

ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Кафедра «Охорона праці та навколишнього середовища»

**ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ШУМУ
ЗАДАНОГО ОБ'ЄКТА**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторної роботи з курсу
«ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ»
для студентів усіх спеціальностей і форм навчання

Завідувач кафедри ОП і НС проф.

М.І. Ворожбіян

Методичні вказівки розглянуті і одобрені

методичною комісією ф-ту УПП

протокол № від р.

Голова МК ф-ту УПП доц.

С.М. Продащук

Декан факультету УПП доц.

Д.І. Мкртичьян

Автори

доц.

В.Г. Брусенцов

асист.

Н.А. Губенко

Методичні вказівки розглянуті та рекомендовані до друку на засіданні кафедри «Охорона праці та навколишнього середовища» 8 грудня 2009 р., протокол № 11.

Рекомендується для студентів усіх спеціальностей та форм навчання.

Укладачі: доц. В. Г. Брусенцов, ас. Н.А. Губенко

Рецензент: ст. викл. О.В. Чеботарьова (ХНАМГ)

ВСТУП

Одним з найважливіших чинників поліпшення умов праці, підвищення рівня її безпеки є зниження виробничого шуму. Збільшення потужностей сучасного устаткування, машин, побутової техніки, розвиток усіх видів транспорту призвели до того, що людина на виробництві й у побуті постійно піддається впливу шуму високої інтенсивності.

Шум шкідливо впливає на весь організм і, у першу чергу, на центральну нервову і серцево-судинну системи. Тривалий вплив інтенсивного шуму може призвести до погіршення слуху, а в окремих випадках до глухоти. Шум на виробництві несприятливо впливає на працюючого: послаблює увагу, прискорює стомлення, уповільнює швидкість психічних реакцій, утруднює своєчасну реакцію на небезпеку. Все це знижує працездатність і може бути причиною нещасних випадків.

Тому питання боротьби з шумом мають велике значення у всіх областях виробництва. При цьому питання, пов'язані з оцінкою шуму, набувають великого значення не тільки у фахівців-акустиків, але й у широкого кола інженерно - технічних працівників. Оцінка шуму повинна проводитися як для контролю ефективності заходів щодо шумопоглинання і відповідності шуму і нормативним вимогам, так і для вибору менш гучного устаткування, передбачуваного в експлуатації.

МЕТА РОБОТИ:

1. Закріпити знання про фізичну сутність шуму.
2. Ознайомитися з шумовимірювальним обладнанням і придбати практичні навички роботи з ним.
3. Вимірити параметри шуму і дати їм гігієнічну оцінку.
4. Оцінити можливі технічні рішення щодо зниженню шуму заданого об'єкта.

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Шумом називають всякий небажаний для людини звук, що заважає сприйняттю корисних сигналів. Боротьба із шумом - це боротьба не тільки за підвищення загальної культури виробництва і продуктивності праці, але і за здоров'я працюючих.

Шум за джерелом виникнення підрозділяється на механічний, що виникає внаслідок вібрації поверхонь машин і устаткування, а також одиночних або періодичних ударів у з'єднаннях деталей і конструкцій; аеродинамічний, що виникає при витіканні стиснутого повітря або газу; гідромеханічний - при витіканні рідин; електромагнітний, що виникає при коливанні електромеханічних пристроїв. Шум, що поширюється в повітрі, називається повітряним, а в твердих тілах (будівельних конструкціях або вузлах машини) - структурним.

Шум як акустичний процес характеризується з фізіологічної і фізичної сторін. Шум як фізіологічне явище (тобто специфічне відчуття, викликане дією звукових хвиль на орган слуху) характеризується висотою звуку, голосністю, частотним діапазоном, тривалістю впливу на орган слуху.

Шум як фізичне явище характеризується звуковим тиском, інтенсивністю звука, частотою та іншими параметрами. Простір, в якому поширюються звукові хвилі, називається звуковим полем. Тиск і швидкість прямування часток повітря в кожній точці звукового поля змінюються в часу. У результаті коливань, утворюваних джерелом звука, у повітрі виникає звуковий тиск, що накладається на атмосферний. Частота звука характеризується числом коливань звукової хвилі в одиницю часу (секунду) і вимірюється в герцах (Гц).

