

ЗАЯВА

Я, Козут Ілія Михайлович
(ПІБ повністю)

Студент групи 8-Інтер

Спеціальності 273 Залізничний транспорт
(код та назва спеціальності)

освітньої програми Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті
(назва освітньої програми)

Освітнього ступеня підготовки магістр

Заявляю, що моя випускна кваліфікаційна робота на тему:

Приведення рівня швидкостного забруднення сортувальної гірки до вищої інтероперабельності

виконана самостійно і в ній не міститься елементів плагіату. Всі запозичення з друкованих та електронних джерел мають відповідні посилання.

Прошу перевірити її на наявність академічного плагіату.

Я ознайомлений з чинним «Порядком перевірки кваліфікаційних випускних робіт здобувачів вищої освіти на виявлення текстових та графічних запозичень засобами перевірки на плагіат», згідно з якими виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску випускної кваліфікаційної роботи до захисту.

Дата

Підпис

Козут І. М.

Керівник

Підпис

Возняк І. І.

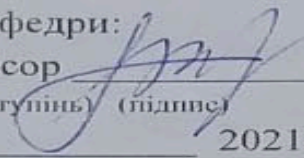
Возняк І. І.
(ПІБ керівника)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Український Державний університет науки і технологій

НАЦІОНАЛЬНА ШКОЛА МАЙСТЕРНОСТІ І ПРОФЕСІЙ
СНАМ, ФРАНЦІЯ

«ДО ЗАХИСТУ ДОПУЩЕНО»

Завідувач кафедри:

д.т.н., професор  Зеленько Ю. В.
(вчене звання, ступінь) (підпис) (ПІБ)

« ____ » _____ 2021 р.

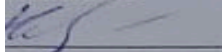
ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО ДИПЛОМНОЇ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ
на отримання ОКР «магістр»

Спеціальність: 273 «Залізничний транспорт»

програма «Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті»

ПРИВЕДЕННЯ РІВНЯ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ СОРТУВАЛЬНОЇ
ГІРКИ ДО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

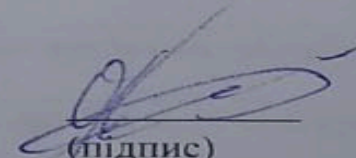
Зробив:


(підпис)

Когут Я. М.
(прізвище, ім'я, по-батькові)

Перевірив:

д.т.н., доцент
(вчене звання, ступінь)


(підпис)

Возняк О.М.
(прізвище, ім'я, по-батькові)

Львів–Дніпро
2021

0051.206519.ДМР.2021.001

| докум | Підпис | Дата |
|-------|--------|------|
|-------|--------|------|

Ар
1

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Український Державний університет науки і технологій

НАЦІОНАЛЬНА ШКОЛА МАЙСТЕРНОСТІ І ПРОФЕСІЙ
СНАМ, ФРАНЦІЯ

«ДО ЗАХИСТУ ДОПУЩЕНО»

Завідувач кафедри:

д.т.н., професор _____ Зеленько Ю. В.
(вчене звання, ступінь) (підпис) (ПІБ)

« ____ » _____ 2021 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО ДИПЛОМНОЇ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ
на отримання ОКР «магістр»

Спеціальність: 273 «Залізничний транспорт»

Освітня програма «Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті»

Тема ПРИВЕДЕННЯ РІВНЯ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ СОРТУВАЛЬНОЇ
ГІРКИ ДО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

Виконав:

(підпис)

Когут Я. М.
(прізвище, ім'я, по-батькові)

Керівник:

к.т.н., доцент
(вчене звання, ступінь)

(підпис) Возняк О.М.
(прізвище, ім'я, по-батькові)

Львів–Дніпро
2021

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| | | | | | | 1 |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | |

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Український Державний університет науки і технологій

НАЦІОНАЛЬНА ШКОЛА МАЙСТЕРНОСТІ І ПРОФЕСІЙ
СНАМ, ФРАНЦІЯ

«ДО ЗАХИСТУ ДОПУЩЕНО»

Завідувач кафедри:

д.т.н., професор _____ Зеленько Ю. В.

(вчене звання, ступінь) (підпис) (ПІБ)

« ____ » _____ 2021 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ**

Когут Я.М.

