

## Дисципліна: Основи охорони праці

### Тема заняття: 11. Шум, ультразвук та інфразвук.

Вид заняття: лекція

#### Мета:

Надання знань, умінь, компетентностей для здійснення ефективної професійної діяльності шляхом забезпечення оптимального управління охороною праці на підприємствах, формування у студентів відповідальності за особисту та колективну безпеку і усвідомлення необхідності обов'язкового виконання в повному обсязі всіх заходів гарантування безпеки праці на робочих місцях, усвідомлення необхідності обов'язкового дотримання заходів гігієни праці на робочих місцях.

#### Міжпредметні (міждисциплінарні) зв'язки:

*Предмети, що забезпечують:* фізика, біологія, безпека життєдіяльності.

*Предмети, які забезпечуються:* торговельне устаткування, товарознавство продовольчих товарів, товарознавство непродовольчих товарів, організація та технологія торговельних процесів, виробництво харчової продукції, організація харчування туристів в готелях та інші.

**Забезпечення заняття: конспект лекції, підручники**

#### Проведення заняття

##### I Організаційний момент:

- перевірка готовності групи та аудиторії до заняття, забезпечення санітарного стану аудиторії

##### II Вступна частина

- Мотивація заняття, визначення та значення заняття в темі та курсі в цілому
- Актуалізація знань, постановка навчальної проблеми
- Роз'яснення технології проведення заняття

##### План

1. Шум, нормування та вимірювання, заходи та засоби захисту
2. Ультразвук
3. Інфразвук

### III Основна частина

#### 1. Шум, нормування та вимірювання, заходи та засоби захисту.

У сучасному світі в умовах науково-технічного прогресу шум став одним із суттєвих несприятливих чинників, що впливають на людину. Ріст потужностей сучасного устаткування, машин, побутової техніки, швидкий розвиток усіх видів транспорту призвели до того, що людина на виробництві та в побуті постійно знаходиться під впливом шумів досить високої інтенсивності.

Шум — це будь-який небажаний звук, який наносить шкоду здоров'ю людини, знижує його працездатність, а також може сприяти отриманню травми в наслідок зниження сприйняття попереджувальних сигналів. З фізичної точки зору — це хвильові коливання пружного середовища, що поширюються з певної швидкістю в газоподібній, рідкій або твердій фазі.

Шум буває:

механічного походження, який виникає внаслідок вібрації при роботі механізмів та устаткування, а також поодиноких чи періодичних ударів у з'єднаннях деталей та конструкцій;

аеродинамічного походження, який виникає при подачі газу чи повітря по трубопроводах, вентиляційних системах, або їх стравлюванні в атмосферу;

гідродинамічного походження, який виникає внаслідок процесів, що відбуваються у рідинах (гідравлічні удари, кавітація, турбулентність потоку);

електромагнітного походження, який виникає внаслідок коливання елементів електромеханічних пристроїв під впливом змінних магнітних полів.

Шум у виробничих умовах негативно впливає на працівника: послаблює увагу, посилює розвиток втоми, сповільнює реакцію на небезпеку. Внаслідок цього знижується працездатність та підвищується імовірність нещасних випадків. Тому питання боротьби з шумом на сьогоднішній день є актуальним майже для всіх галузей виробництва.

*Фізичні характеристики шуму*

Для успішної боротьби з шумом необхідно знати його фізичні характеристики, закономірності виникнення та поширення. Шумом прийнято вважати звуки, які негативно впливають на організм людини, заважають його роботі та відпочинку. Тому шум часто називають несприятливим звуком. Зазвичай шум створюється при хаотичному чергуванні звуків різної частоти та інтенсивності. Звук як фізичне явище являє собою коливальний рух, що поширюється хвилеподібно у пружному середовищі (газоподібному, рідинному чи твердому). Звук, а значить і шум, характеризується: швидкістю  $c$  (м/с); частотою / (Гц); звуковим тиском  $p$  (Па-Паскаль); інтенсивністю / (Вт/м<sup>2</sup>).

