближення транспорту; або при скиртуванні, у забої тощо.

Орієнтовні рівні шуму за різних умов наведені у таблиці 1.

**Таблиця 1 – Орієнтовні значення рівнів шуму**

| Джерело шуму                                                           | Рівень інтенсивності шуму, дБ |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Шелест листя в саду                                                    | 10                            |
| Звуковий комфорт                                                       | 20                            |
| Шепіт на відстані 0,3 м, тиха музика                                   | 40                            |
| Спокійна розмова на відстані 1м                                        | 50                            |
| Середній рівень розмовної мови                                         | 60                            |
| Шумна вулиця                                                           | 80                            |
| Шум верстатів в цеху, автомобільний гудок, гучний крик на відстані 1 м | 90-100                        |
| Сирена                                                                 | 100                           |
| Концерт рок-гурту                                                      | 100-110                       |
| Шум реактивного двигуна літака                                         | 120-150                       |
| Больовий поріг                                                         | 130                           |
| Рівень шуму при проїзді танка                                          | 130                           |
| Постріл з гвинтівки                                                    | 150                           |
| Звук від вибуху                                                        | 220                           |

### 1.5 Загальна характеристика шуму

Звук виникає як хвилеве коливання пружного середовища, при якому виникає надлишковий тиск. Відчуття звуку або його чутність формується за умови, що частоти і енергія коливань, що діють на орган слуху, лежать в межах слухового сприйняття.

Цей надлишковий тиск завдяки пружності навколишнього повітря передається від шару до шару повітря, викликаючи тим самим появу звукових хвиль. Звукова хвиля характеризується **звуковим тиском  $p$ , Па, коливальною швидкістю  $v$ , м/с, інтенсивністю  $I$ , Вт/м<sup>2</sup> і частотою  $f$ , Гц.**

Переміщаючись в повітрі, звукові хвилі викликають періодичне підвищення або зниження тиску повітря в порівнянні з атмосферним. Різницю між цим тиском повітряного середовища і атмосферним тиском називають **звуковим тиском**. [3] Звуковий тиск вимірюється в паскалях [Па].

При розповсюдженні звукової хвилі частки повітря або рідини коливаються біля положення рівноваги. Швидкість, з якою коливаються частки середовища щодо свого положення рівноваги, називається **коливальною швидкістю**, м/с:

$$v = \frac{p}{\rho c}, \quad (1)$$

де  $p$  - звуковий тиск, Па;  $\rho c$  - питомий акустичний опір середовища, Па·с/м;  $\rho$  - щільність середовища, кг/м<sup>3</sup>;  $c$  - швидкість звуку в середовищі, м/с.

**Інтенсивність звуку**, Вт/м<sup>2</sup>, пов'язана із звуковим тиском залежністю

$$I = pv = \frac{p^2}{\rho c}. \quad (2)$$

Діапазон чутних частот звуку лежить в межах 20 — 20000 Гц. Найбільшу чутливість до звуку слуховий апарат людини має при частотах 2000 — 5000 Гц. За еталонний прийнято звук з частотою коливання 1000 Гц.

Діапазон звукового тиску, який розрізняється органами слуху людини, досить широкий. Мінімальна величина звукового тиску на частоті 1000 Гц, який ледве відчувається людським вухом, називається **порогом чутності**  $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  Па, а відповідна йому інтенсивність  $I_0 = 10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup>. При звуковому тиску  $2 \cdot 10^2$  Па та інтенсивності звуку  $10^2$  Вт/м<sup>2</sup> виникають больові відчуття; такі значення називаються **больовим порогом**. Між порогом чутності і больовим порогом лежить область чутності. Оскільки больовий поріг перевищує поріг чутності в  $10^{14}$  разів по інтенсивності звуку і в  $10^7$  разів по звуковому тиску, а також те, що відчуття людини, що виникають при дії шуму, пропорційні логарифму середньоквадратичного тиску, то користуватися для оцінки звуку абсолютними величинами інтенсивності звуку або звукового тиску незручно. Тому для зручності

обчислень прийнято оцінювати інтенсивність звуку і звуковий тиск у відносних логарифмічних одиницях - *децибелах* (дБ), тобто по відношенню до величин порогу чутності. Таким чином, **рівень звукового тиску**, дБ, виражається залежністю

$$L = 20 \lg \frac{p}{p_0}, \quad (3)$$

де  $p$  — середньоквадратичне значення звукового тиску у кожній октавній смузі, Па;

$p_0$  — вихідне значення звукового тиску у повітрі, що дорівнює  $2 \times 10^{-5}$  Па.

**Рівень інтенсивності звуку**, дБ:

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0} = 20 \lg \frac{p}{p_0}. \quad (4)$$

Чутливість слуху падає з пониженням частоти звуку. Для того, щоб наблизити результати об'єктивних вимірів до суб'єктивного сприйняття, вводять поняття *коректованого рівня звукового тиску* (рівня звукової потужності і тому подібне). Корекція полягає в тому, що вводяться залежні від частоти звуку поправки до рівня відповідної величини. Коректований рівень звукового тиску  $L_A = L - \Delta L_A$  називається рівнем звуку і вимірюється в *дБА*.

Стандартне значення корекції  $\Delta L_A$  наступне:

| Частота, Гц | Корекція $\Delta L_A$ , дБ | Частота, Гц | Корекція $\Delta L_A$ , дБ |
|-------------|----------------------------|-------------|----------------------------|
| 16          | 80                         | 500         | 3,2                        |
| 31,5        | 42                         | 1000        | 0                          |
| 63          | 26,3                       | 2000        | -1,2                       |
| 125         | 16,1                       | 4000        | -1                         |
| 250         | 8,6                        | 8000        | 1,1                        |

Тому для орієнтовної оцінки постійного широкосмугового шуму на робочих місцях ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» допускає приймати рівень звуку в дБА, вимірюваний на тимчасовій характеристиці «Повільно» шумоміра та обчислювати за формулою

$$L_A = 20 \lg \frac{p_A}{p_0}, \quad (5)$$

де  $p_A$  — середньоквадратичний звуковий тиск з урахуванням корекції «А» шумоміра, що враховує спектральну чутливість людського вуха, Па.

Рівень звукового тиску на відстані від джерела шуму  $r$  обчислюють за формулою

$$L_r = L_1 - 20lg \frac{r}{r_1} \quad (6)$$

де  $L_1$  — рівень звукового тиску на відстані  $r_1$  від джерела шуму, дБ.

Рівень шуму від декількох некогерентних джерел визначається по формулі

$$L_\Sigma = 10lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} \quad (7)$$

де  $L_i$  — рівень звукового тиску  $i$ -го джерела шуму, дБ;  $n$  — кількість джерел шуму.

Сумарний рівень шуму від  $n$  однакових по рівню джерел шуму  $L$ , у рівновіддаленій від них точці визначають по формулі

$$L_\Sigma = L_i + 10lg n. \quad (8)$$

При одночасній дії двох джерел з різними рівнями сумарний рівень:

$$L_\Sigma = L_1 + \Delta L, \quad (9)$$

де  $L_1$  — найбільший з двох сумарних рівнів шуму;  $\Delta L$  — добавка, залежна від різниці рівнів звуку двох джерел, величини приведені нижче:

|                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
|------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Різниця рівнів двох джерел<br>$L_1 - L_2$ , дБ | 0   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 15  | 20 |
| Добавка, $\Delta L$ , дБ                       | 3,0 | 2,5 | 2,0 | 1,8 | 1,5 | 1,2 | 1,0 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,2 | 0  |

При більшому числі джерел шуму інтенсивність підсумовується послідовно від найбільшого до найменшого.

## 1.6 Класифікація шуму

**За характером спектра** шуми підрозділяється на [4]:

- *широкосмугові*, з безперервним спектром шириною більш ніж одна октава;
- *вузькосмужні* або тональні, в спектрі яких є виражені дискретні тони.

**За часовими характеристиками** шуми слід поділяти на:

- *постійні*, рівень шуму яких за повний робочий день при роботі технологічного обладнання змінюється не більш ніж на 5 дБА при вимірюваннях на часовій характеристиці «повільно» шумоміра по шкалі «А»;
- *непостійні*, рівень шуму яких за повний робочий день при роботі технологічного обладнання змінюється більш ніж на 5 дБА при вимірюваннях за часовою характеристикою «повільно» шумоміра по шкалі «А».

**Непостійні** шуми поділяються на:

- *мінливі*, рівень яких безперервно змінюється у часі;
- *переривчасті*, рівень шуму яких змінюється ступінчасто на 5 дБА і більше при вимірюваннях на часовій характеристиці «повільно» шумоміра по шкалі «А», при цьому довжина інтервалів, під час яких рівень залишається сталим, становить 1 с і більше;
- *імпульсні*, які складаються з одного або декількох звукових сигналів, кожен з яких довжиною менше 1 с, при цьому, рівні шуму у дБ(A1) і дБ(A), виміряні на часових характеристиках «імпульс» та «повільно» шумоміра, відрізняються не менш ніж на 7 дБ.