Таким чином, як звук людина сприймає пружні коливання, що поширюються хвилеподібно у твердому, рідкому і газоподібному середовищах. Звукові хвилі виникають при порушенні стаціонарного стану середовища унаслідок впливу на нього збуджуючої сили. Частки середовища при цьому починають коліватися щодо положення рівноваги, причому швидкість таких коливань значно менше швидкості поширення хвилі. Різниця між тиском у

даній точці звукового поля та атмосферним прийнято вважати звуковим тиском P , що виражається в паскалях (Па).

Поширення звукової хвилі супроводжується переносом енергії. Середній потік енергії в якійсь точці середовища в одиницю часу, віднесений до одиниці поверхні, нормальної до напрямку поширення хвилі, називається інтенсивністю звука в даній точці I , Вт/м².

Вухо людини сприймає звуки з частотою від 16 до 20000 Гц. Нечутні коливання з частотою менше 16 Гц називаються інфразвуковими, а коливання з частотою вище 20 кГц - ультразвуковими.

В акустиці вимірюють не абсолютні значення інтенсивності звуку або звукового тиску, а їхні логарифмічні рівні L , взяті стосовно граничного значення інтенсивності звуку, або граничного звукового тиску. Одному белу (Б) відповідає збільшення інтенсивності звуку на порозі чутливості в 10 разів (при $I/I_0 = 10$, $L = 1$ Б; при $I/I_0 = 100$, $L = 2$ Б і т.д.) Встановлено, що орган слуху людині; спроможний розрізняти приріст звука на 0,1 Б, тобто на 1 дБ, тому рівень звукового тиску, дБ.

$$L = 10 \cdot \lg (I/I_0), \quad (1)$$

де I — інтенсивність звуку в даній точці, Вт/м²;

I_0 - інтенсивність звуку, що відповідає пороговій чутливості на частоті 1000Гц ($I_0=10^{-12}$ Вт/м²).

Оскільки інтенсивність звуку пропорційна квадрату звукового тиску, його можна також визначити, виходячи із значення звукового тиску:

$$L = 10 \cdot \lg (I/I_0) = 10 \cdot \lg (P^2/ P_0^2) = 20 \cdot \lg (P/P_0), \quad (2)$$

де P — звуковий тиск у даній точці, Па;

$P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па - звуковий тиск на порозі чутності (на порозі болючого відчуття ($P_{\max} = 2 \cdot 10^2$ Па).

Нормованою характеристикою постійного шуму є рівні звукових тисків у децибелах в октавних смугах з середньгеометричними частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц. Як відомо, середньгеометричне значення f_{cp} для смуги з верхньою граничною частотою f_v і нижньою f_n (для октавної смуги f_v в два рази більше f_n) визначається вираженням $f_{cp} = \sqrt{f_v f_n}$, наприклад, якщо $f_{cp}=63$ Гц, то $f_n=45$ Гц і $f_v=90$ Гц.

Сукупність восьми припустимих рівнів звукового тиску в октавних смугах частот називається граничним спектром, а зазначений метод нормування - нормуванням по граничному спектрі шуму. Граничні спектри позначають скороченням ГС із цифровим індексом, що відповідає рівню звукового тиску в октавної смугі із середньо-геометричною частотою 1000 Гц. Наприклад, ГС-80 позначає граничний спектр, що має в зазначеній октавній смугі припустимий рівень звукового тиску 80 дБ. Значення гранично припустимих рівнів звукового тиску в нормованих октавних смугах частот установлені з обліком однакового фізіологічного й психологічного впливу шуму на людину.

1.1 Класифікація шуму

Шум може бути поданий у виді гармонійних коливань. Розкладання шуму на гармонійні складові (на окремі тони) називається спектральним аналізом.

Спектр шуму - це графічна залежність рівня звукового тиску (L , дБ) від частоти (f , Гц).

За характером спектру шум поділяють на:

- широкосмуговий з безперервним спектром шириною більше однієї октави (октава - смуга частот, у якій верхня гранична частота в два рази перевищує нижню);

- тональний, у спектрі якого є виражені дискретні тони.