Швидкість звуку залежить від характеристики середовища, в якому поширюється звукова хвиля. У газоподібному середовищі швидкість звуку дорівнює

$$c = \sqrt{\chi P / \rho},$$

де  $\chi$  - показник адіабати (термодинамічний процес) ( $\chi = 1,44$ );  $P$ ,  $\rho$  - тиск та густина газу (відповідно).

За нормальних атмосферних умов швидкість звуку в повітрі дорівнює  $c = 344$  м/с.

Частота звуку визначається кількістю коливань пружного середовища за одиницю часу і вимірюється в герцах (1 Гц - це одне коливання за секунду). За частотою звукові (акустичні) коливання поділяються на три діапазони: **інфразвукові** з частотою коливання менше ніж 20 Гц; **звукові** (сприймаються органом слуху людини) від 20 до 20 000 Гц; **ультразвукові** - понад 20 000 Гц. У свою чергу, звуковий діапазон прийнято поділяти на **низькочастотний** - до 400 Гц, **середньочастотний** - 400-1000 Гц, **високочастотний** - понад 1000 Гц.

Звук, що поширюється у повітряному середовищі, називається повітряним звуком, а в твердих тілах - структурним. **Повітряний простір, в якому поширюються звукові хвилі, називається звуковим полем.** У результаті коливань, що генеруються джерелом звуку, в повітрі виникає звуковий тиск, який накладається на атмосферний. Різницю між атмосферним тиском і значенням явного тиску в даній точці звукового поля прийнято вважати звуковим тиском ( $p$ ). Поширення звукової хвилі супроводжується перенесенням звукової дії. Середній потік звукової енергії в будь-якій точці середовища за одиницю часу, віднесений до одиниці поверхні, перпендикулярної до напрямку поширення хвилі, називається інтенсивністю, або силою звуку, в даній точці / і вимірюється у Вт/м<sup>2</sup>. Співвідношення між інтенсивністю звуку / та звуковим тиском  $p$  має вигляд:

$$I = p^2 / \rho c,$$

де  $p$  та  $c$  - відповідно густина та швидкість звуку в даному середовищі.

Виділяють два порогових значення звукового тиску та інтенсивності звуку. **Мінімальні значення звукового тиску та інтенсивності звуку, які сприймаються органом слуху людини як звук, називаються порогом чутності.** Звуковий тиск ( $p_b = 20$  Н/м<sup>2</sup> Ньютон) та інтенсивність звуку ( $I_0 = 1$  Вт/м<sup>2</sup>), при яких починають виникати больові відчуття в органі слуху людини, називаються **порогом больового відчуття.**

Одиниця рівня сили звуку - бел (В), прийнята на честь фізика О. Г. Белла (1847-1922 рр.), який вважається винахідником телефону. Оскільки орган слуху людини спроможний розрізняти зміни рівня сили звуку на 0,1 В, то на практиці за одиницю рівня сили звуку зазвичай обирають децибел (дВ) - десятю частину бела:

Інтервал від порогу чутності до порогу больового відчуття становить 120 дВ,

Наближені рівні сили звуку (шуму) від деяких джерел, що його генерують, наведені в табл. 2.7:

Таблиця 2.7. Рівні сили звуку (шуму) від деяких джерел, що його генерують

Джерело звуку (шуму)	Рівень звуку (шуму), дБ	Джерело звуку (шуму)	Рівень звуку (шуму), дБ
Шелестіння листя	10	Шум при роботі верстатів-автоматів	80
Тікання кишенькового годинника на відстані 1 м	20	Гучний крик на відстані 1 м	90
Шепіт на відстані 1 м	30	Концерт рок-ансамблю	100—110
Шепіт на відстані 0,3 м	40	Відбійний молоток	110
Спокійна розмова на відстані 1 м	50	Літак на старті	120
Шум автомобіля	60	Ракета на старті	120
Вуличний шум міста	70		