### **1.7 Інфразвук та ультразвук**

Існують звуки, які людське вухо не сприймає як звук, але організм відчуває ці звуки і реагує. *Це інфразвуки і ультразвуки.*

**Інфразвук** є механічні коливання пружного середовища однакової з шумом фізичної природи, але мають частоту менше 20 Гц.

*Джерела інфразвуку.* Інфразвук у виробничих умовах найчастіше виникає при роботі тихохідних великогабаритних машин і механізмів (вентиляторів, компресорів, дизельних двигунів, електровозів, турбін, реактивних двигунів і т. д.). джерелами інфразвуку можуть також бути види діяльності, цикли роботи яких повторюються не частіше 20 разів на секунду, турбулентні процеси в потужних потоках газів і рідин, а в природі - землетруси, морські бурі, виверження вулканів.

*Вплив інфразвуку на організм людини.* Згідно з медичними дослідженнями інфразвукові коливання викликають у людини почуття глибокої пригніченості і незрозумілого страху, слабкі звуки діють на внутрішнє вухо, створюючи ефект морської хвороби (нудоту, запаморочення), сильні - викликають вібрацію органів людини, порушуючи їх функції (може навіть зупинитися серце). При коливаннях середньої потужності спостерігаються внутрішні розлади органів травлення і мозку з різними наслідками (непритомність, загальна слабкість і т. д.). Більш того, інфразвук середньої сили може викликати сліпоту, а досліді французького професора Гавро показали, що потужний інфразвук частотою 7 Гц смертельний для організму.

**Ультразвук** - це механічні коливання пружного середовища, що мають однакову зі звуками фізичну природу, але по частоті перевищують верхній поріг чутності (тобто частота понад 20 000 Гц).

*Джерела ультразвуку.* На виробництві ультразвук застосовують для дефектоскопії виливків (в ливарному виробництві), зварних швів, пластмас, при подрібненні твердих речовин в рідинах, для очищення і знежирення деталей, гомогенізації молока, різання, зварювання металу, дроблення,

свердління тендітних матеріалів, прискорення бродіння при виготовленні вин, в медицині - для діагностики та лікування багатьох захворювань.

*Вплив ультразвуку на організм людини.* Тривала дія ультразвуку на людину викликає швидку стомлюваність, головний біль, роздратування, біль у вухах, безсоння, а також професійні захворювання - параліч кистей і передпліч. Тому необхідно проводити контактне озвучування через тверді і рідкі середовища (переводити коливання в звукову область), а також обмежувати поширення ультразвуку і шуму в повітрі робочої зони.

### 1.8 Нормування шуму

Нормування і контроль шуму здійснюється відповідно до ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку».

Характеристикою постійного шуму на робочих місцях є **рівні звукового тиску** (дБ) в октавних смугах із середньгеометричними частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 та 8000 Гц, які визначаються за формулою (3).

При нормуванні шуму використовують два методи:

- *нормування по граничному спектру шуму;*
- *нормування рівня звуку.*

У першому випадку нормуються **рівні звукового тиску** в дев'яти октавних смугах частот з середніми геометричними частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц залежно від виду трудової діяльності. (Октавою називається смуга частот  $(f_1 \dots f_2)$ , для якої виконується співвідношення  $f_2/f_1=2$ ; середня геометрична частота  $f_{\text{сер.геометр}} = \sqrt{f_1 f_2}$ ). Сукупність дев'яти нормативних рівнів звукового тиску називається *граничним спектром* (ГС). Кожен із спектрів має індекс, наприклад ГС - 80, де цифра 80 - нормативний рівень звукового тиску в октавній смузі частот з  $f_{\text{с.г.}} = 1000$  Гц.

Другий метод нормування **загального рівня шуму**, зміряного за шкалою «А» і іменованого рівнем звуку залежно від виду трудової діяльності, використовується для орієнтовної оцінки постійного і непостійного шуму.

Рівень шуму, що створюється устаткуванням на робочих місцях, не повинен перевищувати значень, приведених в санітарних нормах.

При орієнтовній гігієнічній оцінці параметрів постійного широкосмужного шуму на робочих місцях, що нормуються, дозволяється застосовувати рівень шуму в дБА, виміряний по шкалі «А» часової характеристики «повільно» шумоміра та визначений за формулою (4).

Параметрами непостійного шуму (що коливається в часі та переривається) на робочих місцях, які нормуються, є інтегральний рівень - **еквівалентний (по енергії) та максимальний рівень шуму у дБА**.

Для імпульсного шуму нормованим параметром є еквівалентний рівень шуму у дБАекв. та максимальний рівень шуму - у дБА1.

**Еквівалентний рівень** - це рівень постійного шуму, дія якого відповідає дії фактичного шуму із змінними рівнями за той же час, вимірюного по шкалі «А» шумоміра. Допускається для характеристики виробничого шуму на робочих місцях застосовувати дозу шуму або відносну дозу шуму.

Допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку і еквівалентні рівні звуку на робочих місцях слід приймати відповідно до ДСН 3.3.6.037-99 (табл. 2).

Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку і еквівалентні рівні звуку слід приймати:

- для широкосмугового постійного і непостійного (окрім імпульсного) шуму - згідно з табл.2;
- для тонального і імпульсного шуму - на 5 дБ менше значень, вказаних в табл.3;
- для шуму, створюваного установками кондиціонування повітря, вентиляції і повітряного опалювання - на 5 дБ менше фактичних рівнів шуму в приміщеннях, якщо останні не перевищують значень таблиці (поправка для тонального і імпульсного шуму при цьому не враховується), інакше - на 5 дБ менше значень, вказаних в табл. 2;
- для переривистого шуму, який коливається в часі, максимальний рівень звуку не повинен перевищувати 110 дБ А;
- для імпульсного шуму максимальний рівень звуку не повинен перевищувати 125 дБА.

Для окремих видів трудової діяльності (професій) повинні зменшуватися допустимі рівні звуку при розробці галузевої регламентуючої документації з урахуванням категорії важкості і напруженості праці.

Забороняється навіть короткочасне перебування в зонах з октавними рівнями звукового тиску понад 135 дБ в будь-якій октавній смузі.

При розробці відомчих нормативів допустимі рівні шуму для окремих видів трудової діяльності повинні встановлюватися з урахуванням важкості та напруженості праці згідно з ДСН 3.3.6.037-99.

**Таблиця 2 - Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку і еквівалентні рівні звуку на робочих місцях у виробничих приміщеннях і на території підприємств [4]**

| № | Вид трудової діяльності, робоче місце                                                                                                                                              | Рівні звукового тиску, дБ, в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц. |    |     |     |     |      |      |      |      | рівні шуму і еквівалентні рівні шуму, дБА, дБА <sub>екв</sub> |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|---------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                                                                                    | 31,5                                                                               | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |                                                               |
| 1 | 2                                                                                                                                                                                  | 3                                                                                  | 4  | 5   | 6   | 7   | 8    | 9    | 10   | 11   | 12                                                            |
| 1 | Творча діяльність, керівна діяльність з підвищеними вимогами, наукова діяльність, конструювання і проектування, програмування, викладання                                          | 86                                                                                 | 71 | 61  | 54  | 49  | 45   | 42   | 40   | 38   | 50                                                            |
| 2 | Високкокваліфікована робота, адміністративно-керівна діяльність, вимірювальні і аналітичні роботи в лабораторії                                                                    | 93                                                                                 | 79 | 70  | 63  | 58  | 55   | 52   | 50   | 49   | 60                                                            |
| 3 | Робота з часто отримуваними вказівками і акустичними сигналами, робота, що вимагає постійного слухового контролю, операторська робота, диспетчерська робота                        | 96                                                                                 | 83 | 74  | 68  | 63  | 60   | 57   | 55   | 54   | 65                                                            |
| 4 | Робота, що вимагає зосередження, робота з підвищеними вимогами до процесів спостереження і дистанційного керування виробничими циклами                                             | 103                                                                                | 91 | 83  | 77  | 73  | 70   | 68   | 66   | 64   | 75                                                            |
| 5 | Виконання всіх видів робіт (окрім перерахованих в п.п. 1-4 і аналогічних їм) на постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях і на території підприємств                       | 107                                                                                | 95 | 87  | 82  | 78  | 75   | 73   | 71   | 69   | 80                                                            |
| 6 | Робочі місця водіїв та обслуговуючого персоналу тракторів, с.-г., меліоративних, шляхово-будівельних, землерийних, транспортних та інших аналогічних машин, водіїв вантажних машин | 107                                                                                | 95 | 87  | 82  | 78  | 75   | 73   | 71   | 69   | 80                                                            |
| 7 | Робочі місця водіїв легкових автомобілів                                                                                                                                           | 96                                                                                 | 83 | 74  | 68  | 63  | 60   | 57   | 55   | 54   | 65                                                            |

