

«Альфа»  
(шифр)

**«ОЦІНКА АКУСТИЧНОЇ СИТУАЦІЇ У ВИРОБНИЧОМУ  
ПРИМІЩЕННІ ЗА ДОПОМОГОЮ КАРТ ШУМУ»**

**Галузь:**  
Цивільна безпека (Охорона праці)

**2019/2020**

## Вступ

Виробничий шум є одним з основних шкідливих факторів, який викликає професійну нейросенсорну приглухуватість у працівників різних професійних груп. У структурі професійних захворювань в Україні хвороби слуху займають третє місце – 14,9 % від загальної кількості діагнозів.

Боротьба з шумом є складною гігієнічною проблемою медицини праці.

Загальні вимоги до методів оцінювання виробничого шумового навантаження встановлені ДСТУ 2867-94 «Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження. Загальні вимоги» [1]. Відповідно до цього нормативного документа є можливість наочного контролю за змінами шумових характеристик робочих місць (за допомогою карт шуму) до і після впровадження технічних, організаційних, санітарно-гігієнічних та інших заходів з захисту від виробничого шуму.

Карти шуму можуть розроблятися на основі акустичних розрахункових методів. Такі карти шуму використовуються в спеціальних розділах проектної документації.

Методика складання карти шуму на основі натуральних інструментальних вимірів у виробничих умовах суттєво відрізняється від акустичних розрахункових методів. Карты шуму, які визначені на основі фактичних вимірювань рівнів звуку в контрольних точках (вузлах) координатної сітки, з включенням зон робочих місць, дозволяє вирішувати, у першу чергу, питання гігієнічної оцінки реального виробничого шумового навантаження на працівників, зробити гігієнічну оцінку професійного ризику з прийняттям рішення з покращення гігієнічних умов праці працівників.

*Мета дослідження* – покращення гігієнічних умов праці робітників на ділянках з підвищеним шумовим навантаженням. Для досягнення мети вирішували наступні завдання:

- проведення інструментальних вимірів рівнів звуку та звукового тиску в октавних смугах частот контрольних точках з включенням робочих місць на ділянках цеху машинобудівного підприємства м. Харкова (в даній роботі використані результати вимірів, проведених раніше, поза межами цієї роботи);
- надання групової оцінки виробничого шумового навантаження за допомогою карти шуму на робочих місцях;
- розробка гігієнічної оцінки професійного ризику з прийняттям рішення з захисту працюючих від впливу шуму;
- розробка заходів із зниження ризику (покращення гігієнічних умов праці).

#### *Методи дослідження*

*Інформаційно-аналітичні методи* – відбір та аналіз наукової інформації щодо методів оцінки шумового навантаження на працюючих.

*Гігієнічні методи* – інструментальні виміри рівнів звуку у (дБА) в контрольних точках та звукового тиску (у дБ) в октавних смугах з середньо геометричними частотами 31,5-8000 Гц для подальшого аналізу шумових характеристик джерел шуму з включенням робочих місць (виконано раніше). Оцінка шумового навантаження за ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» [2]. Оцінка ступеня шкідливості шумового фактора з розподілом шумових зон за критеріями ДСНтаП «Гігієнічна класифікація праці...» [3].

*Математико-графічний метод* – поєднання математичних та графічних методів побудування карти шуму; визначення звукоізоляційних характеристик стінки.

#### **Результати дослідження та їх аналіз**

*Об'єкт дослідження* – кокільна ділянка виробничого цеху кольорового лиття машинобудівного підприємства м. Харкова. Цех розміщується у окремій виробничій будівлі. Ділянка кокільного лиття відокремлена від решти цеху капітальною стіною, у якій розміщується двостулкові двері (ворота), поряд з якою знаходиться ізольований бокс з двома ваннами віброочищення дрібних

деталей із алюмінієвого сплаву після виливки. Ванни відкритого типу. Внутрішні розміри боксу – 5,8x7,0x3,8 м. Бокс також має двостулкові вхідні двері (ворота). Двері боксу розкриваються при виконанні транспортування (на ручному візку) призначених для обробки і очищення деталей. Ця операція виконується під час роботи ванн, коли оператор вільний від завантаження і вивантаження.

Інформація про спектральні характеристики джерел шуму всередині боксу віброочищення (на відстані 1 м від ванни) та на найбільш шумонебезпечних робочих місцях кокільної ділянки (на відстані 3-5 м від боксу), а також гранично допустимі шумові характеристики (ГДШХ) надані на рисунках 1 і 2 у вигляді гістограм розподілу звукової енергії за октавними частотами, а лінійний графік на кожному рисунку показує гранично допустимі рівні за [2] (для постійних робочих зон у виробничих приміщеннях). Цифри на заштрихованих ділянках гістограм показують перевищення рівнів звукового тиску над гранично допустимими рівнями.