За тимчасовими характеристиками шум поділяють на:

- постійний, рівень звуку якого за 8-годинний робочий день змінюється в часу не більше ніж на 5 дБА;

- непостійний, рівень звуку якого за 8-годинний робочий день змінюється

в часу більш ніж на 5 дБА;

Непостійний шум поділяють на:

- коливний у часі, рівень звуку якого безупинно змінюється в часі;
- переривчастий, рівень звуку якого ступенево змінюється (на 5 дБ і більше), причому тривалість інтервалів, протягом яких рівень залишається постійним, складає 1с і більше;
- імпульсний, що складається з одного або декількох звукових сигналів, кожний тривалістю менше 1с, при цьому рівні звука, вимірюванні в децибелах А відповідно на тимчасових характеристиках "Імпульс" і "Повільно" шумоміра, відрізняються не менше ніж на 7 дБ.

Шуми поділяються на:

- низькочастотні, у яких переважають коливання з частотами до 300 Гц;
- середньочастотні, у яких переважають коливання з частотами 300 - 800 Гц;
- високочастотні, у яких переважають коливання з частотами понад 800 Гц.

1.2 Методи захисту від впливу шуму

Захист від шуму відповідно до ДСН 3.3.6.037-99 повинен здійснюватися розробкою шумобезпечної техніки, застосуванням засобів і методів колективного захисту [4], засобів індивідуального захисту [6], а також будівельно-акустичними методами.

Основні методи зниження виробничого шуму: усунення причин або ослаблення шуму в джерелі його виникнення; зниження шуму на шляхах його поширення; використання індивідуальних засобів захисту.

Ослаблення шуму в джерелі його виникнення - найбільш раціональний засіб боротьби з шумом.

Зниження шуму на шляху його поширення досягається комплексом будівельно-акустичних заходів. До них відносяться раціональні планувальні рішення (насамперед видалення джерел шуму на відповідну відстань від об'єктів, що захищаються, звукоізоляцію, звукопоглинання і звуковідбиття шуму).

Шум, що поширюється в повітрі (повітряний звук), найбільш радикально

може бути знижений влаштуванням на шляху його поширення звукоізолюючих перешкод у вигляді стін, перегородок, перекриттів, спеціальних звукоізолюючих кожухів, кабін і т.п.

2 НОРМУВАННЯ ШУМУ

Характеристикою постійного шуму на робочих місцях є рівні звукового тиску, дБ, в октавних смугах частот із середньо геометричними частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц. Для орієнтовної оцінки (наприклад. при перевірці органами нагляду, виявленні необхідності здійснення заходів з шумоглушення та ін.) припускається як характеристику постійного широкосмугового шуму на робочих місцях застосувати рівень звуку в децибелах А, що вимірюється на тимчасовій характеристиці "Повільно" і з урахуванням корекції А шумоміра. Ця шкала має частотну характеристику, що відповідає чутливості вуха.

Характеристикою непостійного шуму на робочих місцях є інтегральний критерій - еквівалентний (за енергією) рівень звуку $L_{a \text{ екв.}}$, дБА.

Припустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку й еквівалентні рівні звуку на робочих місцях приведені в ДСН 3.3.6.037-99 [2] (див. додаток Б).

Норми припустимих рівнів шуму відповідно до ГОСТ 12.1.003-83 наведені в таблиці А.1 (дodatка А).

Вихідні дані для дослідження шуму заносяться в таблицю А. 1.

Таблиця 1 - Середньгеометричні і граничні частоти октавних смуг

Середньо-геометрична частота, Гц	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Діапазон частот октавної смуги, Гц	0-45	45-90	90-180	180-355	355-710	710-1400	1400-2800	2800-5600	5600-11200