(ПІБ)

1. Тема роботи

Приведення рівня шумового забруднення сортувальної
гірки до вимог інтеперабельності

затверджено наказом по університету _____ №166ст від «09» квітня 2021р. _____

2. Термін подачі студентом закінченої роботи

«10» листопада 2021 р.

3. Вихідні дані для роботи

Нормативно правові акти та нормативні документи в сфері залізничного рухомого складу, Директиви ЄС щодо залізничного транспорту, нормативні документи в сфері оцінки рівнів шумового забруднення

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| Назва розділу | Об'єм, % | Рекомендована кількість слайдів |
|--|----------|---------------------------------|
| Загальний стан проблеми | 15 | 2 |
| Аналіз нормативних документів, які регламентують рівні шуму на залізничному транспорті | 30 | 2 |
| Визначення рівнів шуму у межах сортувальної системи станції | 25 | 5 |
| Боротьба із шумовим забрудненням | 30 | 5 |

Студент _____ Ян Когут

Науковий керівник _____ Олег Возняк

к.т.н., доцент кафедри

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|-----------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. 2 |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | |

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ І СЛОВНИК ТЕХНІЧНИХ ТЕРМІНІВ

| | |
|----------|---|
| ЄС | Європейский Союз |
| МВРС | Моторвагонний рухомий склад |
| СРПР | Система реєстрації параметрів руху |
| TSI | Технічні специфікації інтероперабельності |
| САУТ | Система автоматичного управління гальмами |
| MODTRAIN | «модульний потяг», концепція ЄС |
| EUCAB | Макет-тренажер кабіни машиніста |
| ПАТ | Правила технічної експлуатації |
| ПТЕ | Міжнародний союз залізниць |
| ГОСТ | Державний стандарт |
| ГС | Гальмівна система |

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 3 |

ЗМІСТ

| | |
|---|-----------|
| ВСТУП..... | 5 |
| РОЗДІЛ I. ЗАГАЛЬНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ..... | 7 |
| 1.1 ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ПРО ШУМОВЕ ЗАБРУДНЕННЯ..... | 7 |
| 1.2 ВПЛИВ ШУМУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ..... | 12 |
| РОЗДІЛ II. АНАЛІЗ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ, ЯКІ РЕГЛАМЕНТУЮТЬ РІВНІ ШУМУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ..... | 17 |
| 2.1 АНАЛІЗ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ УКРАЇНИ У ГАЛУЗІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РІВНІВ ШУМУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ..... | 17 |
| 2.2 ОСНОВНІ ДОКУМЕНТИ, ЯКІ ВИЗНАЧАЮТЬ ВИМОГИ ЩОДО РІВНІВ ШУМУ ВІД ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ У КРАЇНАХ ЄВРОСОЮЗУ..... | 23 |
| 2.3 ПОРІВНЯННЯ ПОЛОЖЕНЬ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ УКРАЇНИ ТА КРАЇН ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ..... | 26 |
| 2.4 ВИМОГИ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ УКРАЇНИ ДО РОБОЧИХ МІСЦЬ..... | 28 |
| 2.5 АТЕСТАЦІЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ ПРАЦІВНИКІВ МАГІСТРАЛЬНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ..... | 32 |
| РОЗДІЛ III. ВИЗНАЧЕННЯ РІВНІВ ШУМУ У МЕЖАХ СОРТУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ СТАНЦІЇ..... | 38 |
| 3.1 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ВИМІРЮВАНЬ РІВНЯ ШУМУ..... | 38 |
| 3.2 ПРИЛАДИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ШУМУ..... | 40 |
| 3.3 ПРОВЕДЕННЯ ВИМІРЮВАНЬ ТА ЇХ РЕЗУЛЬТАТИ..... | 44 |
| РОЗДІЛ IV. БОРОТЬБА ІЗ ШУМОВИМ ЗАБРУДНЕННЯМ..... | 50 |
| 4.1 ЗАХОДИ ТА ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ВІД ШУМУ..... | 50 |
| 4.2 СУЧАСНІ ЗАСОБИ ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ШУМУ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ..... | 54 |
| 4.3 ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХОДІВ І ЗАСОБІВ БОРОТЬБИ ІЗ ШУМОВИМ ЗАБРУДНЕННЯМ..... | 63 |
| ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ..... | 66 |
| БІБЛОГРАФІЯ..... | 69 |
| ПЕРЕЛІК РИСУНКІВ..... | 75 |
| ПЕРЕЛІК ТАБЛИЦЬ..... | 76 |
| АНОТАЦІЯ І КЛЮЧОВІ СЛОВА..... | 77 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------------|---------|--------|------|---|--|--|-------|--|---------|--|--|--|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Вим | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | Приведення рівня шумового забруднення сортувальної гірки до вимог інтероперабельності | | | | | | | | |
| Розробив | Когут Я.М. | | | | | | | | | | | | |
| Перевірив | Возняк О.М. | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | | | | | | | | | | | | | |
| Затвердив | Зеленько Ю.В. | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Літ | | | Аркуш | | Аркушів | | | |
| | | | | | 8 Інтер 1 | | | | | | | | |