**Таблиця 3 – Орієнтовні рівні звукового тиску виробничого устаткування [6]**

| Місце вимірювання шуму        | Рівень звукового тиску, дБ, в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц |     |     |     |     |      |      |      |      |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
|                               | 31,5                                                                               | 63  | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| Свердлувальна машина          | 93                                                                                 | 95  | 100 | 94  | 91  | 90   | 90   | 92   | 94   |
| Шліфувальна машина            | 90                                                                                 | 94  | 100 | 94  | 91  | 89   | 92   | 94   | 95   |
| Ударний гайковерт             | 92                                                                                 | 95  | 99  | 94  | 98  | 100  | 99   | 95   | 92   |
| Вібромолот                    | 95                                                                                 | 102 | 97  | 101 | 99  | 102  | 101  | 98   | 92   |
| В кабіні екскаватора          | 105                                                                                | 110 | 97  | 90  | 87  | 85   | 81   | 74   | 71   |
| Пересувна компресорна станція | 104                                                                                | 95  | 92  | 93  | 94  | 97   | 95   | 92   | 91   |

### **1.9 Контроль рівня шуму**

Вимірювання шуму виконується в такій послідовності: спочатку виявляють найбільш шумні вузли і вимірюють спектри на робочих місцях, потім визначають тривалість дії шуму на обслуговуючий персонал і значення виміряних рівнів шуму і вібрації порівнюють з допустимими величинами і з'ясовують ступінь їх відповідності.

Шумові характеристики машин мають бути вказані в паспорті на них, керівництві (інструкції) по експлуатації або іншій супровідній документації.

Для контролю відповідності фактичних рівнів шуму на робочих місцях допустимим рівням необхідно вимірювати шум, коли працює не менше 2/3 встановлених в даному приміщенні одиниць технологічного устаткування при найбільш характерному режимі його роботи. Мають бути включені вентиляційні установки, а також інші використовувані зазвичай в приміщенні пристрої, що є джерелами шуму.

При проведенні вимірювань мікрофон слід розташовувати на висоті 1,5 м над рівнем підлоги чи робочого майданчика (якщо робота виконується стоячи) чи на висоті і відстані 15 см від вуха людини, на яку діє шум (якщо робота виконується сидячи чи лежачи).

Мікрофон повинен бути зорієнтований у напрямку максимального рівня шуму та віддалений не менш ніж на 0,5 м від оператора, який проводить вимірювання. При швидкості руху повітря більш ніж 1 м/с на місці, де проводяться виміри, мікрофон захищений протиповітряним пристроєм.

В умовах виробництва допустимим вважається шум, еквівалентний рівень звукового тиску **не вище 80 дБ**. Якщо у виробничому приміщенні

рівень шуму вище 80 дБ, то при вході в таке приміщення і на ділянках встановлюють знак: «Працювати з застосуванням засобів захисту органів слуху!» (рис.9).



*Рис. 9- Знак «Працювати з застосуванням засобів захисту органів слуху!»*

### **1.10 Прилади для вимірювання рівнів шуму**

10-



*Рис.*

*Вимірювання рівня звукового тиску шумоміром: біля вуха людини, на вулиці і в приміщенні виробничого приміщення (зліва направо)*

Для вимірювання рівня шуму використовують прилади - шумовимірювачі (шумоміри).



*Рис. 11- Вимірювач рівня шуму (шумомір) моделі DT8851/8852 є одним з найбільш функціонально оснащених професійних шумомірів.*

*Рис. 12- Extech EN300 - вимірювач параметрів навколишнього середовища (температури, вологості, швидкості вітру, інтенсивності світла і звуку)*





*Рис. 13- MI 6301 FonS – спеціалізований прилад для вимірювання та аналізу рівня звуку*

Принцип роботи багатьох приладів полягає в наступному: мікрофон для акустичних вимірювань сприймає шум і перетворює механічні коливання звукових хвиль в електричні сигнали, які посилюються і, пройшовши коректувальні фільтри та випрямляч, реєструються індикаторним пристроєм або осцилографом.

У лабораторних умовах університету використовується прилад віброшумовимірювач ВШВ-003 (рис.14). Він дозволяє вимірювати рівень звуку з частотними характеристиками А, В, С; рівень звукового тиску в діапазоні частот 2 Гц...18 кГц; звук в октавних смугах у діапазоні частот від 2 Гц до 8 кГц у вільному та дифузних полях; середні квадратні значення віброприскорення та віброшвидкості. ВШВ-003-М2 застосовується в промисловій мережі, у житлових кварталах, під час аналізу шуму та вібрації в промисловості, під час розроблення та контролю якості виробів,



випробувань машин і механізмів. Можлива робота в лабораторних, виробничих і польових умовах.

*Рис. 14- Вимірювач шуму та вібрації ВШВ 003-М2*

Працюючи з шумомірами різних типів, варто пам'ятати, що на першому етапі треба уважно

познайомитись з інструкцією до приладу, визначити умови використання, багато приладів передбачають проведення калібрування перед початком роботи для отримання коректних показів.

### **1.11 Методи і засоби боротьби з виробничим шумом**

**Засоби захисту від виробничого шуму** поділяються на **три** групи (рис.15):

- а)** Зниження шуму в джерелі виникнення;
- б)** Колективні засоби захисту;
- в)** Індивідуальні засоби захисту.

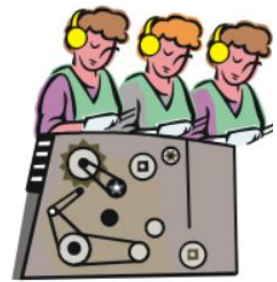
### Механічні рішення



Зменшення шуму у джерелі  
(змiна конструкції пристрою)



Заходи колективного захисту від шуму  
(звукоізоляційні корпуси, акустичні екрани,  
звукоізоляційні кабінки)



Засоби індивідуального захисту  
(шумозахисні навушники,  
глушаки)

### Організаційні методи

Організаційні методи  
(перерви на роботі,  
ротація працівників  
на робочих місцях)

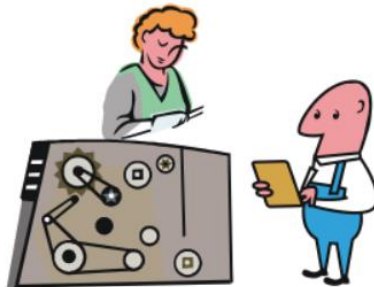


Рис. 15- Методи захисту від виробничого шуму

**ЗНИЖЕННЯ ШУМУ В ДЖЕРЕЛІ.** Зниження виробничого шуму і на робочих місцях повинно забезпечуватися в першу чергу за рахунок вдосконалення машин при проектно-технологічних роботах - знижуючи випромінювання звукової енергії у навколишній простір.

Найбільш ефективним і економічно доцільною є боротьба з шумом методами **зниження шуму в джерелі виникнення**, за рахунок застосування тихохідних малошумних машин, устаткування і агрегатів з поліпшеною динамікою в передачах, підшипниках, зубчастих зачепленнях, вентиляційних колесах і ін.[2]

У технічному паспорті на машину або обладнання повинні бути приведені шумові характеристики:

- рівні звукової потужності в октавних смугах частот;
- показник спрямованості випромінювання шуму;
- гранично допустимі рівні звукового тиску джерела залежно від режиму його роботи.

**КОЛЕКТИВНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ.** Колективні засоби захисту забезпечують зниження виробничого шуму на шляху його поширення і діляться на три види:

- *архітектурно-планувальні* забезпечують зменшення виробничого шуму за рахунок будівельних заходів за оптимального планування найбільш гучних цехів на території підприємства. Наприклад: зелені насадження навколо виробничої будівлі або житлових споруд знижують рівень шуму від автомагістралі, розташування шумних виробництв далеко від житлових об'єктів і ін.

- *організаційно-технічні* засоби пов'язані з вибором найбільш оптимального за часом режиму роботи обладнання і робітників, організація перерв між проведенням робіт для відновлення слухової чутливості.

- *акустичні* забезпечують зниження шуму в навколишньому просторі поблизу машин і устаткування в місці випромінювання.