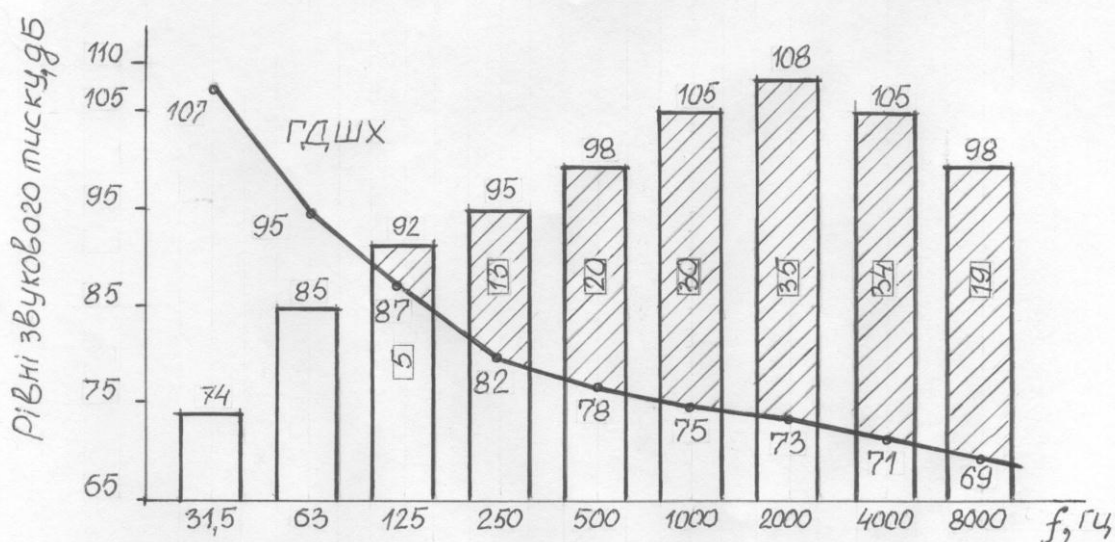


Рис. 1. Бокс віброочищення: ГДШХ – гранично допустимі шумові характеристики

Усередині боксу віброочищення встановлено перевищення гранично допустимих рівнів звукового тиску на 5-35 дБ у діапазоні частот 0,125-8 кГц.

На найбільш шумонебезпечних робочих місцях кокільної ділянки встановлено перевищення гранично допустимих рівнів звукового тиску на 7-20 дБ у діапазоні 0,125-8 кГц.

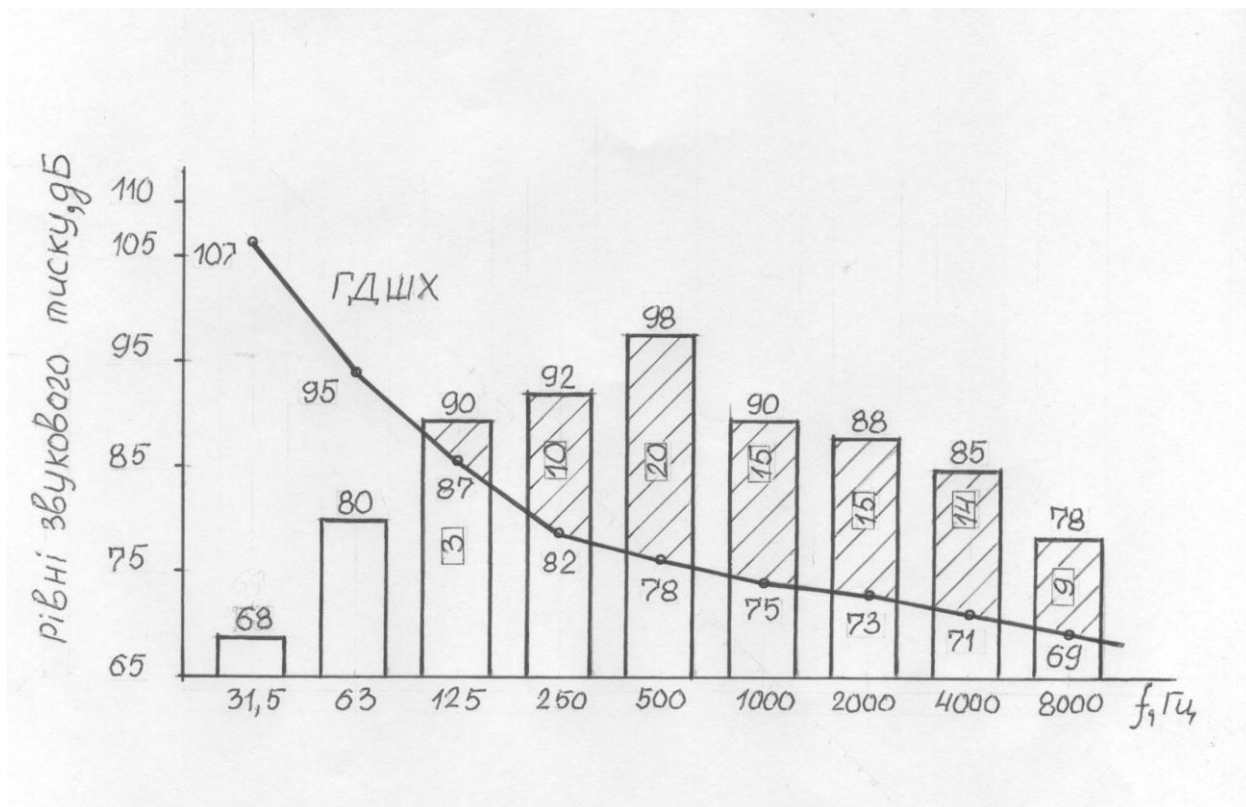


Рис 2. Найбільш шумонебезпечні робочі місця кокільної ділянки: ГДШХ – гранично допустимі характеристики

На наступному етапі досліджень дана групова оцінка виробничого шумового навантаження на робочих місцях штампувальної та кокільної ділянок за допомогою карт шуму.