ВСТУП

Останнім часом зростає обізнаність людства щодо впливу шуму від залізничного транспорту на здоров'я населення. Це призвело до тиску з боку жителів, урядів та організацій охорони здоров'я щодо зниження рівнів шуму. Як наслідок, шум може бути обмежуючим фактором для багатьох залізничних операцій, понесення додаткових витрат на пом'якшення наслідків, посилення вимог щодо обмежень доступності, пропускнуої здатності та стійкості до розширення мережі.

Однак шум і вібрації впливають не тільки на населення, яке проживає біля залізниці, але й на самих працівників, які забезпечують її функціонування. Зокрема високий рівень шуму, який створюється при здійсненні розпуску складів з гірки, перестановки вагонів, заїзді маневрових локомотивів, проведенні переговорів засобами гучномовного зв'язку є серйозним несприятливим чинником виробничого середовища в сортувальному парку.

На даний час особливо актуальними стають питання, пов'язані з інтеграцією України в єдиний економічний простір ЄС, а саме входження транспортної системи України в єдину транспортну систему Європи. За інтенсивністю перевезень наша магістраль займає одне з перших місць, і по показниках перевезеного вантажу наближається до Французької та Італійської залізниць. Вирішення проблем сумісності транспортних систем неможливе без врахування потреб інтероперабельності, в даному випадку, технічної сумісності залізниць та питань нормативного характеру, які регламентують рівні випромінюваного шуму.

Забезпечення комфортних умов праці працівників сортувального парку є однією з прерогатив при модернізації чи проектуванні таких парків. На жаль, при проведенні цих робіт в нашій країні, в повному обсязі, не враховуються вимоги забезпечення мінімального випромінювання шуму. Частковому покращенню даної ситуації присвячена ця дипломна магістерська робота.

Останні роки ознаменувалися розробкою нових і вдосконаленням існуючих стратегій і технологій боротьби з шумом. «Просунуті» світові залізничні компанії

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 5 |

часто запроваджують їх і демонструють, що прогрес був досягнутий завдяки використанню нових та інноваційних технологій.

Метою даної роботи є пошук шляхів зниження рівня шумів у межах сортувального парку станції та приведення його рівня до вимог інтероперабельності.

Для вирішення даної проблеми необхідно:

- проаналізувати наукові роботи з питань шумового забруднення, а також основні вимоги TSI та держстандартів щодо існуючого рухомого складу;
- порівняти вимоги до рівнів шумів, які випромінюються залізничним транспортом України та країн ЄС;
- надати пропозиції щодо шляхів зменшення шумового навантаження на працівників сортувального парку станції

Об'єктом дослідження в даній роботі виступає сортувальний парк станції та працівники парку, а також існуючі нормативні документи які регламентують дані процеси.

Предметом дослідження є дослідження впливу шуму на працівників сортувального парку та приведення цього параметру до вимог інтероперабельності.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 6 |

РОЗДІЛ І. ЗАГАЛЬНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ

1.1 Загальні поняття про шумове забруднення

Шум – це хаотична сукупність різноманітних за природою, силою та частотою звуків, які заважають сприйняттю корисних сигналів і негативно впливають на організм людини. За своєю фізичною суттю звук – це механічні коливання пружного середовища (повітря, рідини тощо). Під час звукових коливань утворюються області зниженого та підвищеного тисків, які діють на слуховий аналізатор (мембрану вуха) людини.