### **АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ ЗАХОДИ**

- *Правильне* планування виробничих приміщень повинно здійснюватися з урахуванням ізоляції приміщення від зовнішніх шумів і шумних виробництв. Виробничі будівлі з гучними технологічними процесами слід розміщувати з підвітряного боку по відношенню до інших будівель і житлової забудови, і обов'язково торцевими сторонами до них. Взаємна орієнтація будівель вирішується так, щоб сторони будівель з вікнами і дверима були проти глухих сторін будівель.



*Рис. 16- Розриви між будівлями і житловою зоною, озеленення - архітектурно-планувальні заходи щодо захисту від шуму.*

Нові залізничні лінії і станції слід відокремлювати від житлової забудови захисною зоною шириною не менше 200 м. При влаштуванні уздовж лінії шумозахисних екранів мінімальна ширина захисної зони дорівнює 50 м. (рис.17 зліва) Житлова забудова повинна розташовуватися на відстані не менше 100 м від краю проїжджої частини швидкісних доріг.



Рис. 17- Звукоізолюючі огорожі: біля залізничних шляхів та автомагістралі

• Гучні цехи слід концентрувати в одному-двох місцях і відокремлюватись від інших приміщень розривами або приміщеннями, в яких люди перебувають нетривалий час. У цехах з гучним устаткуванням необхідно правильно розмістити верстати. Слід мати у своєму розпорядженні їх таким чином, щоб підвищені рівні шуму спостерігалися на мінімальній площі. Між ділянками з різним рівнем шуму влаштовують перегородки або розміщують підсобні приміщення, склади сировини, готових виробів і т.п. Для підприємств, розташованих в межах міста, найбільш шумні приміщення розташовують у глибині території.



Рис. 18- Класифікація заходів колективного захисту від шуму

**АКУСТИЧНІ ЗАСОБИ КОЛЕКТИВНОГО ЗАХИСТУ ВІД ШУМУ** поділяються на (рис 18):

- **Звукоізоляція** - огорожі, кабінки, пульти, екрани, кожухи;
- **Звукопоглинання** - облицювання, звукопоглиначі штучні; (рис.19)
- **Глушники** - абсорбційні, реактивні, комбіновані.

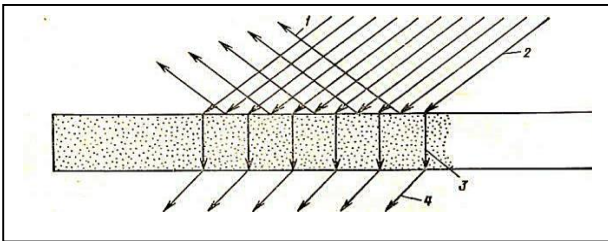
**Звукоізоляція** - це комплекс заходів щодо використання в приміщенні акустичних матеріалів, що мають форму блоків, плит або матів. У деяких випадках використовується мінеральна вата або сипучі суміші, що поміщаються всередину жорсткого каркасу (рис.20).

Фахівці ділять всі шумоізоляційні матеріали на *звукоізолюючі* і *звукопоглинаючі*.

**Звукоізолюючі матеріали** мають підвищену пружність, здатну гасити вібрацію і енергію удару. Звукоізолююча здатність огорожувальних конструкцій, що застосовуються в будівництві, оцінюється значенням індексу звукоізоляції. Індекс звукоізоляції вимірюється в дБ, і оптимально він повинен складати від 52 до 60 дБ (для огорожувальних конструкцій).



*Рис. 19- Обробка стін звукоізолюючими матеріалами*



До звукоізолюючих відносяться щільні матеріали (рис.20), Бетон, цегла, гіпсокартон та інші матеріали здатні відбивати звук.

*Рис. 20- Схема проходження звуків через щільні матеріали: 1 -відображені звукові хвилі, 2 - напрямок звуку, 3, 4 - звук частково проникає крізь матеріал*

**Звукопоглинальні** матеріали відрізняються своєю пористою структурою, що складається з великої кількості сполучених між собою порожнин, мають волокнисту, зернисту або пористу будову. Характеристика поглинання звуку оцінюється коефіцієнтом звукопоглинання. Коефіцієнт звукопоглинання змінюється в межах від 0 до 1. При нульовому значенні коефіцієнта звукопоглинання звук повністю відбивається, при повному звукопоглинанні коефіцієнт дорівнює одиниці. До звукопоглинальних матеріалів відносять ті, які мають коефіцієнт звукопоглинання не менше 0,4.

**Найкращий результат досягається за допомогою комбінації двох типів матеріалів - чергування окремих шарів всередині загальної конструкції для звукоізоляції.**

**Захист від інфразвуку і ультразвуку.** Слід зазначити низьку ефективність звукоізоляції і звукопоглинання при захисті від інфразвуку. Тому заходи по боротьбі з інфразвуком зводяться до збільшення швидкості машин з перевищенням 20 однотипних циклів їх роботи (обертання, коливання) в секунду, установки глушників аеродинамічних інфразвуків, посилення жорсткості конструкцій машин великих розмірів, дистанційного управління, а з профілактичних заходів - до проведення попередніх і періодичних медичних оглядів працюючих.

Як шумозахисні заходи застосовують перегородки або екрани, а також шумоізолюючі кабінки (рис. 21 п.2) та шумоізолюючі кожухи (рис.21 п.3).

*Перегородки* - це конструкції зі щільних матеріалів, встановлені від підлоги до стелі приміщення. *Екран* - перегородка, що встановлюється нижче стелі приміщення. Установка екранів між джерелом шуму і працівником може істотно знизити рівень шуму (рис.22)

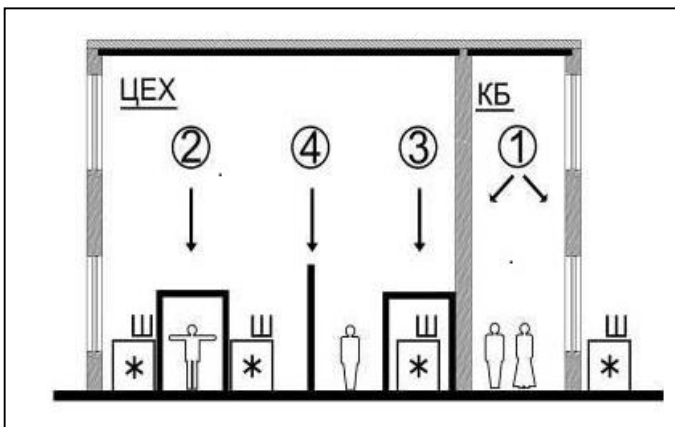


Рис.21- Схеми шумозахисних заходів: 1 - перегородка між гучним устаткуванням, поміщаючи його в окреме приміщення, 2 - шумоізолююча кабіна, 3 - гучне обладнання поміщають в ізолюючий кожух, 4 - екранування шумного обладнання. Ш - джерело шуму

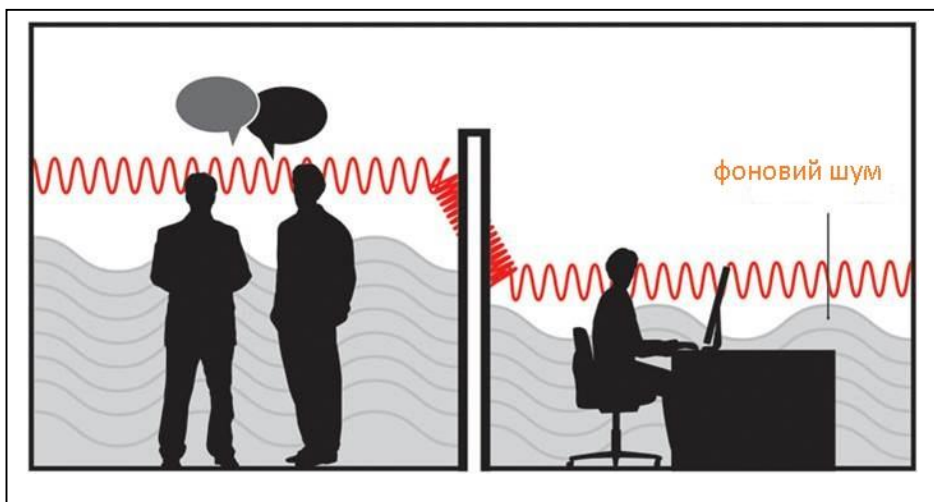


Рис. 22- Захист від шуму екрануванням



*Рис. 23- Перегородки офісні мобільні з склопакетів*

Широкою популярністю в переплануванні офісів користуються мобільні перегородки (рис.24) з склопакетів, які можуть не тільки відокремити відповідну площу від основного

приміщення для певних цілей, але і захистити працівників від зовнішнього шуму.



*Рис. 24- Звукоізолюючі розсувні перегородки*

Звукоізолюючі розсувні перегородки часто використовуються не тільки в житлових квартирах, але і в комерційних приміщеннях, навчальних закладах, готелях і багатьох інших місцях. Вони мають високий індекс звукоізоляції, який досягає 58 дБ.