**Карта шуму** – карта території з джерелами шуму з нанесеними лініями однакових рівнів звуку на місцевості в дБА з певним інтервалом [4].

Виміряні значення рівнів звуку в контрольних точках штампувальної та кокільної ділянок свідчать про те, що шум на всіх місцях відноситься до постійних, повітряних.

Шум постійний – шум, рівень звуку якого змінюється у часі не більше ніж на 5 дБА при вимірюванні шумоміром на часовій характеристиці «повільно» і на частотній характеристиці «А» [4].

Шум повітряний - шум, який випромінюється джерелом безпосередньо у повітря і поширюється повітряним шляхом [4].

Для побудування карти шуму стандартом [1] передбачено діяти за наступним алгоритмом:

- на першому етапі побудування карти шуму – створити план-схему виробничого цеху з розташованим в ньому обладнанням;
- на другому – провести накладання координатної сітки на план-схему з шагом 6 м;
- на третьому – провести вимірювання рівнів звуку у вузлах координатної сітки та вписати їхні числові значення близько кожного вузла сітки;
- на четвертому етапі – визначити шумові зони шляхом виділення на план-схемі ділянок виробничого приміщення з однаковими рівнями шуму, для чого на план-схему наносять ізолінії, які є межами цих зон.

На базі даних з врахуванням описаного вище алгоритму були побудовані карти шуму на ділянках цеху (рис. 3). Під час операції очистки рівень звуку всередині боксу віброочищення досягає 113 дБА.

Можна зробити висновок, що величина шумового навантаження на кокійній ділянці залежить від положення дверей боксу віброочищення: при закритих дверях боксу шум незначно перевищує допустимі значення, але при відкритих досягає більше 90 дБА .

Карта шуму – зручний інструмент для гігієнічної оцінки умов праці в разі дії шуму, яка проводиться згідно з ДСНтаП «Гігієнічна класифікація умов праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» [3].

Важкість (тяжкість) праці - характеристика трудового процесу, що відображає рівень загальних енергозатрат, переважне навантаження на опорно-руховий апарат, серцево-судинну, дихальну та інші системи.

Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі.

Розрізняють наступні категорії робіт за важкістю: легка, середньоїважкості, важка, дужеважка.