Органи слуху людини сприймають звукові коливання в інтервалі частот від 16 до 20 000 Гц. Деякі із звуків не сприймаються органами слуху людини: коливання з частотою нижче 16 Гц – інфразвуки та з частотою вище 20 000 Гц – ультразвуки [1, 3], однак все ж таки чинять певний вплив на організм внаслідок їх сприйняття самим тілом людини (черепною коробкою, мозком, кінцівками тощо).

Шум вимірюється в децибелах (дБ). Також у дБ здійснюється спектральний аналіз шуму. Для інтегральної оцінки служить одиниця вимірювань рівня звуку – дБ. Крім цього, оскільки сприйнята вухом гучність звуку об'єктивно залежить від інтенсивності коливань середовища – так званого звукового тиску (змінного надлишкового тиску, який виникає в середовищі розповсюдження при проходженні звукової хвилі) – шум можна вимірювати і в одиницях тиску – Паскалях [1, 11].

Звуковий тиск « p » (Па) - різниця між миттєвим і статичним тиском повітряного середовища. Оскільки мінімальне і максимальне значення звукового тиску « p », яке розрізняє вухо людини, аж до появи больових відчуттів, відрізняються один від одного маже в мільйон раз, для описання шуму прийнято використовувати відображений в децибелах (дБ) рівень звукового тиску. Використовування логарифмічного масштабу для опису шумової дії зручне тому що дійсне суб'єктивному сприйняттю рівня гучності шуму людиною. Оскільки звуковий тиск « p » і рівень звукового тиску « L_p » є величинами, які міняються із часом, для опису шумового ефекту на деякому інтервалі « T » використовують

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 7 |

середній по цьому інтервалу рівень звукового тиску, який називають рівнем середнього звукового тиску.

При оцінці травмуючого впливу звуку на організм людини рівень звукового тиску потрібно корегувати, оскільки вухо людини практично не чує звуки, які нижчі за 10 Гц – інфразвуки та звуки, які вищі за 15 000 Гц – ультразвуки і їх травмуючий вплив значно нижчий. Зокрема, наприклад, на частоті 16 Гц травмуючий вплив звукового тиску на вухо людини приблизно в 10 000 разів менший, аніж такий ж тиск на частоті 1 000 Гц – найчутливішій частоті людського вуха (писк молодого комара). Тому, щоб наблизити виміряні значення до чутливості людського вуха, при визначенні рівнів шуму на різних частотах, свідомо корегують значення звукового тиску. Однак, необхідно зазначити й те, що чутливість людського вуха також залежить і від рівня («гучності») самого звуку [6].

Залежності чутливості вуха людини до звичайних (А), гучних (В, С) та специфічних гучних звуків (D) від частоти наведена на рис. 1.

Виходячи із зазначених міркувань, для розуміння отриманих результатів і їх корекції до скорочення одиниць вимірювання децибел (дБ), додають відповідну букву, переважно А чи С (дБА, дБС) чи дві інші (В, D), однак оцінка все одно проводиться у дБ. Сама ж додана буква тільки пояснює процес корекції результату [4].

Також зазначимо, що сучасні вимірювальні прилади, при оцінці для нормування за санітарними нормами, можуть використовувати фільтри корекції А для проведення вимірювань середньостатистичних рівнів звуку та фільтри корекції С для проведення вимірювань пікових рівнів гучних звуків, для яких чутливість вуха людини у меншій мірі змінюється залежно від частоти, щоб оцінити вплив звуку на організм та вушний апарат людини.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 8 |