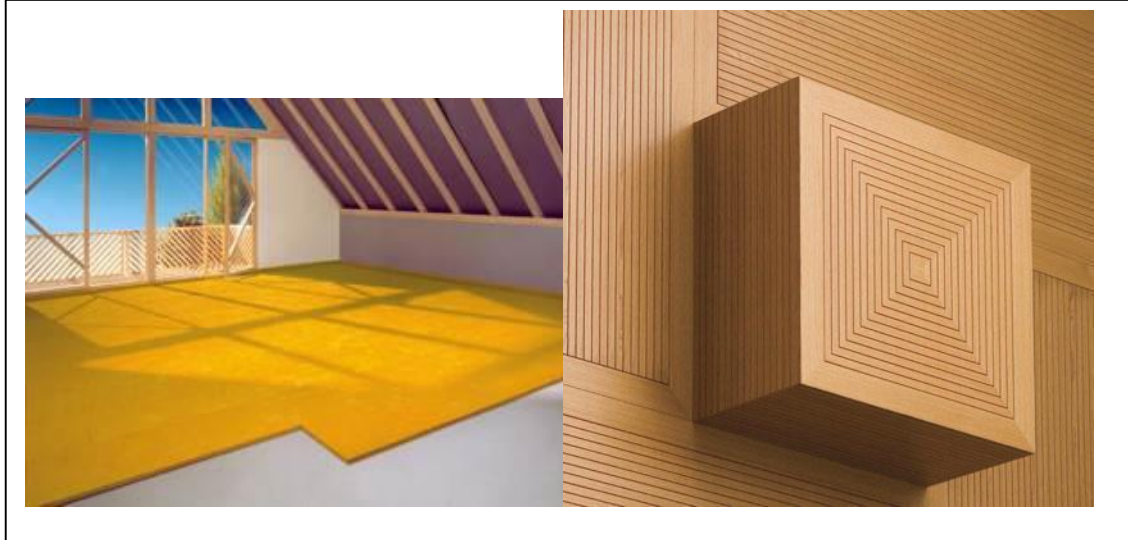


*Рис. 25- Трансформовані перегородки*

*Трансформовані перегородки* - це новий тип офісних конструкцій (рис.25). Такі перегородки можна не просто встановлювати в сучасному

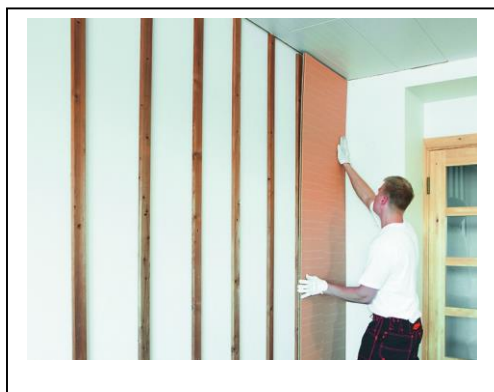
офісі і використовувати для поділу простору на функціональні офіси, але ще і з такою ж легкістю прибирати їх непомітно для оточуючих. Вони захистять від зайвого шуму і створять комфортні умови роботи.

*Акустичні панелі*, які можуть виготовлятися з дерев'яного шпону, меламіну, штучної шкіри знижують рівень шуму в приміщенні (рис.26).



*Рис. 26- Обробка стін, підлоги і стелі звукопоглинальними матеріалами знижує ймовірність виникнення луни в приміщенні*

Особливо цінними є високі акустичні властивості панелей (відсутність «ефекту відлуння») і звукоізоляційний ефект. Завдяки своїй пористій структурі панелі додають не тільки звукоізоляцію, але і теплоізоляцію, еквівалентну 44 мм дерева або 168 мм цегляної кладки.(рис.26-27)



*Рис. 27- Теплозвукопоглинальні панелі*

**Глушники шуму.** Серед акустичних колективних засобів захисту від шуму великого поширення набули глушники. *Глушник* - пристрій для зниження шуму від газів або повітря, що виходять в атмосферу з різних пристроїв. Найбільш відомі і поширені глушники шуму випуску двигунів внутрішнього згоряння, зокрема автомобільні глушники (рис.28).

*Глушники* також використовуються для зниження аеродинамічного шуму, створюваного вентиляторами, кондиціонерами, пристроями для регулювання руху повітря, а також шуму, що виникає в елементах повітроводів і поширюється ними.



*Рис. 28- Глушник автомобільний*

Для зниження аеродинамічного шуму в повітряному потоці застосовують шумоглушники.

**Шумоглушник** - елемент системи вентиляції, що має велику площу поверхні і покритий звукопоглинальним матеріалом.

Існує кілька конструктивних типів шумоглушників:

- глушники трубчасті круглі ГТК (рис.29, 32);
- глушники трубчасті прямокутні ГТП (рис.30);
- глушники циліндричні ГЦ (рис.32);
- глушники комбіновані ГЦ + ГТК;
- глушники пластинчасті ГП (рис.30).



*Рис.29- Шумоглушник трубчастий каналний*



*Рис. 30- Шумоглушник прямокутний пластинчастий*



*Рис. 31 - Шумоглушник прямокутний трубчастий*



*Рис. 32 - Шумоглушник круглий трубчастий (циліндричний)*

У примусових вентиляційних системах переміщення повітря повітропроводами забезпечують вентилятори, які створюють шум. З метою

зниження рівня шуму від роботи вентилятора встановлюють глушник. (рис.33)



*Рис. 33 - Монтаж прямокутного шумоглушника в повітроводах вентиляційної системи*

Звук вентилятора може поширюватися по повітроводах. Після вентилятора обов'язково потрібно встановлювати каналний глушник шуму. Основним джерелом шуму в працюючому вентиляторі є турбулентні завихрення повітря на його лопатях (аеродинамічний шум). Щоб збільшити звукоізоляцію від цих шумів використовують звуковбирний матеріал необхідної в кожному конкретному випадку товщини, за допомогою якого облицьовуються стінки глушника.

У багатьох технологічних процесах застосовується пара. Викид пари в навколишнє середовище супроводжується зміною рівня шуму, і для забезпечення надійності енергетичних котлів їх забезпечують запобіжними клапанами, через які в навколишнє середовище викидається струмінь пари для створення необхідного тиску пари в робочій зоні.



*Рис. 34 - Глушник шуму від викиду пари*

Аеродинамічний шум виникає також при випуску стиснутих газів або повітря в атмосферу і є головною складовою в шумі вентиляторів, повітродувок, компресорів, газових турбін, ДВЗ. Один з основних засобів зниження аеродинамічного шуму - установка глушників (Рис.35).



*Рис. 35 - Глушник шуму 11.3590070*

Глушник шуму застосовується у пневматичній гальмівній системі вантажних автомобілів, автобусів, тролейбусів і колісних тягачів. Він встановлюється в кранах і клапанах управління пневматичним гальмівним

приводом; клапанів прискорювальних; інших пневмоапаратів для зниження рівня шуму створюваного стисненим повітрям до величини, зазначеної в нормативних документах (рис.35).



**Глушники також бувають:**

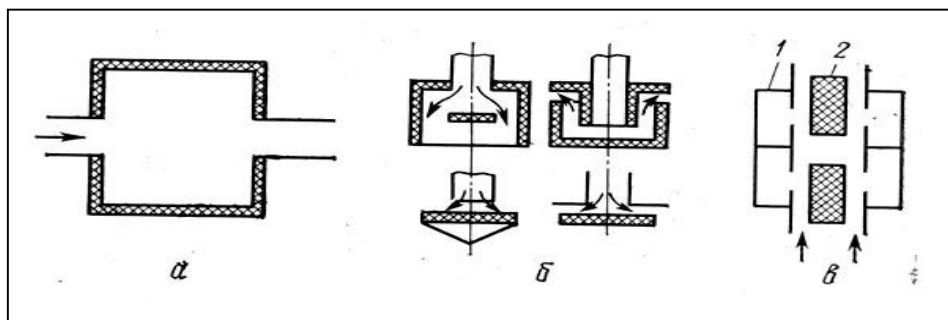
- а) *абсорбційні* - поглинають звукову енергію, знижують шум на 5-15 дБ;
- б) *реактивні* – працюють за рахунок зменшення швидкості і тиску газів в ширших або резонансних камерах; знижують шум на 20-30 дБ;
- в) *комбіновані* - використовують властивості абсорбційних і реактивних глушників.