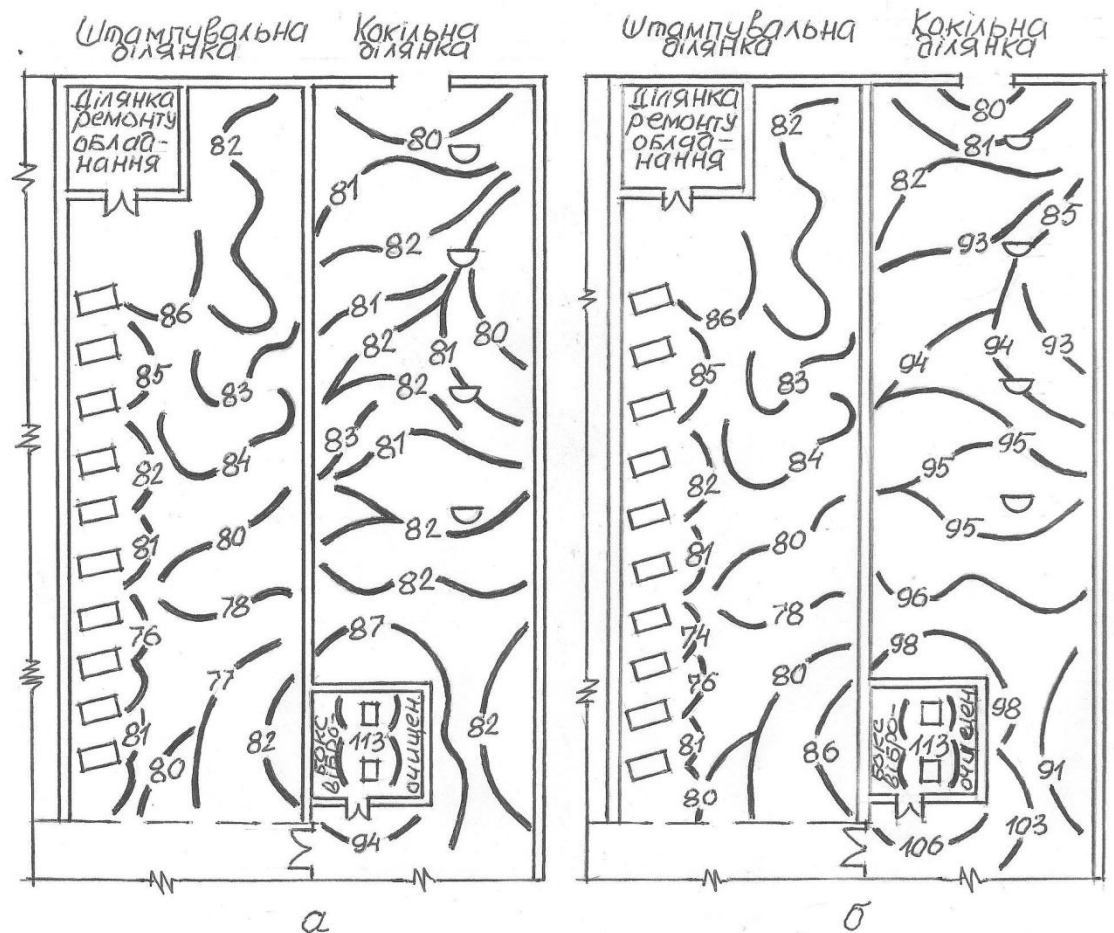


Рис. 3. Карташуму: а – при закритих дверях боксу віброочищення; б – при відкритих дверях боксу віброочищення.

Напруженість праці – характеристика трудового процесу, що відображає навантаження переважно на центральну нервову систему, органи чуттів, емоційну сферу працівника.

До показників, що характеризують напруженість праці, належать: інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

Гігієнічна класифікація праці розподіляє умови праці на 4 класи:

- **1 клас** (оптимальні умови праці) – умови, за яких зберігається не лише здоров'я працівників, а й створюються передумови для підтримання високого рівня працездатності.

Оптимальні гігієнічні нормативи виробничих факторів встановлені для мікроклімату та показників важкості трудового процесу. Для інших факторів за оптимальні умовно приймаються такі умови праці, за яких несприятливі фактори виробничого середовища не перевищують рівнів, прийнятих за безпечні для населення.

- **2 клас** (допустимі умови праці) – умови, що характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища і трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів (а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни) та не повинні чинити несприятливого впливу на стан здоров'я працівників та їх нащадків у найближчому і віддаленому періодах.

- **3 клас** (шкідливі умови праці) – умови, що характеризуються такими рівнями шкідливих виробничих факторів, які перевищують гігієнічні нормативи та здатні чинити несприятливий вплив на організм працівника та/або його нащадків.

3 клас (шкідливі умови праці) за рівнем перевищення гігієнічних нормативів та вираженості можливих змін в організмі працівників поділяється на 4 ступеня:

• **1 ступінь** (3.1) – умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу, які викликають функціональні зміни, що виходять за межі фізіологічних коливань (останні відновлюються при тривалішій, ніж початок наступної зміни, перерві контакту зі шкідливими факторами) та збільшують ризик погіршення здоров'я, у тому числі й виникнення професійних захворювань;



• **2 ступінь** (3.2) – умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні викликати стійкі функціональні порушення, призводять у більшості випадків до зростання виробничо обумовленої захворюваності та появи окремих випадків професійних захворювань, що виникають після тривалої експозиції;

• **3 ступінь** (3.3) – умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які, крім зростання хронічної захворюваності (виробничо обумовленої та захворюваності з тимчасовою втратою працездатності), призводять до розвитку професійних захворювань;

• **4 ступінь** (3.4) – умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні призводити до значного зростання хронічної патології та рівнів захворюваності з тимчасовою втратою працездатності, а також до розвитку тяжких форм професійних захворювань;

• **4 клас** (небезпечні умови праці) – умови, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, вплив яких протягом робочої зміни (або її частини) створює загрозу для життя, високий ризик виникнення гострих професійних уражень, у тому числі й важких форм.

Класи умов праці залежно від рівня шуму на робочому місці наведені у таблиці 1[3].

Таблиця 1. Класи умов праці від рівня шуму на робочому місці

Назва фактора, показника, одиниці виміру	Класи умов праці					
	допустимий	шкідливий				небезпечний
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
ШУМ:	рівні звуку, до (включно)					
рівень звуку, дБА; еквівалентний рівень звуку, дБА <sub>екв.</sub>	≤ГДР*	85	95	105	115	>115
рівень звукового тиску в будь-якій октавній смузі, дБ						>135**

Примітка.\*Відповідно до ДСН 3.3.6.037-99.

\*\*Відповідно до ГОСТ 12.1.003-83[5].

Карта шуму (див. рис.3), перероблена з урахуванням вищевказаних класів умов праці, наведена на рисунку 4.