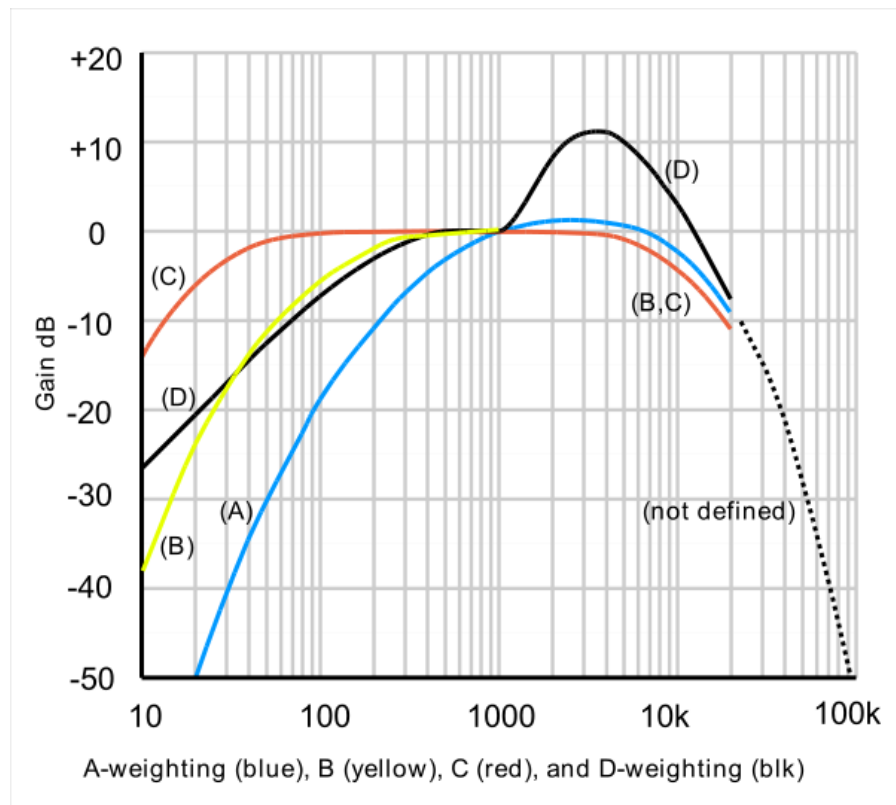


Рисунок 1 – Залежності чутливості вуха людини до звичайних (А), гучних (В, С) та специфічних гучних звуків (D) від частоти

На рисунку: А – характеристика, наближена до частотної характеристики чутливості вуха людини; В, С – характеристики, які використовуються при визначенні гучних звуків, для яких чутливість вуха людини менше змінюється залежно від частоти; D – характеристика, яка використовується при вимірюваннях шумів літаків.

За походженням шуми бувають:

- аеродинамічного походження – шум, який виникає у газах;
- гідродинамічного походження – шум, який виникає у рідинах;
- електромагнітного походження – шум, який виникає внаслідок коливань елементів електромеханічних пристроїв під впливом магнітних змінних сил;
- механічного походження – шум, який виникає внаслідок вібрацій поверхонь машин та обладнання, а також ударів у з'єднаннях деталей, збірних одиниць або конструкцій у цілому [3, 5].

За частотною характеристикою шуми звукового діапазону частот поділяються на: низькочастотні (< 400 Гц); середньочастотні (400 – 1000 Гц) та високочастотні (> 1000 Гц) [9].

| | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|
| | | | | |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата |

0051.206519.ДМР.2021.001

Арк.

9

Загальна класифікація видів шуму наведена на рис.2.