*Рис. 36 - Глушники абсорбційні*



*Рис. 37 - Активно-реактивний глушник*

Основна ідея роботи реактивних глушників - звук заходить у замкнений простір, на його шляху зустрічаються перешкоди у вигляді камер, перегородок, відгалужень тощо. Звукова хвиля «вдаряючись» об них, втрачає свою інтенсивність. У глушниках можуть використовуватися обидва принципи: глушник містить багато камер всередині, і вони облицьовані шумопоглинальним матеріалом (рис. 38).



*Рис. 38 - Схеми комбінованих глушників: а - камерні глушники зі звукопоглинальним облицюванням; б - екранні глушники; в - комбінований глушник; 1 - резонатори; 2 - циліндричні звуко поглиначі*

**ЗАСОБИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ** від шуму залежно від конструктивного виконання поділяються на:

- а) протишумні навушники, що закривають вушну раковину;
- б) протишумні вкладиші (беруші), що перекривають зовнішній слуховий прохід або прилеглі до нього ділянки;
- в) протишумні шоломи і каски.

Протишумові навушники можуть різними методами кріпитися на голові - на жорсткому або м'якому наголов'ї або вбудовані в каску чи шапку.



*Рис. 39 - Протишумові навушники підвищеної комфортності*

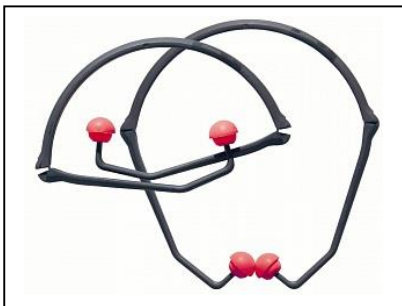
Протишумові вкладиші можуть виготовлятися з твердого, еластичного або волокнистого матеріалу. Одноразові вкладиші (беруші) з волокнистого матеріалу застосовуються при незначному перевищенні рівня шуму.



*Рис. 40 - Еластичні вкладиші (беруші) Модель 11186*

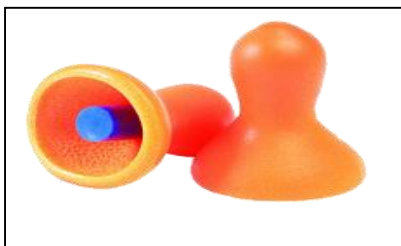
Еластичні вкладиші (беруші) служать для захисту органів слуху від повторюваних шумів (рис. 40, 41, 42, 43). Їхні технічні особливості:

- Знижують шум на 29 Дб;
- Виготовлені з термопластичного еластомеру;
- Багаторазові;
- Легко приймають форму слухового каналу;
- Не викликають почуття дискомфорту;
- Стійкі до забруднень;
- Модель 11186 має шнурок для утримування вкладишів



*Рис. 41 - Вкладиші на обідку 1005952*

Ультра-м'які вкладиші (рис 41) закривають лише вхід у вушний канал, забезпечуючи комфорт. Компактний складаний дизайн дозволяє зберігати вкладиші в кишені. Обідок може розташовуватися позаду на шиї або під підборіддям, дозволяючи легко комбінувати протишумні вкладиші з будь-якими ЗІЗ голови.



*Рис. 42 - вкладиші дзвоноподібні 1028456*

Запатентована конструкція (рис 42) полегшує вставляння і носіння. Вбудована навігаційна ніжка для зручності вставляння і виймання. Форма дзвону м'яко повторює контури вушного каналу, забезпечуючи комфорт для користувача. Акустична ефективність 28дБ.

Еластичні вкладиші багаторазового використання з кріпленням на шнурку або наголов'я найбільш ефективні в порівнянні з навушниками. Вони знижують рівень звукового тиску на 32-35 дБ, тоді як навушники всього лише на 25-27 дБ.



*Рис. 43 - Вкладиш встановлюється в отвір вушної раковини*

Звукові коливання можуть передаватися і прямо у внутрішнє вухо, минаючи зовнішнє і середнє кістками самого черепа. Вони є хорошими провідниками звуку. У зв'язку з цим, захистом від шуму є каска, яку можна оснащувати і навушниками (рис.44). (ДСТУ EN 397-2001 «Каски захисні промислові»)



*Рис. 44 - Захисний шолом Husqvarna з навушниками*

Якщо на робочому місці на працівника впливає більше одного шкідливого фактора і існує необхідність використовувати одночасно кілька засобів індивідуального захисту – наприклад, захисну каску, лицьовий щиток чи захисні окуляри, шумозахисні навушники, то всі ці засоби повинні бути сумісними та ефективними проти всіх шкідливих умов і небезпек.

*Рис. 45 - Захисна каска*



## РОЗДІЛ 2. ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАВДАННЯ

### *Завдання 1. Вимірювання рівнів звукового тиску*

Виконанню практичного завдання з теми «Дослідження шуму на виробництві. Нормування і методи боротьби з шумом» має передувати опрацювання теоретичного матеріалу, наведеного у розділі 1 вказівок, лекційних матеріалів, підручників з «Основ охорони праці» (див. Література).

#### **Порядок виконання завдання:**

1. Перед початком роботи треба познайомитися з роботою шумоміра тієї конструкції, яка є на робочому місці або в лабораторії, вивчити органи керування та принцип роботи. За потреби, провести калібрування пристрою перед початком вимірювання. Можна встановити додаток для визначення рівня звуку на смартфон.

2. Для вимірювання шуму лабораторний стенд має містити: 1) джерело шуму (динаміки, працююче обладнання, скупчення людей тощо); 2) вимірювач шуму та 3) підключений до нього мікрофон. Джерело шуму доцільно розмістити у акустичній камері, в яку можна помістити звукоізоляційні екрани. Приблизна схема лабораторного стенду наведена на рис. 2.1

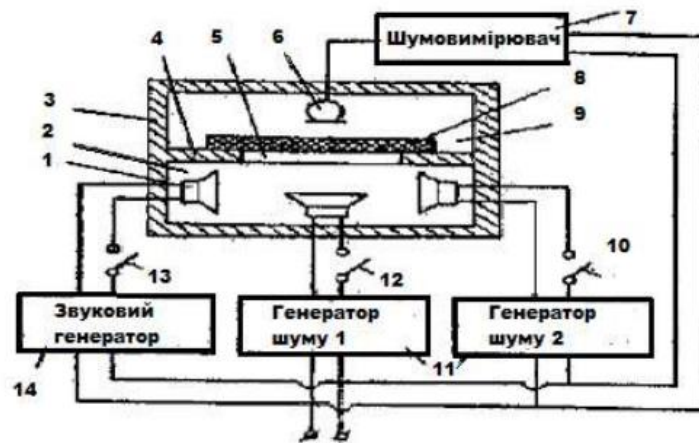


Рис 2.1- Схема лабораторного стенду для вимірювання виробничого шуму, де 1 – динаміки, що виконують функцію джерел шуму (3); 2 - нижній відсік акустичної камери 3 (змонтована в тумбі лабораторного столу); 4 - перегородка акустичної камери; 5 – вікно; 6 - мікрофон, який підключено до вимірювача шуму 7; 8 - екран із різноманітних матеріалів; 9 - верхній (вимірювальний) відсік камери; 10, 12, 13 - тумблери для вмикання джерел шуму; 11 - напівпровідникові генератори звукових коливань з фіксованим спектром частот (підключено до двох динаміків); 14 - генератор звукових коливань з плавним регулюванням частоти (підключено третій динамік).

3. Провести визначення рівнів звуку у лабораторії, в лабораторній установці, або в навчальному приміщенні.

4. При проведенні вимірювань рівнів звуку та еквівалентних рівнів звуку,  $\text{дБА}$ ,  $\text{дБА}_{\text{екв}}$  перемикач частотної характеристики пристрою встановлюють у положенні «А» (за допомогою відповідних фільтрів знижена чутливість на низьких та високих частотах) чи « $A_{\text{екв}}$ ». Для проведення вимірів рівнів шуму в октавних смугах частот перемикач часової характеристики пристрою встановлюють в положення «S». Значення рівнів шуму в октавних смугах частот зчитують зі шкали пристрою з точністю до 1 дБА.

5. Вимірювання рівнів шуму в октавних смугах частот повинні бути проведені у кожній точці не менше трьох разів. При коливанні стрілки пристрою значення рівнів приймають за середніми показами.