Сприйняття звуку органом слуху людини залежить не лише від його кількісних характеристик (звукового тиску чи інтенсивності), але й від його "якості" (частоти). Тому рівень сили звуку (шуму) та гучність - це різні поняття. Рівень сили звуку визначає лише фізичну величину сили звуку незалежно від його частотної характеристики. Рівень гучності враховує ще й фізіологічні особливості сприйняття, тобто різну чутливість органа слуху до звуків різної частоти. Наше вухо найбільш чутливе до звуків частотою 2000-4000 Гц.

Рівень гучності визначається шляхом порівняння зі звуком частотою 1000 Гц, для якого рівень сили звуку в децибелах прийнято за рівень гучності у фонах. Залежність фізіологічного сприйняття гучності від рівня сили та частоти звуку наведено на рис. 2.33, на якому видно, що найбільша різниця між значеннями, що виміряні в децибелах та у фонах, спостерігається в області низьких частот. Наприклад, при рівні сили звуку 50 дБ і частоті 1000 Гц рівень гучності звуку також дорівнює 50 фон, що відповідає гучності розмови на відстані 1 м. При частоті ж 50 Гц цей звук навряд можна було б почути.

У ділянці низьких частот рівень гучності звуку змінюється значно швидше, ніж рівень сили звуку. В міру зростання сили звуку криві рівної гучності все більше наближаються до прямої лінії, а при рівнях понад 80 фон чутність звуку визначається практично лише його силою, незалежно від частоти.

Вплив шуму на організм людини

Шкідливий та небезпечний вплив шуму на організм людини встановлено тепер з повною достовірністю. Ступінь такого впливу, переважно, залежить від рівня та характеру шуму, форми та тривалості впливу, а також індивідуальних особливостей людини. Численні дослідження підтвердили той факт, що шум належить до загальнофізіологічних подразників, які за певних обставин можуть впливати на більшість органів та систем організму людини. Так, за даними медиків дія шуму може спричинити нервові, серцево-судинні захворювання, виразкову хворобу, порушення обмінних процесів та функціонування органів слуху тощо.

Із загальної кількості захворювань, що перераховані вище, останнім часом значно зросла частка тих, які спричинені саме шумовим впливом. У зв'язку з цим слід звернути увагу на той факт, що протягом багатолітньої еволюції людина так і не набула здатності адаптуватись до дії шуму, як і не було створено природного захисту для високочутливого та досконалого органу слуху людини від дії інтенсивного шуму.

Медики відзначають особливо несприятливу дію навіть незначних за рівнем шумів у години відпочинку і, передовсім, сну, коли найбільш повно повинні відновлюватись сили людини. Не зайве нагадати, що у зв'язку з вищезазначеним у нашій країні, як і у багатьох інших, діє заборона щодо порушення тиші у житлових масивах з 23.00 до 7.00 год.

Найбільш повно вивчено вплив шуму на слуховий апарат людини. У працівників "шумних" професій може виникнути професійне захворювання - туговухість, основним симптомом якого є поступова втрата слуху, перш за все, в ділянці високих частот, з наступним поширенням на більш низькі частоти.

Крім безпосереднього впливу на орган слуху, шум впливає на різні відділи головного мозку, змінюючи при цьому нормальні процеси вищої нервової діяльності. Цей так званий неспецифічний вплив шуму може

виникнути навіть раніше, ніж зміни в самому органі слуху. Характерними є скарги на підвищену втомлюваність, загальну слабкість, роздратованість, апатію, послаблення пам'яті, погану розумову діяльність і т. ін.