З наведених карт шуму (рис.3 та 4) можна зробити висновки:

- при закритих дверях боксу віброочищення має місце незначне перевищення допустимих значень рівнів звуку на обох ділянках;
- при відкритих дверях боксу віброочищення рівень звуку на штампувальній ділянці збільшується тільки на території, що прилягає до боксу, тоді як накопільній ділянці рівні звуку перебільшують 90 дБА по всі площі;

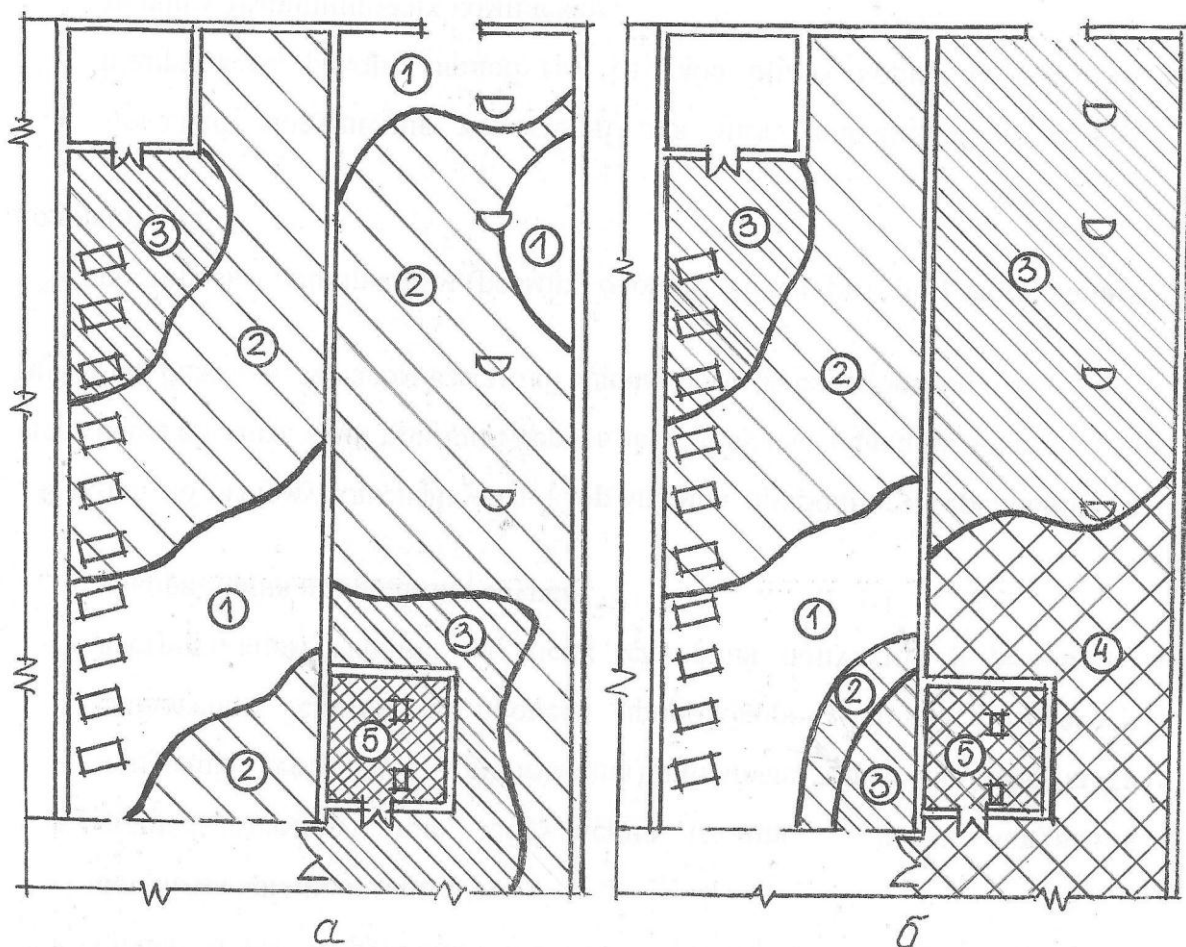


Рис. 4. Карта шуму з урахуванням класів умов праці: а – при закритих дверях боксу віброочищення; б – при відкритих дверях боксу віброочищення; зони за класами умов праці: 1 – допустимий (2), 2 – шкідливий (3.1), 3 – шкідливий (3.2), 4 – шкідливий (3.3), 5 – шкідливий (3.4)

- найбільші рівні звуку спостерігаються всередині боксу під час операції віброочищення ( до 113дБА )

- для кокільної ділянки, а також, частково, для штампувальної ділянки джерелом шуму є сам бокс віброочищення під час операції очищення деталей, особливо, при відкритих дверях.

Управління ризиком є логічним завершенням результатів оцінки ризику здоров'ю і спрямовано на обґрунтування вибору найкращих в конкретній ситуації рішень для його усунення або мінімізації, а також динамічного контролю ( моніторингу ) експозицій та корегування оздоровчих заходів. Управління ризиком включає до себе прийняття технічних, технологічних, організаційних, соціальних, правових, економічних, політичних та інших рішень на основі висновків та оцінок, отриманих під час характеристики ризику.

Професійний ризик – величина ймовірності порушення (ушкодження)здоров'я працівника з урахуванням тяжкості наслідків несприятливого впливу факторів виробничого середовища і трудового процесу.

Гігієнічна оцінка професійного ризику проводиться з урахуванням величини експозиції цих факторів, показників стану здоров'я працівника та втрати ним працездатності. Під експозицією розуміютькількісну характеристику інтенсивності та тривалості дії шкідливого фактора.

Робота в умовах перевищення гігієнічних нормативів (3 клас) дозволена тільки за умови застосування засобів колективного та індивідуального захисту і скорочення часу дії шкідливих виробничих факторів (захист часом).