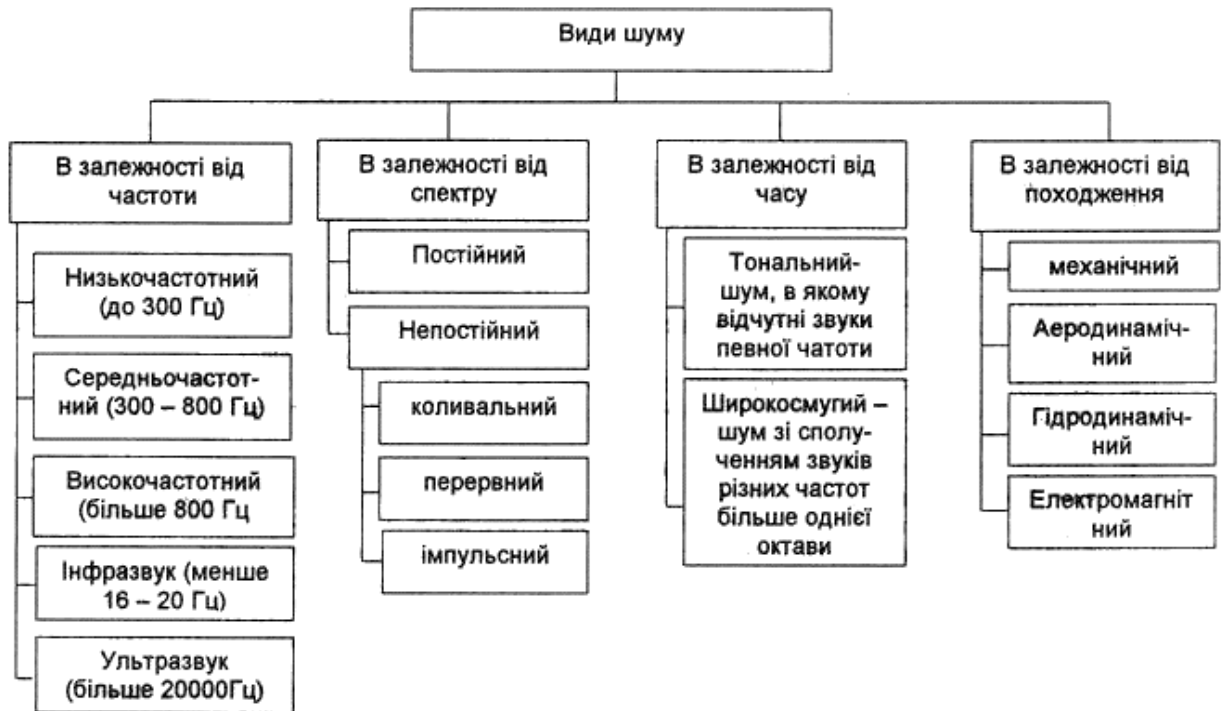


Рисунок 2 – Класифікація видів шуму

Шуми, як і звукові сигнали, переважно поділяються на наступні основні категорії (Рис. 3):

- a. стабільні рівні звуку (наприклад, вентиляційне обладнання, пов'язане з залізничною інфраструктурою);
- b. постійні, але переривчасті рівні звуку (наприклад, холостий хід поїздів на головній колії);
- c. звук, що змінюється в часі (наприклад, окремі проходження або кілька проходів за певний період часу); і
- d. імпульсні звукові сигнали, які можуть включати один або кілька імпульсів (наприклад, маневровий поїзд, зчеплення, зупинка, запуск тощо).

Тип звуку має відношення до того, як його виміряти, який тип налаштування шумоміра слід використовувати, а також які дескриптори та інші дані мають бути представлені.