Наближено дію шуму різних рівнів можна схарактеризувати наступним чином. Шум до 50 дБА зазвичай не чинить шкідливого впливу на людину в процесі її трудової діяльності. Шум у 50-60 дБА може мати психологічний вплив, що виявляється у погіршенні розумової діяльності, послабленні уваги, швидкості реакції, утрудненні роботи з масивами інформації тощо. При рівні шуму 65-90 дБА можливий його фізіологічний вплив: пульс пришвидшується, тиск крові зростає, судини звужуються, що погіршує постачання органів кров'ю. Дія шуму з рівнем 90 дБА і вище може призвести до функціональних порушень в органах та системах організму людини: знижується слухова чутливість, погіршується діяльність шлунку та кишківника, з'являється відчуття нудоти, головний біль, шум у вухах. При рівні шуму 120 дБА та вище здійснюється механічний вплив на орган слуху, що виявляється у порушенні зв'язків між окремими ділянками внутрішнього вуха; можливий навіть розрив барабанної перетинки. Такі високі рівні шуму впливають не лише на органи слуху, а й на весь організм. Звукові хвилі, проникаючи крізь шкіру, спричинюють механічні коливання тканин організму, внаслідок чого відбувається руйнування нервових клітин, розриви дрібних судин тощо.

Отже, шкідливі та небезпечні наслідки дії шуму виявляються тим більше, чим вищий рівень сили звуку та триваліша його дія.

На основі даних про особливості впливу шуму на організм людини здійснюють гігієнічне нормування його параметрів.

#### Нормування та вимірювання шуму

Враховуючи значні технічні труднощі щодо зниження рівня шуму при виконанні виробничих процесів, доводиться орієнтуватися не на рівні шуму, що спричинюють подразнення чи втомлення, а на такі допустимі рівні шуму, за яких виключається імовірність набуття працівником професійних захворювань.

Нормування шуму за рівнем звуку в дБА засновано на вимірюванні за шкалою А шумоміра, що імітує чутливість органа слуху до шуму різної гучності. Рівень звуку в дБА використовується для орієнтовної оцінки постійного та непостійного шуму, оскільки в цьому випадку є невідомим спектр шуму.

Параметрами непостійного шуму, які нормуються є еквівалентний рівень шуму (рівень постійного шуму, дія якого відповідає дії фактичного шуму із змінними рівнями за той же час) у дБА та максимальний рівень шуму - у дБА.

Для тонального та імпульсного шуму допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні шуму та еквівалентні рівні шуму на робочих місцях приймаються на 5 дБ меншими за значення, вказані в табл. 2.10, а для шуму, що створюється в приміщеннях установками кондиціонування повітря, вентиляції та повітряного опалення - на 5 дБ меншими ніж фактичні рівні шуму в приміщенні.

Максимальний рівень шуму, що коливається в часі та переривається, не повинен перевищувати 110 дБА. Максимальний рівень для імпульсного шуму не повинен перевищувати 125 дБА.

Для визначення відповідності рівнів шуму та рівнів звукового тиску нормованим значенням, а також для порівняльної оцінки різних заходів, спрямованих на зниження шуму, проводять вимірювання шуму на робочих місцях і у виробничому приміщенні. Для цього використовується: шумомір ШМ-1, вимірювач шуму та вібрації ВШВ-003, акустична вимірювальна апаратура фірми ЮТ (Німеччина) та "Брюль і К'єр" (Данія). Принцип вимірювання шуму полягає в наступному: мікрофон для акустичних вимірювань сприймає шум і перетворює механічні коливання на електричні, які підсилюються і, пройшовши коректувальні фільтри та випрямляч, реєструються індикаторним приладом чи осцилографом.

### Заходи та засоби захисту від шуму

Заходи та засоби захисту від шуму поділяються на колективні та індивідуальні, причому останні застосовуються лише тоді, коли заходами та засобами колективного захисту не вдається знизити рівні шуму на робочих місцях до допустимих значень. Призначення засобів індивідуального захисту від шуму - перекрити найбільш чутливі канали проникнення звуку в організм - вуха. Тим самим різко послаблюються рівні звуків, що діють на барабанну перетинку, а відтак - і коливання чутливих елементів внутрішнього вуха. Такі засоби дозволяють одночасно попередити розлад і всієї нервової системи від дії інтенсивного подразника, яким є шум.