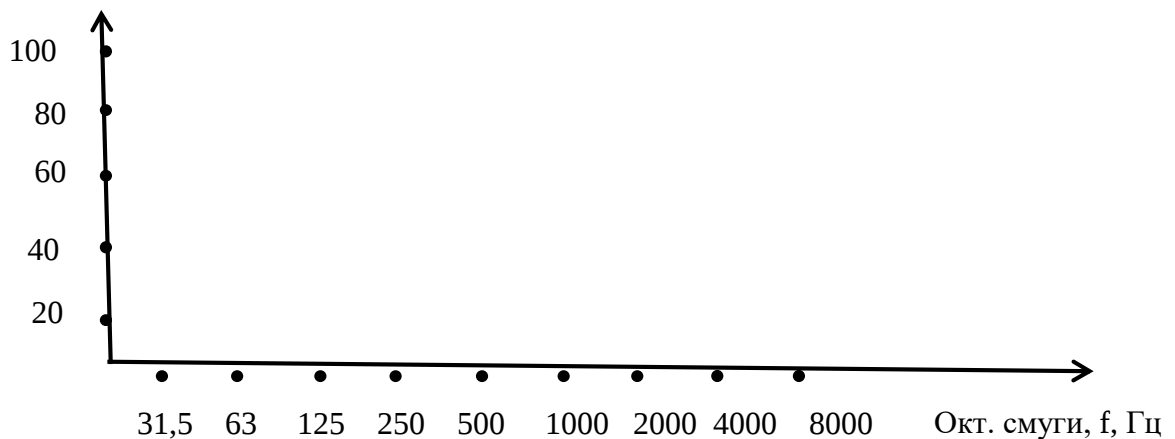
6. Для проведення вимірювань еквівалентних рівнів шуму, що коливаються в часі та визначення еквівалентного рівня шуму (за енергією) перемикач часової характеристики пристрою встановлюють в положення «S». Значення рівнів шуму приймають за показами стрілки пристрою в момент відліку.

7. Виміряйте значення рівнів звукового тиску. Значення занесіть у таблицю А.

8. Виміряйте рівень звукового тиску в октавній смузі частот спочатку із середньгеометричним значенням 8000 Гц, а потім в решті активних смуг: 4000, 2000, 1000, 500, 125, 63, 31,5 Гц. Одержані при дослідженні та допустимі (для відповідного виду трудової діяльності, табл.2) значення рівня звукового тиску в октавних смугах занесіть у табл. Б.

9. За результатами замірів, (табл. Б) для нормативного та виміряного рівня звуку в октавних смугах побудувати графік. Форма графіка наведена нижче.

Рівні звукового  
тиску,  $L$ , дБ



10. Дослідіть ефективність зниження шуму звукоізолюючою перегородкою. Результати вимірювань занесіть у таблицю В.

11. Зробіть висновок про відповідність рівнів звукового тиску нормативним значенням для певного виду виробничої діяльності та ефективність використання шумозахисту.

**Таблиця А Результати досліджень**

| Умови вимірювання шуму | Характер шуму | Рівень звуку (еквівалентний рівень звуку), дБА | Вид виконуваної роботи | Допустимий рівень звуку, дБА |
|------------------------|---------------|------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
|                        |               |                                                |                        |                              |

**Таблиця Б. Результати дослідження спектру шуму в октавних смугах**

| Показник                                     | Рівні звукового тиску, дБ, в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц. |    |     |     |     |      |      |      |      |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
|                                              | 31,5                                                                               | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| Допустимі рівні звукового тиску, дБ          |                                                                                    |    |     |     |     |      |      |      |      |
| Виміряні значення рівнів звукового тиску, дБ |                                                                                    |    |     |     |     |      |      |      |      |
|                                              |                                                                                    |    |     |     |     |      |      |      |      |

**Таблиця В. Результати вимірювання рівня шуму з звукоізоляційною перегородкою**

| Вид перегородки      |                         | Рівень шуму, дБА     |                       | Зниження рівня шуму, дБА:<br>$L_2 - L_1$ |
|----------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------------|
| Матеріал перегородки | Товщина перегородки, мм | З перегородкою $L_1$ | Без перегородки $L_2$ |                                          |
|                      |                         |                      |                       |                                          |

## **Завдання 2. Оцінка рівнів виробничого шуму на робочому місці**

### **Порядок виконання завдання:**

Завдання виконується у 2 етапи:

- 1. Ситуаційні задачі 1-3;**
- 2. Ситуаційна задача 4.**

1. Ознайомтесь із ситуаційною задачею за завданням викладача.

### **Ситуаційні задачі 1-3**

#### **Задача 1.**

У кімнаті диспетчерів на механічному заводі спостерігається постійний шум, який заважає їх роботі. Через стінку (з цегли) від цієї кімнати знаходиться цех по штампуванню корпусів обладнання. Виміряні рівні шуму у кімнаті диспетчерів наведені у таблиці:

| Рівні звукового тиску (дБ) $L_1$ в октавних смугах частот, Гц |    |     |     |     |      |      |      |      | Еквів.<br>рівень<br>шуму, дБА<br>$L_A$ |
|---------------------------------------------------------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|----------------------------------------|
| 31.5                                                          | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |                                        |
| 68                                                            | 70 | 99  | 88  | 89  | 76   | 75   | 70   | 72   | <b>90</b>                              |

Оцініть умови роботи в цеху за рівнем шумового забруднення для персоналу залежно від виду виробничої діяльності. Запропонуйте заходи для зниження рівня шуму до нормативного.

#### **Задача 2.**

Через стіну в кабінет начальника цеху з виробництва дитячої молочної продукції проникає шум від роботи автоматів із розливу дитячого харчування в скляні баночки. Цей шум заважає проводити розмови по телефону і голосовим командам під час нарад з керівним складом цеху. Виміряні рівні шуму у кімнаті диспетчерів наведені у таблиці:

| Рівні звукового тиску (дБ) $L_1$ в октавних смугах частот, Гц |    |     |     |     |      |      |      |      | Еквів. рівень<br>шуму, дБА<br>$L_A$ |
|---------------------------------------------------------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------------------------------------|
| 31.5                                                          | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |                                     |
| 98                                                            | 85 | 79  | 85  | 77  | 67   | 62   | 57   | 55   | 78                                  |

Оцініть умови роботи в цеху за рівнем шумового забруднення для персоналу залежно від виду виробничої діяльності. Запропонуйте заходи для зниження рівня шуму до нормативного.

**Задача 3.**

Працівники знаходяться в механічній ремонтній майстерні, де працюють металообробні верстати. Вони втомлюються від шуму, спричиненого роботою верстатів. Виміряні рівні шуму у кімнаті диспетчерів наведені у таблиці:

| Рівні звукового тиску (дБ) $L_1$ в октавних смугах частот, Гц |    |     |     |     |      |      |      |      | Еквів.<br>рівень<br>шуму, дБА<br>$L_A$ |
|---------------------------------------------------------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|----------------------------------------|
| 31.5                                                          | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |                                        |
| 82                                                            | 94 | 95  | 82  | 89  | 84   | 78   | 75   | 70   | 90                                     |

Оцініть умови роботи в цеху за рівнем шумового забруднення для персоналу залежно від виду виробничої діяльності. Запропонуйте заходи для зниження рівня шуму до нормативного.

**2. Заповніть таблицю за даними задачі 1-3:**

| Робоче місце                                                      | Профіль виробництва | Джерело шуму | Рівні звукового тиску за варіантом (дБ) <b>L<sub>1</sub></b> в октавних смугах частот, Гц |    |     |     |     |      |      |      | Рівень шуму еквів, дБА, <b>L<sub>A</sub></b> |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|----------------------------------------------|
|                                                                   |                     |              | 31.5                                                                                      | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |                                              |
| Фактичні рівні шуму:                                              |                     |              |                                                                                           |    |     |     |     |      |      |      |                                              |
|                                                                   |                     |              |                                                                                           |    |     |     |     |      |      |      |                                              |
| Допустимі рівні (табл. 2) відповідно до виду трудової діяльності: |                     |              |                                                                                           |    |     |     |     |      |      |      |                                              |

**Висновок:** рівні звукового тиску на робочому місці є \_\_\_\_\_.

Еквівалентний рівень звукового тиску перевищує (знаходиться в межах допустимого) \_\_\_\_\_. Рівні звукового тиску перевищують допустимі в октавних смугах \_\_\_\_\_ дБ. В таких умовах наслідки для персоналу можуть включати: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

Необхідно впровадити на робочому місці: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

### Ситуаційна задача 4

У різних ділянках цеху, що має розміри 20х45 м розташовані три металообробні верстати, що створюють рівні звукового тиску 86, 83 і 80 дБА відповідно.

1. *Скориставшись формулою (9), знайдіть сумарний рівень звукового тиску у приміщенні. За формулою (6) оцініть рівень звукового тиску у центральній частині цеху, рівновіддаленій від джерел шуму.*

**Пояснення:** Підсумовування виконується попарно послідовно. Береться різниця двох максимальних рівнів шуму, наприклад  $L_1$  та  $L_2$ . За таблицею визначається поправка  $\Delta L$  і додається до більшого із двох рівнів, що підсумовуються.