Робота в небезпечних умовах праці (4 клас) не дозволяється, за винятком ліквідації аварій, проведення екстрених робіт для попередження аварійних ситуацій. Така робота виконується із застосуванням засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) та за умови регламентованих режимів робіт.

Побудова карти шуму дозволяє визначити «шумове навантаження» і професійний ризик від акустичного фактора для працюючих. Також на основі шумових полів можуть бути визначені найдоцільніші технічні та організаційні рішення щодо зниження шуму у виробничих приміщеннях.

Аналіз нормативних документів [3, 6], науково-технічних джерел [7, 8, 9] дав можливість зв'язати класи умов праці, категорії професійного ризику, терміновість заходів профілактики, а також перейти до управлінських рішень, тобто визначення заходів з захисту працюючих від перевищення встановлених рівнів шуму.

У документі [6] дається перелік класів умов праці, категорій професійного ризику та терміновості заходів по зниженню ризику. Класу умов праці 2 відповідає нехтовно малий (стерпний) ризик, при якому заходи по його зниженню не потрібні, але вразливі особи потребують додаткового захисту; клас 3.1 (малий (помірний) ризик) – потрібні заходи по зниженню ризику; класи 3.1-3.2 (малий (помірний) - середній (істотний) ризику) – потрібні заходи по зниженню ризику у встановленні терміни; клас 3.3 (високий (нестерпний) ризик – потрібні невідкладні заходи по зниженню ризику; клас 3.4 (дуже високий (нестерпний) ризик) – роботи не можна починати або продовжувати до зниження ризику; клас 4 (надвисокий ризик та ризик для життя, який притаманний для професії) – роботи повинні проводитися тільки за спеціальними регламентами.

У роботі [7] автори використовують дані [6].

У роботі [8] автори використовують дані Директиви ЄС 2003/10, в якій наведені заходи з захисту працюючих при перевищенні встановлених величин залежно від величин експозиції шумового навантаження:

- роботодавець надає робочим можливість застосовувати засоби індивідуального захисту органу слуху – при нижніх величинах експозиції, що вимагають вживання заходів (80 дБ(А));

- використання засобів індивідуального захисту органу слуху; проведення медичних оглядів з аудіометрією (85 дБ(А));

- негайне проведення заходів зниження шумової експозиції менше 87 дБ(А); визначення причин підвищених рівнів шуму; поліпшення захисту органів слуху та заходів профілактики – гранична величина експозиції (87 дБ(А)).

У документі [9], в якому мова йде про захист населення від впливу транспортних шумів, автори пропонують такі управлінські рішення залежно від величини та оцінки ризику:

- при величині ризику  $Risk < N$  (низький ризик) – моніторинг шумового навантаження;

- при величині ризику  $N < Risk < Risk_{фон}$  (помірний ризик)– екранування транспортних магістралей і зон житлової забудови; «зелене» екранування, застосування шумопоглинаючих конструкції та осклянілість житлових й громадських будівель, розширена програма моніторингу;

- при величині ризику  $Risk > Risk_{фон}$  (підвищений, високий ризик) – перегляд проектної документації, що обґрунтовує розміри санітарних розривів/СЗЗ, переселення населення, будівництво та реконструкція будівель з використанням спеціальних технологій, що забезпечують високий рівень їх шумозахищеності.

Проведений аналіз джерел інформації дозволяє автору дійти до переліку управлінських рішень із зниження професійного ризику/покращення умов праці на робочих місцях, наведених у таблиці 2 (колонка 4).

Таблиця 2. Клас умов праці, категорії професійного ризику, терміновість заходів із зниження ризику та зміст пропонованих заходів із зниження ризику

Клас умов праці за [3]	Категорія професійного ризику за [6]	Терміновість заходів із зниження ризику за [6]	Зміст пропонованих заходів із зниження ризику
1	2	3	4
Оптимальні – 1	Ризик відсутній	Заходи не потрібні	Моніторинг шумового навантаження
Допустимі – 2	Нехтовно малий (стерпний) ризик	Заходи не потрібні, але вразливі особи потребують додаткового захисту*	Моніторинг шумового навантаження
Шкідливі – 3.1	Малий (помірний) ризик	Потрібні заходи по зниженню ризику	Застосування колективних заходів захисту від шуму: екранування, звукоізоляція, звукопоглинання та ін., розширена програма моніторингу. Застосування
Шкідливі – 3.2	Середній (істотний) ризик	Потрібні заходи по зниженню ризику в установлені терміни	
Шкідливі – 3.3	Високий (нестерпний) ризик	Потрібні невідкладні заходи по зниженню ризику	

Шкідливі – 3.4	Дуже високий (нестерпний) ризик	Роботи не можна починати або продовжувати до зниження ризику	ЗІЗ.
Небезпечні – 4	Надвисокий ризик та ризик для життя, притаманний даній професії	Роботи повинні проводитися тільки за спеціальними регламентами**	Перегляд проектної документації, заміна обладнання на менш шумне, використання менш шумних технологічних прийомів таїн.
<p>* До вразливих груп робітників відносять неповнолітніх, вагітних жінок, матерів-годувальниць, інвалідів.</p> <p>** Відомчі, галузеві або професійні регламенти работ з моніторингом функціонального стану організму робітника до початку або на протязі зміни.</p>			

### Методи та засоби захисту від шуму

Для боротьби з шумом застосовують методи і засоби колективного та індивідуального захисту. Згідно з [10] на підприємствах, в першу чергу, необхідно застосувати засоби колективного захисту.