До засобів індивідуального захисту від шуму належать навушники, протишумові вкладки, шумозаглушувальні шоломи. Вибір обумовлюється видом та характеристикою шуму на робочому місці, зручністю використання засобу при виконанні даної робочої операції та конкретними кліматичними умовами.

Засоби колективного захисту від шуму подібно до віброзахисту поділяються за такими напрямками:

- зменшення шуму в самому джерелі;
- зменшення шуму на шляху його поширення;
- організаційно-технічні заходи;
- лікувально-профілактичні заходи.

Зменшення шуму в самому джерелі - найбільш радикальний засіб боротьби з шумом, що створюється устаткуванням. Досвід показує, що ефективність заходів щодо зниження шуму устаткування, що вже працює, досить невисока, тому необхідно прагнути до максимального зниження шуму в джерелі ще на стадії проектування устаткування. Це досягається за допомогою наступних заходів та засобів:

- удосконалення кінематичних схем та конструкцій устаткування;
- проведення статичного та динамічного зрівноважування і балансування;
- виготовлення деталей, що співударяються, та корпусних деталей з неметалевих матеріалів (пластмас, текстоліту, гуми);
- чергування металевих та неметалевих деталей; підвищення точності виготовлення деталей та якості складання вузлів і устаткування;
- зменшення зазорів у з'єднаннях шляхом зменшення припусків;
- застосування мащення деталей, що труться, і т. ін.

Організаційно-технічні засоби захисту від шуму передбачають: застосування малошумних технологічних процесів та устаткування, оснащення шумного устаткування засобами дистанційного керування, дотримання правил

технічної експлуатації, проведення планово-попереджувальних оглядів та ремонтів.

До заходів *лікувально-профілактичного характеру* належать попередній та періодичні медогляди, використання раціональних режимів праці та відпочинку для працівників шумних ділянок та цехів, допуск до шумних робіт з 18 років тощо.

**Засоби та заходи колективного захисту**, що зменшують шум на шляху його поширення, поділяються на **архітектурно-планувальні та акустичні**.

Архітектурно-планувальні заходи щодо захисту від шуму передбачаються при проектуванні, реконструкції та експлуатації підприємства (цехів, ділянок). Вони дозволяють зменшити вплив виробничих шумів на працівників нешумних виробництв та мешканців житлових масивів, що розташовані поруч з підприємством.

Для зменшення шкідливого впливу виробничого шуму на працівників шумних виробництв, послаблення передавання його в сусідні приміщення застосовують **звуко- і віброізоляцію, звуко- і вібропоглинання та глушники шуму**.

Звукоізоляція є ефективним засобом зменшення рівня шуму у напрямку його поширення, що реалізується шляхом встановлення звукоізоляційних перешкод (перегородок, кабін, кожухів, екранів). Принцип звукоізоляції базується на тому, що більша частина звукової енергії, яка потрапляє на перешкоду, відбивається і лише незначна її частина проходить крізь неї.

Для звукоізоляції окремих шумних ділянок у приміщенні чи устаткування застосовують легкі багатошарові звукоізоляційні перегородки з повітряними прошарками. Для звукоізоляції найбільш шумних вузлів та агрегатів (ланцюгові передачі, двигуни, компресори, вентилятори) використовуються звукоізоляційні кожухи, які є засобами, що встановлюються в безпосередній близькості від джерела шуму. В тих випадках, коли неможливо ізолювати шумне устаткування чи його вузли, захист працівника від дії шуму здійснюють шляхом облаштування звукоізолюваної kabіни з пультом керування та оглядовими вікнами.