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Прилади які застосовуються

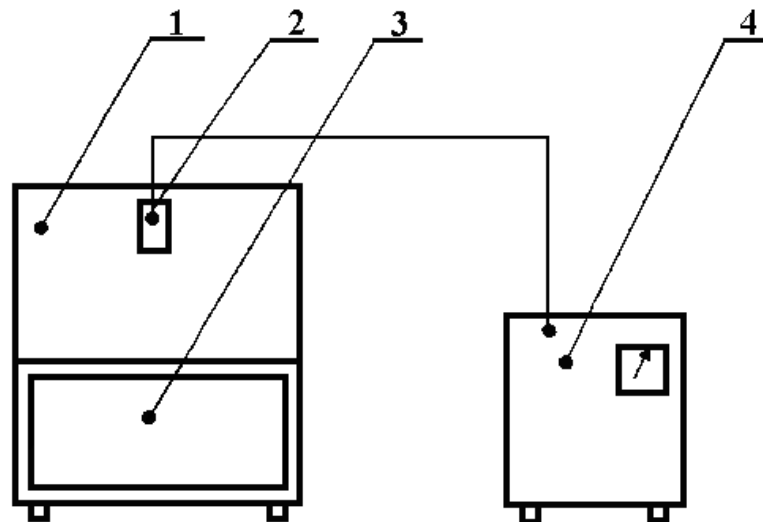
При виконанні даної роботи може бути застосовано:

Вимірник шуму і вібрації ИШВ-1.

Блок-схема з'єднання пристроїв наведена на рисунку 1.

3.1.1 Вимірник шуму і вібрації ИШВ-1

ИШВ-1 призначений для вимірювання рівнів звукового тиску, віброприскорення і віброшвидкості в октавних смугах частот і рівнів звуку за частотними характеристиками А, В, С, «Лин». ИШВ-1 працює за принципом перетворення звукових і механічних коливань об'єктів, які досліджуються у пропорційні їм електричні сигнали, що потім підсилюються і вимірюються за допомогою вимірювального приладу ИШВ-1. На передню панель ИШВ-1 винесені органи керування приладом (див. рисунок 2).



1 – конструкція дослідної установки; 2 - мікрофон; 3 – устаткування, що генерує шум; 4 - вимірювач шуму ИШВ – 1.

Рисунок 1 Блок-схема з'єднання приладів

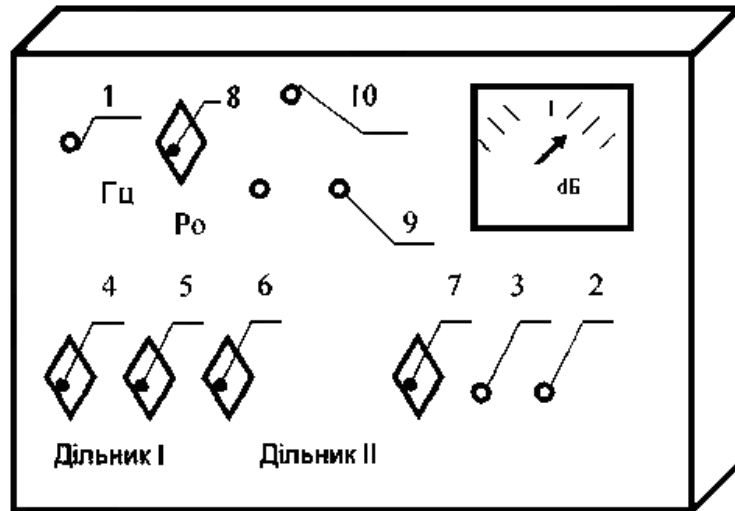


Рисунок 2 Розташування органів керування приладу ИШВ – 1

3.1.2 Розташування органів керування ИШВ - 1:

- 1 - «вхід» для приєднання мікрофону конденсаторного з підсилювачем;
- 2 - «вихід» для приєднання до приладу, що аналізує і записує, апаратури (самозаписувач, магнітофон і ін.);
- 3 - «калібр» для приєднання до приладу мікрофону з підсилювачем при проведенні електричного калібрування приладу;
- 4 - перемикач «Дільник I» з положеннями від 30 до 90 дБ для ослаблення вхідних сигналів від 60 дБ ступенями по 10 дБ;
- 5 - перемикач «Рід виміру» (А, В, С, „Лин", фільтри): у положенні А, В, С у вимірювальний тракт приладу ИШВ-1 підключаються фільтри з характеристиками А, В, С, Лінійна у положенні «фільтри» - вимірюють рівень звукового тиску в октавних смугах частот;
- 6 - перемикач «Дільник II» з положеннями від 10 до 40 дБ служить для ослаблення сигналу до 30 дБ ступенями по 10 дБ;
- 7 - перемикач «Рід роботи» з положеннями «вимк.», «контр. живлення», «швидко», «повільно». У положенні «вимк.» - прилад знеструмлений. У положенні «контроль живлення» на прилад подається живлення від батарей або від мережі. У положеннях «швидко» і «повільно» прилад має тимчасові характеристики «швидко» і «повільно»;