Методи колективного захисту поділяють на:

1. Архітектурно-планувальні, які зводяться до раціонального розміщення окремих цехів і будівель. Так, виробництва з рівнями звукового тиску більше 90 дБ мають розміщуватися в ізольованих будівлях або приміщеннях. Для ізоляції фундаментів таких будівель використовуються акустичні розриви, щотягнуться по всьому периметру будівель. Шумні цехи відокремлюються зоною озеленення.

2. До організаційних методів відносяться наступні:

- раціональне розміщення обладнання: в цехах об'єднують верстати і обладнання за ступенем їх шумності;
- планування часу роботи шумного обладнання таким чином, щоб в цей час в цеху було найменше робітників.

3. Інженерно-технічні методи захисту від шуму зводяться до наступних:

- зменшення шуму в джерелі виникнення, що досягається за допомогою заміни зворотного-поступального переміщення обертовим,

ударних процесів і механізмів на безударні (заміна клепавання зварюванням, рихтування – вальцювання тощо); заміни зубчастих і ланцюгових передач на клино- і зубчасторемінні, прямозубих шестерень – шевронними і косозубими; заміни металевих деталей на пластмасові, підшипників ковчання – підшипників ковчання;

– своєчасне технічне обслуговування обладнання (змащування, застосування прокладок тощо);

– застосування дистанційного управління шумними установками, методів автоматичного контролю.

4. Серед акустичних методів захисту найбільш поширеними є:

– застосування звукоізоляції у вигляді кожухів, екранів, огорожень, кабін спостереження (при дистанційному керуванні).

– застосування демпфування – покриття поверхні, яка випромінює звук, матеріалами з великим внутрішнім тертям (мастики, пластик, пінопласт, повсть тощо);

– застосування звукопоглинання: стіни, підлога, стеля приміщення облицьовуються звукопоглинальними матеріалами, які поглинають значну частину звукової енергії і запобігають відбиттю звукових хвиль.

– створення «антизвуку» – рівного за величиною і протилежного за фазою звуку (створюється за допомогою мікрофону та динаміків), в результаті інтерференції звуку створюються зони тиші;

– застосування глушників шуму для захисту від аеродинамічного шуму (джерела – вентиляційні установки, пневмотранспорт, компресори, газотурбінні установки, пневматичні машини тощо).

Якщо методами колективного захисту неможливо зменшити рівень шуму до допустимого значення вдаються до застосування засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), які зменшують рівень шуму на 7...38 дБ. Згідно із ДСТУ EN 352-1:2018 «Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні вимоги. Частина 1. Навушники протишумові (EN 352-2:2002, IDT)» [11] ЗІЗ поділяються на:

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

При рівнях шуму більше 120 дБ навушники і вставки не дають ефекту, бо шуми такого рівня викликають вібрації кісток черепа. Тоді застосовують шлемофон, що герметично закриває всю навколовушну область.

### **Розрахунок звукоізоляційної стінки**

Для розрахунку звукоізоляції цегляної стінки, яка уявляє собою додатковий шар, викладений по всім внутрішнім вертикальним поверхням боксу віброочищення, використовуємо методику, наведену в [12].

При будівництві стінки використовуємо цеглу червону (глиняну) одинарну. Розміри однієї цеглини 0,25 x 0,12 x 0,065 (м).

Можливі товщини цегляної стінки, якщо вона будується по товщині з однієї цеглини: 0,25 м – «в одну (1) цеглину», 0,12 м – «у пів ( $\frac{1}{2}$ ) цеглини», 0,065 м – «у чверть ( $\frac{1}{4}$ ) цеглини».

Частотну характеристику ізоляції повітряного шуму одношаровою плоскою огорожувальною конструкцією з поверхневою щільністю від 100 до 1000 кг/м<sup>2</sup> з бетону, залізобетону, цегли і т. п. матеріалів слід визначати графічним способом, зображуючи її у вигляді ламаної лінії *ABCD*, аналогічній ламаній лінії на рис. 8 [12]. Координати точки *B* ( $f_B$  та  $R_B$ ) частотної характеристики слід визначати за графіками на рис. 9 [12],  $f_B$  – залежно від товщини  $h$  в м огорожувальної конструкції з урахуванням щільності матеріалу конструкції (рис. 9а) та  $R_B$  – залежно від поверхневої щільності  $m$  в кг/ м<sup>2</sup> (рис. 9б). Поверхневою щільністю тут умовна названа маса 1 м<sup>2</sup> огорожувальної конструкції.