*Метод акустичного екранування* застосовується в тих випадках, коли інші методи малоефективні або недоцільні з техніко-економічної точки зору. Акустичний екран встановлюється між джерелом шуму та робочим місцем і являє собою певну перешкоду на шляху поширення прямого шуму, за якою виникає так звана звукова тінь (рис. 2.35). Найбільш поширеними для виготовлення екранів є сталеві чи алюмінієві листи товщиною 1-3 мм, які покриваються з боку джерела шуму звукопоглинальним матеріалом (рис. 2.36).

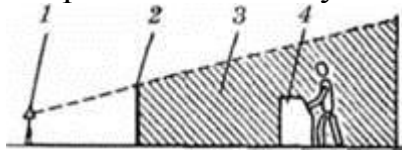


Рис. 2.35. Екранування шуму: 1 - джерело шуму; 2 - екран; 3 - звукова тінь; 4 - робоче місце

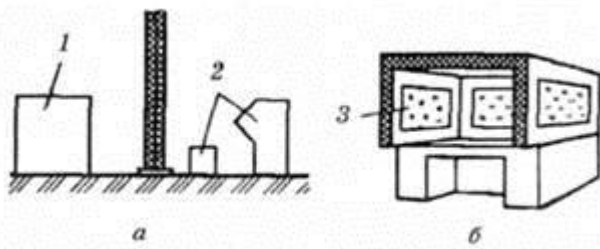


Рис. 2.36. Типи акустичних екранів: а - плоский; б - об'ємний; і - джерело шуму; 2 - робоче місце; 3 - оглядове вікно

Рівень шуму у виробничому приміщенні залежить не лише від прямого, але й відбитого звуку. Тому, якщо в цеху неможливо знизити енергію прямого звуку, то необхідно зменшити енергію звукових хвиль, які відбиваються від внутрішніх поверхонь приміщення. Для цього проводять *акустичне оброблення* всіх або частини стін та стелі приміщень шумних виробництв за допомогою звукопоглинального облицювання (рис. 2.37) та (або) підвішують до стелі штучні звукопоглиначі.

Процес поглинання звуку відбувається при переході коливної енергії частинок повітря в теплоту внаслідок втрат на тертя в порах звукопоглинального матеріалу. Тому для ефективного звукопоглинання матеріал повинен мати

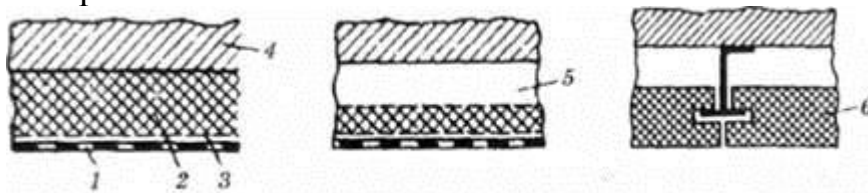


Рис. 2.37. Види звукопоглинального облицювання: 1 - захисний перфорований шар; 2 - звукопоглинальний матеріал; 3 - захисна склотканина; 4 - стіна чи стеля; 5 - повітряний проміжок; 6 - плита з шумопоглинального матеріалу

пористу структуру, причому необхідно, щоб пори були відкриті з боку звукової хвилі і мали якнайбільше з'єднань між собою. Штучні звукопоглиначі найдоцільніше розміщувати в зонах, де концентруються звукові хвилі, що відбиваються від внутрішніх поверхонь приміщення (рис. 2.38).

Звукопоглиначі можуть мати різну форму (куля, куб, ромб, піраміда) і виготовляються з перфорованих листів твердого картону, пластмаси чи металу, які зі середини покриті звукопоглинальним матеріалом (рис. 2.39).