8 - перемикач «частота» з положеннями від 16 до 8000 Гц служить для комутації октавних фільтрів з приладом;

9 - тумблер з положеннями «звук» для вимірювання параметрів звуку і «вібрація» для вимірювання вібрації;

10 - сигнальна лампа для індикації роботи приладу.

3.2 Вимірювання рівня звукового тиску і проведення частотного аналізу шуму приладом ИШВ-1

3.2.1 Підготовка установки до вимірювань

Установити органи керування у вихідне положення (рисунок 2):

а) перемикачі:

4-у крайнє праве положення;

5 - у положення «А»;

7 - у положення «вимк»;

8 - у положення «31,5 Гц».

б) до мікрофонного входу 1 підключити мікрофон;

в) включити живлення приладів;

г) зробити пуск пристрою, що випромінює шум;

д) перемикач 6 поставити у положення А та перемикач 7 поставити в положення «швидко» і через кілька секунд почати вимір рівня звуку в дБА. Для цього, користуючись перемикачем «дільник I» і «дільник II», домогтися показання приладу. Відлік за приладом виконувати додаванням показань перемикачів «дільник I», «дільник II» і стрілочного індикатора;

є) перемикачі 4 і 5 поставити у вихідне положення, а перемикач 6 у положення «фільтри». Переключаючи послідовно октавні фільтри, вимірити рівень звукового тиску у восьми октавних смугах частот. При цьому варто домагатися показання індикатора, користуючись лише перемикачем «дільник II».

Результати вимірювань заносять до протоколу (таблиця А.2).

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що являє собою шум?
2. Як діляться шуми за джерелом виникнення?
3. Якими параметрами характеризується шум?
4. Що таке: звукове поле; звуковий тиск і рівень звукового тиску; інтенсивність звуку?
5. Як розподіляють шуми за характером спектра?
6. Що таке спектральний аналіз і спектр шуму?
7. Як кваліфікуються шуми за тимчасовими характеристиками?
8. Як нормуються постійні й непостійні шуми?
9. Які існують методи захисту від шуму?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ГОСТ 17187-81 Шумомеры. Общие требования безопасности.
2. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
3. ГОСТ 12.1.026-80 - ГОСТ 12.1.028-80 ССБТ. Шум. Методы определения шумовых характеристик источников шума. Общие требования безопасности.
4. ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
5. ГОСТ 12.1.050-86 ССБТ. Методы измерения шума на рабочих местах.
6. ГОСТ 12.1.051-87 ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов слуха. Общие технические условия.

ДОДАТОК А

Українська державна академія залізничного транспорту

Кафедра "Охорона праці та навколишнього середовища"

ПРОТОКОЛ

до лабораторної роботи «Визначення параметрів шуму заданого об'єкта»