Для визначення щільності матеріалу огорожувальної конструкції визначаємо:



- об'єм однієї цеглини

$$V_{\text{цегл}} = 0,25 \times 0,12 \times 0,065 = 0,00195 \text{ (м}^3\text{)};$$

- кількість цеглин в 1 м<sup>3</sup>

$$N_{\text{об.}} = 1 / 0,00195 = 512,8 \text{ (шт.)};$$

- масу 1 м<sup>3</sup> цегли (маса 1 цеглини 3,45 кг)

$$M = 512,8 \times 3,45 = 1769 \text{ (кг)}, \text{ звідси щільність } \gamma = 1769 \text{ кг/м}^3$$

Для визначення поверхневої щільності матеріалу огорожувальної конструкції визначаємо:

- товщину стінки,  $h = 0,065 \text{ м}$ ;

- площу поверхні 1 цеглини

$$S_{\text{цегл.}} = 0,25 \times 0,12 = 0,03 \text{ (м}^2\text{)};$$

- кількість цеглин в 1 м<sup>2</sup> стінки

$$N_{\text{пл.}} = 1 / 0,03 = 33 \text{ (шт.)};$$

- масу 1 м<sup>2</sup> матеріалу стінки

$$M_{\text{пл.}} = 33 \times 3,45 = 114 \text{ (кг)}, \text{ звідси } m = 114 \text{ кг/м}^2$$

Після визначення координат точки  $B$ , побудування ламаної лінії  $ABCD$ , визначаємо звукоізоляційну здатність стінки за середньгеометричними частотами та проводимо порівняння цієї здатності з перевищенням рівнів звуку на найбільш шумонебезпечних робочих місцях кокільної ділянки (див. рис. 4). Ефективність звукоізолюючої стінки надана в таблиці 3.

Таблиця 3. Ефективність звукоізолюючої стінки

Акустичні характеристики звукоізоляційної стінки	Середньгеометричні частоти октавних смуг, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Перевищення рівнів звуку над параметрами ГДШХ, дБ			3	10	20	15	15	14	9
Ізолююча здатність стінки, дБ			26	26	40	50	60	60	60
Висновок			задов	задов	задов	задов	задов	задов	задов

Результати показують, що звукоізоляційна здатність огорожувальної цегляної стінки товщиною «у чверть цеглини» повністю задовольняє вимогам

зниження рівнів звуку за всіма середньгеометричними частотами, що, у свою чергу, повинно привести шумове навантаження на робочих місцях кокільної ділянки в межі гранично допустимих рівнів.

Для зменшення випромінювання звукової енергії через двері боксу можна запропонувати обробку внутрішньої поверхні дверей панелями, наприклад, панелями Isoplaat[13]. Панелі виготовлені з натуральногодеревного волокна. Виробник гарантує звукоізоляцію приміщень до 26 дБ.

Для усунення негативного впливу шуму ванн віброочищення при відкритих дверях боксу можна запропонувати установлення дистанційного пристрою для «вмикання-вимикання» ванн на момент їх завантаження-розвантаження.

Усередині боксу віброочищення немає постійних робочих місць. Також працівники можуть користуватися засобами індивідуального захисту (ЗІЗ).

### **Висновки**

1. За результатами інструментальних вимірів рівнів звуку та звукового тиску в октавних смугах частот в контрольних точках з включенням робочих місць побудована карта шуму на виробничій ділянці.

2. За допомогою карти шуму надана групова оцінка виробничого шумового навантаження на робочих місцях; карта шуму трансформована з урахуванням класів умов праці (виявлені зони шумового навантаження).

3. Зроблена гігієнічна оцінка професійного ризику з прийняттям рішень з захисту працюючих від впливу шуму.

4. Запропоновані заходи із зниження ризику (покращення гігієнічних умов праці), зроблений розрахунок звукоізоляційної здатності огорожувальної стінки тощо.

### **Список джерел інформації**

1. ДСТУ 2867-94 «Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження. Загальні вимоги». Введений 01.01.1996.

2. ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку». Постанова від 01.12.99, № 37.

3. Державні санітарні норми і правила «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпеки факторів виробничого середовища, важкості праці та напруженості трудового процесу», затв. наказом МОЗ України від 08.04.2014 р. № 248.

4. ДБН В.1.1-31:2013. Захист територій, будинків і споруд від шуму. Київ, Мінрегіон України, 2014. – 48 с.

5. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум.Общитребованиябезопасности. Введен 01.07.84.

6.Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки: РуководствоР 2.2.1766-03. – М.: Федеральный центр госсанэпнадзора Минздрава России, 2004. – 24 с.;

7.Выбор метода построения шумовых карт с учетом удаленности от источника. О.Н. Шабарова, С.В. Бойко, Т.Ю. Лустгартен Технология текстильной промышленности, № 1 (373), 2018. – С.168-170.;

8. Удосконалення картографічного методу оцінювання виробничого шумового навантаження. Соловійов О.І., Назаренко В.І., Тімошина Д.П., Жанталай Р.В. Український журнал з проблем медицини праці, № 2[47], 2016. – С. 60-66.;

9. Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума. Методические рекомендации. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. – 40 с.

10. ГОСТ 12. 1. 029-80 ССБТ. Способы и методы защиты от шума. Классификация. Введен07.01.1981.

11.ДСТУ EN 352-1:2018 «Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні вимоги. Частина 1. Навушники протишумові (EN 352-2:2002, IDT)

12. СНиП II-12-77. Нормыпроектирования. Защита от шума. Введен 01.07.1978.

13. <https://isoplaat.org.ua/панели-для-стен> [Електронний ресурс].