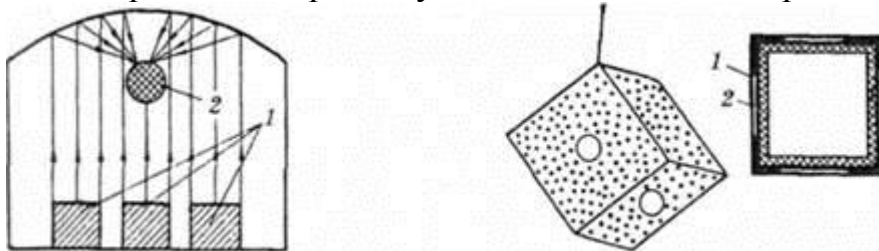


Рис. 2.38. Розміщення звукопоглинача: 1 - джерела шуму; 2 - звукопоглинач

Рис. 2.39. Штучний звукопоглинач: 1 - перфорований корпус; 2 - звукопоглинач поглинальний матеріал

*Глушники шуму* - це ефективний засіб боротьби з шумом аеродинамічного походження, який виникає при роботі вентиляційних систем, пневмоінструменту, газотурбінних, дизельних, компресорних та деяких інших



установок. За принципом дії глушники поділяють на активного, реактивного та комбінованого типу. У глушників активного типу зниження шуму відбувається внаслідок його затухання в порах звукопоглинального матеріалу. В глушниках реактивного типу шум знижується шляхом відбивання звукових хвиль у системі розширювальних та резонансних камер, що з'єднані між собою за допомогою труб, щілин та отворів. У комбінованих глушниках відбувається як поглинання, так і відбивання шуму.

## 2. Ультразвук

Ультразвук широко використовується в багатьох галузях промисловості для інтенсифікації процесів хімічного травлення, нанесення металевого покриття, очищення, змивання та знежирення деталей і виробів, дефектоскопії (оцінка якості зварних швів, структури сплаву) та ін. *Ультразвук - це коливання пружного середовища з частотою понад 20 000 Гц.* Ультразвуковий діапазон частот поділяється на низькочастотні коливання (від 1,12 до 105 Гц), що розповсюджуються повітряним і контактним шляхом, та високочастотні коливання (від 105 до 1Г Гц), що розповсюджуються тільки контактним шляхом. Ультразвук, як і звук, характеризується ультразвуковим тиском (Па), рівнем звукового тиску (дБ), інтенсивністю (Вт/м<sup>2</sup>) та частотою коливань (Гц). При розповсюдженні в різних середовищах ультразвукові хвилі поглинаються тим швидше, чим вища їх частота. Поглинання ультразвуку супроводжується нагріванням середовища. Ступінь його біологічного впливу (в основному контактного) при контакті з рідким середовищем, в якому поширюються ультразвукові коливання, залежить від часу контакту, інтенсивності, частоти і характеру ультразвукових коливань. Ультразвук, так само як і інфразвук, орган слуху людини не сприймає, однак він може спричиняти біль голови, загальну втому у людей, що працюють з ультразвуковими установками нерідко спостерігаються функціональні порушення нервової, серцево-судинної систем, зміна кров'яного тиску, складу і властивостей крові.

Джерелами ультразвуку можуть бути різні акустичні перетворювачі, найпоширеніший з них - магнітострикційний перетворювач, що працює від змінного струму і генерує механічні коливання з частотою понад 20 кГц.

З метою підвищення безпеки людини слід застосовувати ультразвук більш високих частот, які більш безпечні, передбачати дистанційне управління і системи блокування. Ультразвукові установки повинні мати кожухи або екрани із органічного скла або сталевих листів, що оброблені протишумною мастикою, гумовим покриттям.

При обслуговуванні установок, що випромінюють ультразвук, слід застосовувати спеціальні рукавички з багатошарового матеріалу (гума, тканина) та захоплювачі-маніпулятори, що виключають безпосередній контакт людини з вібруючим обладнанням.

Параметрами повітряного ультразвуку, що нормуються у робочій зоні, є рівні звукового тиску в третинооктавних смугах з середньгеометричними частотами 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 31,5; 40,0; 63,0; 80,0; 100,0 кГц.