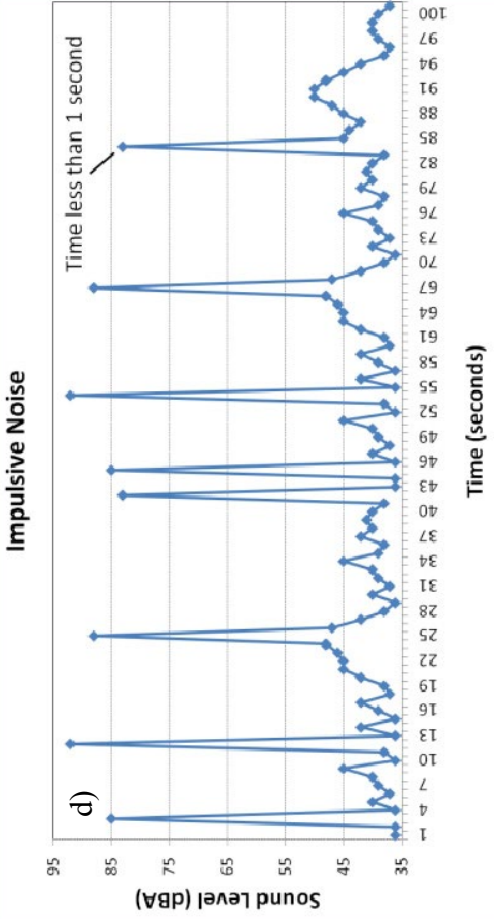
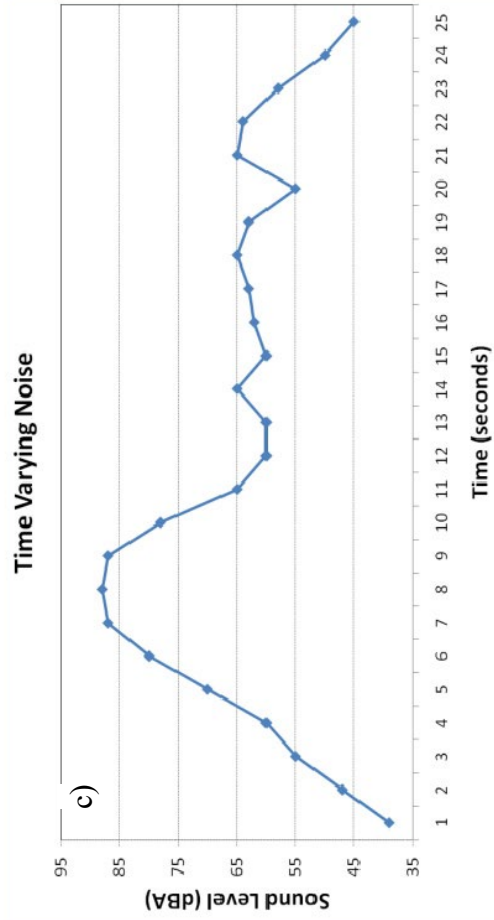
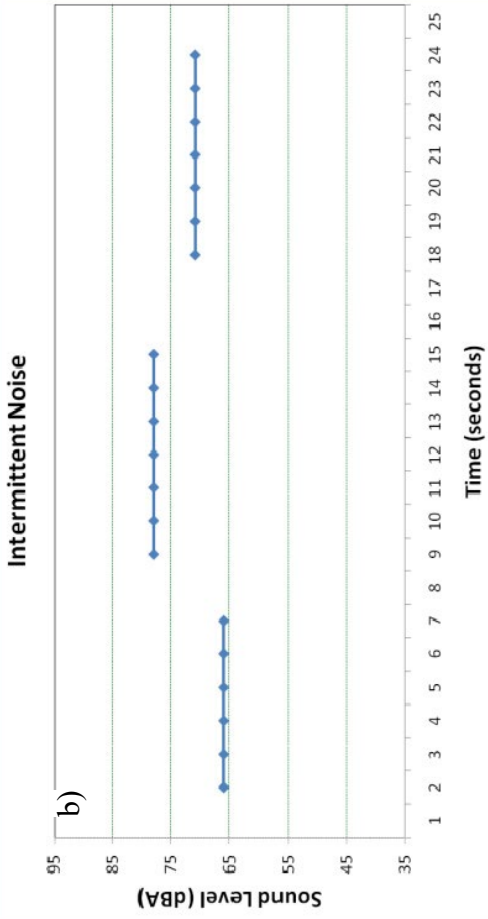
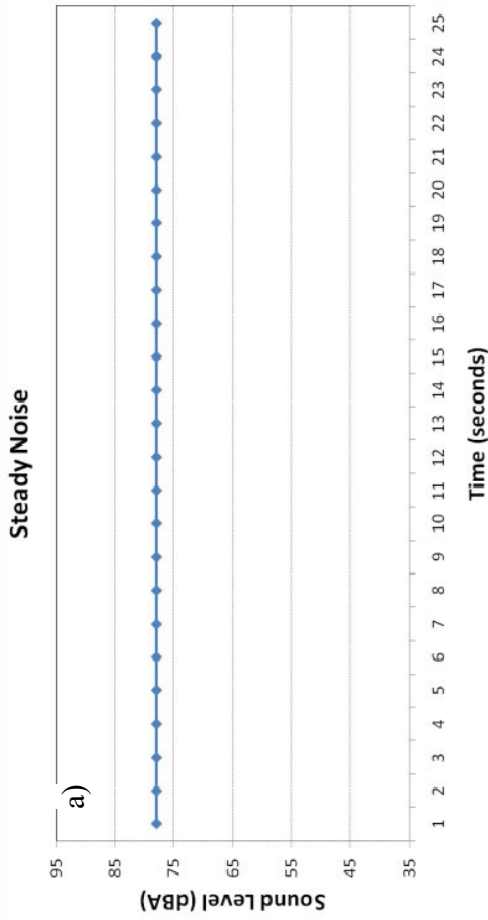


Рисунок 3 – Типові класифікації звукових сигналів (шумів)

На рисунку: а) постійні; б) переривчасті; с) змінні у часі; д) імпульсні звуки (шуми)

| | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата |
|----|-------|---------|--------|------|

1.2 Вплив шуму на організм людини

Негативний вплив шуму на людей підтверджено багатьма дослідженнями. В екології навіть сформувалося досить промовисту поняття «шумове забруднення».