Студент _____ Група _____

Дата виконання роботи _____

Перевірено _____

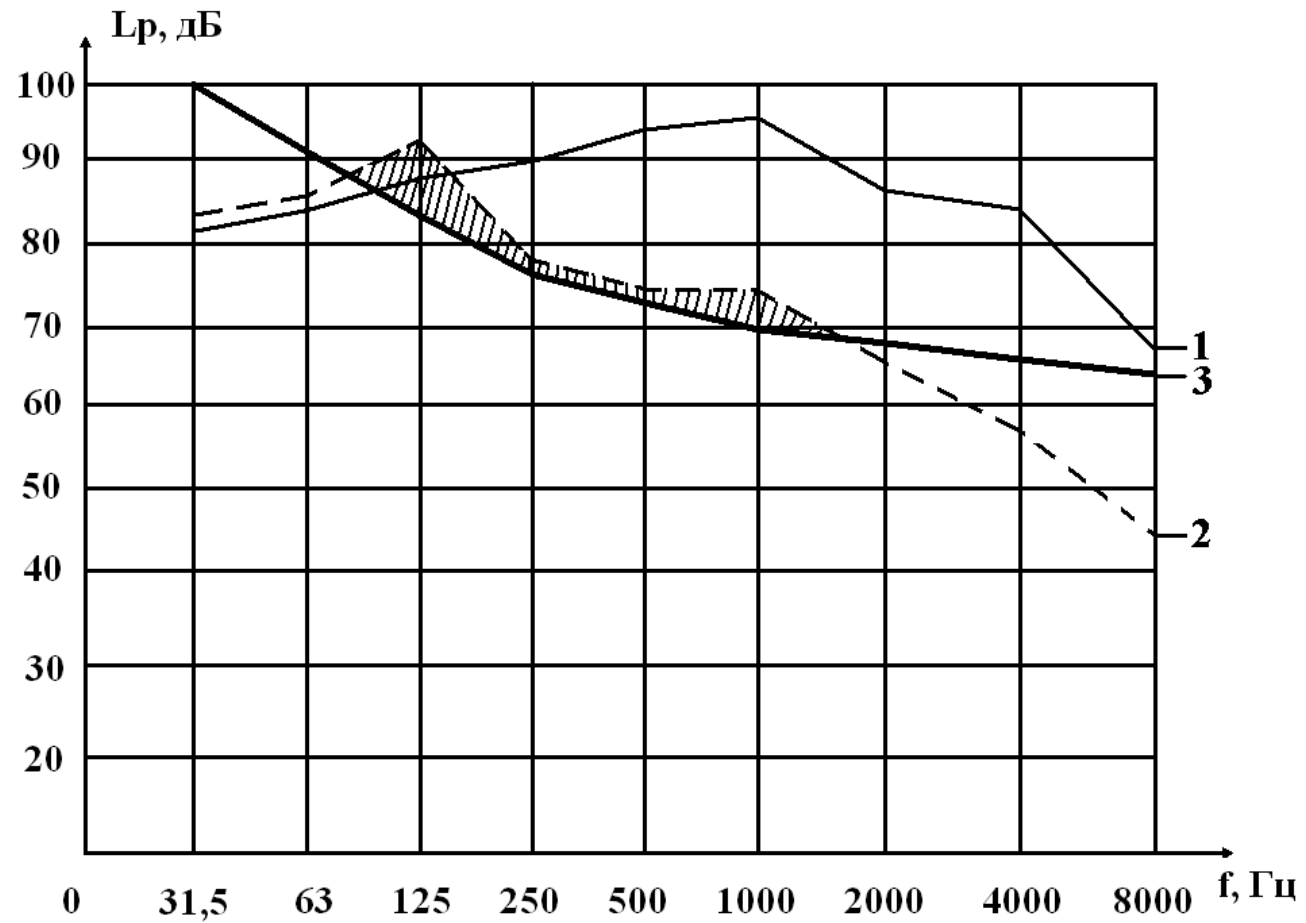
Зараховано _____

Таблиця А. 1 - Вихідні дані для дослідження шуму

1 Найменування робочого місця, на якому виконується вимірювання шуму	Задається викладачем
2 Припустимі рівні звукового тиску за граничним спектром (таблиця Б.1, рисунок А.1)	Наприклад, ПС75
3 Припустимий рівень звуку, дБА; $L_A = GС + 5$	$L_A = 80$
4 Характер шуму: широкосмуговий, тональний (за результатами вимірювань)	Наприклад, широкосмуговий
5 Тривалість впливу шуму	Наприклад, $t > 4$
6 Виправлення на тривалість впливу шуму (додаток А. 2), дБ	$\Delta L_t = 3$
7 Загальне виправлення до припустимих рівнів звукового тиску, дБ	3

Таблиця А. 2 – Протокол результатів вимірів

Умови проведення вимірів	Рівні звукового тиску дБ, в октавних смугах частот, Гц									
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	дБА
Без звукоізолюючого кожуха										
Із застосуванням кожуха із ДВП										
Нормативні значення по ДСН 3.3.6.037-99										



1 – обмірюваний рівень шуму без ізоляції; 2 - обмірюваний рівень шуму з ізоляцією; 3 – допустимий рівень шуму.