Робота ультразвукових установок на більш високих частотах, для яких допустимі рівні звукового тиску, є вищими, а також застосування засобів звукоізоляції (звукоізоляційні кожухи, захисні екрани, звукоізольовані кабінки, розміщення ультразвукового устаткування в окремому звукоізольованому

приміщенні) забезпечують захист від ультразвуку, який передається через повітря.

Для унеможливлення впливу контактного ультразвуку роботи з коливними рідинними середовищами (завантаження, вивантаження) необхідно проводити при вимкненому джерелі ультразвуку або використовувати для цього спеціальні інструменти, що мають ручки з еластичним покриттям, наприклад, гумовим. Як засоби індивідуального захисту використовують протишумові навушники (дія через повітря) та двошарові рукавички із зовнішнім гумовим шаром (контактна дія).

### 3. Інфразвук

Інфразвук - це коливання в пружному середовищі, що мають однакову з шумом фізичну природу, але поширюються з частотою меншою за 20 Гц. Основними джерелами інфразвуку на виробництві є тихохідні масивні установки та механізми (вентилятори, поршневі компресори, турбіни, електроприводи та ін.), що здійснюють обертові та зворотно-поступальні рухи з повторенням циклу менше, ніж 20 разів за секунду (інфразвук механічного походження). Інфразвук аеродинамічного походження виникає при турбулентних процесах у потоках газів чи рідин.

Хоча людина і не чує інфразвуку, він чинить несприятливий вплив на весь організм людини, в тому числі й на орган слуху, знижуючи його рівень чутності практично на всьому частотному діапазоні звукових хвиль. Інфразвукові коливання сприймаються людиною як фізичне навантаження, що зумовлює передчасне втомлення, запаморочення, біль голови, порушення функції вестибулярного апарату, зниження гостроти зору та слуху, появу відчуття страху, загальну немічність. Медики виявили, що інфразвук може також впливати і на психіку людини.

Несприятливий вплив інфразвуку суттєво залежить від рівня звукового тиску, тривалості впливу та діапазону частот. Найбільш небезпечною вважається частота інфразвукових коливань близько 7 Гц, оскільки вона збігається з альфа-ритмом біоелектричних струмів мозку і може спричинити резонансні явища.

Інфразвук поділяють на постійний і непостійний. У першого рівень звукового тиску змінюється не більше 10 дБ за 1 хв, а у другого - понад 10 дБ за 1 хв. Відповідно до ДСНУ 3.3.6.037-99 характеристиками інфразвуку, що нормуються на робочих місцях, є рівні звукового тиску в октавних смугах частот з середньгеометричними частотами 2, 4, 8 і 16 Гц (для постійного інфразвуку) та загальний еквівалентний рівень звукового тиску за шкалою "Лінійна" шумоміра в дБ<sub>Лн</sub> (для непостійного інфразвуку). Допустимі рівні інфразвуку наведені в табл. 2.12:

Таблиця 2.12. Допустимі рівні інфразвуку

Допустимі рівні звукового тиску в дБ у октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц				Загальний рівень звукового тиску, дБ <sub>Лн</sub>
2	4	8	16	110
105	105	105	105	

Традиційні методи боротьби з шумом, засновані на звукоізоляції та звукопоглинанні, є малоефективними щодо інфразвуку, оскільки останній має значно вищу проникну здатність. Тому необхідно, перш за все, домогтися усунення або зниження рівня інфразвуку в джерелі, що його генерує. Для цього

підвищують циклічність устаткування, жорсткість коливних конструкцій великих розмірів, встановлюють глушники реактивного типу тощо.

#### **IV Заключна частина**

Підведення підсумків

#### **V Завдання для самоперевірки та контролю засвоєння знань:**

Дати відповіді на питання:

1. За якими показниками характеризується шум?
2. Поняття про поріг чутності, больовий поріг. Гігієнічне нормування шуму.
3. Ультразвук, його характеристика та шкідливість для людини, методи захисту.
4. Інфразвук, його характеристика та небезпека для людини, методи захисту.

**Викладач Батеньков О.Л.**