*Наприклад, якщо  $L_1$  більше, ніж  $L_2$  на 4 дБА, то сумарний звуковий тиск цих двох джерел буде таким:  $L_{1+2} = L_1 + 1,5$ .*

Якщо необхідно знайти суму трьох джерел, то від  $L_{1+2}$  віднімається третє за величиною значення рівня звуку, та по таблиці визначають наступну  $\Delta L$ , яку додають до  $L_{1+2}$ , знаходячи, відповідно, сумарний рівень звуку всіх трьох джерел  $L_{1+2+3}$ .

2. *Оцініть умови роботи в цеху за рівнем шумового забруднення для персоналу, що спостерігає і дистанційно керує виробничими процесами. Запропонуйте заходи для зниження рівня шуму до нормативного.*

### Тестові завдання для перевірки підготовки студентів до практичної роботи

I. *Доповніть твердження, написавши слова у відповідному відмінку:*

1. Відносна величина, введена для зручності оцінки шуму, називається .....
2. Частотно-коректована характеристика шумоміра, що дозволяє дати інтегральну оцінку рівня шуму, близьку до сприйняття цього шуму людиною, називається.....
3. Принцип нормування шуму, при якому здійснюється інтегральна оцінка всього шуму, називається .....
4. Принцип нормування шуму на підставі встановлення допустимих рівнів в октавних смугах частот називається .....
5. Величина, якій відповідає збільшенню інтенсивності звуку на межі чутності в 10 разів, називається .....
6. Шум, рівень якого змінюється не більше ніж на 5 дБА за 8-годинний робочий день, називається .....

II. *Перерахуйте всі види (властивості) вказаного предмету (явища):*

7. Виробничий шум має 6 основних характеристик: .....
8. Основними методами захисту працюючих від виробничого шуму є:  
.....

III. *Вкажіть номер правильної відповіді*

9. Вимірювання рівня звуку здійснюється за допомогою приладу:  
А) частотомір  
Б) шумомір  
В) звукомір  
Г) люксметр.
10. Метод нормування шуму, при якому здійснюється інтегральна оцінка всього шуму, називається:

- А) нормування по граничному спектру шуму
- Б) нормування рівня звуку в децибелах за шкалою А
- В) нормування шуму в октавних смугах частот
- Г) нормування по тимчасових характеристиках.

IV. *Вкажіть номери всіх правильних відповідей*

11. Для зниження шуму застосовуються наступні методи:

- А) збільшення розмірів приміщення
- Б) нормування шуму по рівню
- В) акустична обробка приміщень
- Г) зменшення шуму в джерелі виникнення.

12. Середньогометрична частота октави використовується:

- А) для орієнтовної оцінки рівня звуку
- Б) при нормуванні шуму по граничному спектру
- В) для однозначного визначення октавної смуги

Г) при нормуванні шуму по еквівалентному рівню звуку.

V Встановіть відповідність у вигляді комбінації цифр і букв

13. Виробничий шум класифікується на наступні види:

| Тип класифікації                                       | Вид шуму                                                                             |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| А) по частоті коливань                                 | 1) постійні коливання<br>2) механічні коливання<br>3) звукові коливання              |
| Б) по тимчасових характеристиках                       | 4) коливання, що заважають<br>5) непостійні коливання<br>6) інфразвукові коливання   |
| В) за походженням                                      | 7) гідродинамічні коливання<br>8) травмуючі коливання<br>9) імпульсні коливання      |
| Г) за характером порушень фізіологічних функцій людини | 10) дратуючі коливання<br>11) аеродинамічні коливання<br>12) ультразвукові коливання |

14. Характеристики виробничого шуму і їх одиниці вимірювання:

| Характеристика шуму    | Одиниці вимірювання |
|------------------------|---------------------|
| А) Інтенсивність звуку | 1) дБ               |
| Б) Рівень звуку        | 2) Вт/м             |
| В) Частота коливань    | 3) Па               |
| Г) Рівень тиску        | 4) Гц               |
| Д) Звуковий тиск       | 5) Вт               |
| Е) Звукова потужність  | 6) дБ А             |

**Контрольні питання для перевірки знань з практичного заняття  
на тему «Дослідження шуму на виробництві. Нормування і методи  
боротьби з шумом»**

1. Що таке шум?
2. Який вплив виробничий шум здійснює на людину та які захворювання може викликати?
3. Охарактеризуйте основні види та класифікації шуму.
4. Як поділяють шуми за часовими факторами?
5. Охарактеризуйте методи захисту працюючих від шуму.
6. Поясніть принцип роботи віброшумоміра ВШВ-003.
7. Яка методика визначення рівнів звукового тиску?
8. Як здійснюється нормування виробничого шуму? В яких випадках застосовують нормування шуму за еквівалентним рівнем?
9. Що таке направленість джерела шуму? Які показники використовують для характеристики направленості джерела шуму?
10. Поясніть що таке середньгеометрична частота октави, де вона використовується та що характеризує?
11. Назвіть засоби індивідуального захисту від шуму?
12. Які ви знаєте архітектурно-планувальні засоби захисту від шуму в будівлях і спорудах?
13. Які матеріали використовуються для звукопоглинання?
14. Які матеріали використовуються для звукоізоляції?
15. У чому полягає дія на людину шуму, інфра- та ультразвуку?
16. Яким чином відбувається нормування дії інфра- та ультразвуку для працюючих?
17. Які існують джерела виникнення інфра- та ультразвуку?
18. Охарактеризуйте основні методи захисту працюючих від впливу інфра- та ультразвуку на робочих місцях.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Термінологічний словник-довідник з будівництва та архітектури / Р. А. Шмиг, В. М. Боярчук, І. М. Добрянський, В. М. Барабаш ; за заг. ред. Р. А. Шмига. — Львів, 2010. — 218 с.
2. Основи охорони праці: Навч. посіб./ Березуцький В.В. та ін.; За заг. ред. В.В. Березуцького. — 2-ге вид., перероб. і доп. - Х.: Факт, 2007. — 480 с.
3. Основи охорони праці: навч. посібник. / Запорожець О. І. та інші.; Вид-во: Центр учбової літератури, 2009. 264 с.
4. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку ДСН 3.3.6.037-99. Затверджено МОЗ України 01.12.99, постанова № 37. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99#Text>
5. Державні санітарні норми і правила «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Затверджено МОЗ України 08.04.2014 № 248. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#Text>
6. Сафонов В.В., Діденко Л.М., Мелашевич В.В., Стрежекуров Е.Є., Абракітов В.Е., Піліпенко А.В., Гасило Ю.А., Бровченко К.А., Папірник Р.В. Охорона праці під час виготовлення та монтажу будівель і споруд з металевих конструкцій / (За ред. В.В. Сафонова). К.: Основа, 2004. — 384 с.
7. Основи охорони праці: Підручник. 21ге видання, доповнене та перероблене. / К. Н. Ткачук, М. О. та інші. За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. К.: Основа, 2006. 448 с.
8. Лекції «Основи охорони праці». [Електронний ресурс] - Режим доступу moodle.btu.kharkiv.ua (дата звернення 19.02.2024).

### ЕЛЕКТРОННІ АДРЕСИ БІБЛІОТЕК:

1. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського  
<http://www.nbuv.gov.ua/>
2. Національна парламентська бібліотека України  
<https://nlu.org.ua/>
3. Бібліотека Верховної Ради України <http://lib.rada.gov.ua/>
4. Харківська державна наукова бібліотека імені В.Г. Короленка  
<https://korolenko.kharkov.com/>
5. Львівський державний університет безпеки життєдіяльності  
<https://sci.ldubgd.edu.ua/>
6. Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова  
<https://lib.npu.edu.ua/>
7. Державна науково-технічна бібліотека України  
<http://www.gntb.gov.ua/ua/>
8. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В.О. Сухомлинського <http://dnrb.gov.ua/ua/>
9. Львівська національна наукова бібліотека ім. В. Стефаника  
<http://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/golovna2/>
10. Наукова бібліотека Національного університету "Києво-Могилянська академія" <https://www.ukma.edu.ua/>
11. Науково - технічна бібліотека ім. Г. І. Денисенко Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут"  
<http://library.ntu-kpi.kiev.ua/>
12. Київський національний торговельно-економічний університет  
<https://knute.edu.ua/blog/read/?pid=7240&uk>

Навчальне видання

## ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Методичні вказівки  
до виконання практичних занять  
за темою «Дослідження шуму на виробництві. Нормування і методи  
боротьби з шумом»

Автори-укладачі:

**ЛЯШЕНКО** Сергій Олексійович  
**ФЕСЕНКО** Алла Михайлівна

Формат 60x84/16 Гарнітура Time New Roman  
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.  
Ум. друк. арк. 1,5  
Наклад 100 пр.  
Державний біотехнологічний університет  
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44