Рисунок А.1 Обмірюваний без ізоляції, з ізоляцією та допустимий рівні шуму заданого об'єкта

ДОДАТОК Б

Таблиця Б. 1 Допустимі рівні звукового тиску а октавних смугах частот, еквівалентні різні звуку на робочих місцях (ДСН 3.3.6.037-99)

№ п/п	Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц									Рівні шуму та еквівалентні рівні шуму, дБА, дБА _{екв}
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Підприємства, установи, організації											
1	Творча діяльність, керівна робота з підвищеними вимогами, наукова діяльність, конструювання та проектування, програмування, викладання та навчання, лікарська діяльність; робочі місця у приміщеннях - дирекції, проектно-конструкторських бюро, розраховувачів, програмістів обчислювальних машин, у лабораторіях для теоретичних робіт та обробки даних, прийому хворих у медпунктах	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2	Висококваліфікована робота, що вимагає зосередження, адміністративно-керівна діяльність, вимірювальні та аналітичні роботи у лабораторії; робочі місця в приміщеннях цехового керівного апарату, контор, лабораторій	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60

Продовження таблиці Б. 1

№ п/п	Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц									Рівні шуму та еквівалентні рівні шуму, дБА, дБА _{екв}
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
3	Робота, що виконується з вказівками та акустичними сигналами, які часто надходять; робота, що потребує постійного слухового контролю, операторська робота за точним графіком з інструкцією, диспетчерська робота: робочі місця у приміщеннях диспетчерської служби, кабінетах та приміщеннях спостереження та дистанційного керування з мовним зв'язком по телефону, друкарських бюро, на дільницях точного складання, на телефонних та телеграфних станціях, у приміщеннях майстрів, у залах обробки Інформації на обчислювальних машинах без дисплея та у приміщеннях операторів акустиків	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
4	Робота, що вимагає зосередження, робота з підвищеними вимогами до процесів спостереження та дистанційного керування виробничими циклами: робочі місця за пультами у кабінетах нагляду та дистанційного	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75

Продовження таблиці Б. 1

№ п/п	Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньогепмятричними частотами, Гц								Рівні шуму та еквівалентні рівні шуму, дБА, дБА _{екв}	
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000		8000
	керування без мовного зв'язку по телефону; у приміщеннях лабораторій з шумовим устаткуванням, шумними агрегатами обчислювальних машин										
5	Виконання всіх видів робіт (крім перелічених у пп.. 1 - 4 та аналогічних їм) на постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях та території підприємств	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

ДОДАТОК В

Таблиця В. 1 Ефективність заходів щодо боротьби із шумом у джерелі

Заходи	Зниження рівня звуку, дБ
Заміна прямозубного зачеплення шестірень на шевронне	5
Ліквідація погрішностей у зачепленні шестірень	10
Застосування вібродемпфувальних матеріалів	10
Підвищення точності обробки і складання поверхонь механізмів, що сполучаються	12
Застосування капронових шестірень	12
Заміна підшипника кочення підшипником	15
Застосування глушителів на ручному пневмоінструменті	155

Таблиця В. 2 Ефективність різних заходів щодо боротьби із шумом

Перелік заходів	Зниження рівня шуму в дБ у діапазоні частот	
	низьких	високих
Розташування гучного устаткування в окремому приміщенні	25 - 35	40 - 50
Звукоізоляція джерел шуму твердими кожухами	5 - 15	20 - 30
Екранування джерел шуму	3 - 5	8 - 15
Обробка приміщень звуковбиральними матеріалами	3 - 5	6 - 10
Установка агрегатів на віброізолюючі прокладки	5 - 10	—
Звукоізоляція джерел шуму кожухами	2 - 5	5 - 7
Розташування агрегатів у твердому кожусі на віброізолюючих прокладках	5 - 15	20 - 40
Розташування агрегатів на віброізолюючих прокладках у твердому корпусі, обробленому звуковбиральним матеріалом	20	30 - 60