В умовах праці у сортувальному парку, працівники відчують на собі негативний вплив акустичного забруднення, спричинений, в першу чергу, специфікою роботи. Особливо впливу відчують ті працівники, які працюють безпосередньо «у полі». Цей вплив може проявлятися у нервових розладах, серцево-судинних захворюваннях, постійному недосипанні та у інших хворобах. Людина може адаптуватися до багатьох видів впливу, але не до акустичного забруднення. Попри це, встановлено, що шум шелесту листя, співу птахів, дзюрчання струмка, звуків дощу оздоровче впливають на нервову систему людини [5]. Тому варто звертати увагу на таке поняття як інтенсивність або рівень шуму (табл. 1).

Зазвичай шум — це неприємний або небажаний звук чи сукупність звуків, які заважають сприйняттю корисних звукових сигналів, порушують тишу, чинять шкідливу або подразливу дію на організм людини, знижують її працездатність. Шум підвищеного рівня несприятливо діє на організм та психіку людини. Ступінь цієї дії залежить від характеристики шуму та індивідуальних особливостей людини. Для того, щоб пристосуватися до сильного шуму організм людини витрачає значну кількість енергії, перенапружується нервова система, виникають втома, нервовий і психічний розлади.

Шум на робочому місці викликає роздратованість робітника, підвищує його втомленість, а при виконанні задач, які потребують уваги та концентрації, може призвести до зростання кількості помилок і збільшення часу виконання завдання. Довготривалий вплив шуму викликає тугоухість робітника, аж до настання повної глухоти.

Раптові шуми високої інтенсивності, навіть короткочасні (вибухи, удари і т.п), можуть викликати як гострі нейросенсорні ефекти (запаморочливість, дзвін

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 12 |

у вухах, зниження слуху), так і фізичні пошкодження (розрив барабанних перетинок із кровотечею, ураження середнього уха і равлика).

Таблиця 1 – Інтенсивність шуму від різних джерел [5]

| Джерело шуму | Рівень шуму, дБА |
|---|------------------|
| Зимовий ліс у тиху погоду | 2-4 |
| Спокійне нормальне дихання | 10 |
| Шелест листя | 17 |
| Шепіт, гортання газетних аркушів | 20 |
| Тихий шумовий фон на природі | 30 |
| Тихий (нормальний) шумовий фон в приміщенні (Бібліотека), звук хвиль спокійного моря, що накочуються на берег | 40 |
| Спокійна розмова | 50 |
| Звуки в приміщенні не дуже великого офісу, залі ресторану, досить голосна розмова | 60 |
| Найчастіший рівень звуку працюючого телевізора, шум жвавого шосе з відстані ~ 15 метрів, гучна мова | 70 |
| Працюючий пилосос, завод (відчуття зовні), розмова на підвищених тонах, дитячий плач | 80 |
| Працююча газонокосарка, мотоцикл, відбійний молоток | 90 |
| Заведена моторний човен, відбійний молоток, активний дорожній рух | 100 |
| Концерт важкої музики, громовий гуркіт, сталеливарний завод, реактивний двигун (з відстані в 1 км) | 110 |
| Больовий поріг: постріли з деякої зброї, реактивний двигун, автомобільний гудок поблизу | 120 |
| Автомобіль без глушника | 120-150 |
| Реактивний літак на віддалі 25 м | 140 |
| Старт космічного корабля | 150 |
| Надзвуковий літак - ударна звукова хвиля | 160 |
| Смертельний рівень: потужний вулканічний викид | 180 |
| Постріл артилерійської гармати 122 мм | 183 |
| Ядерний вибух | 190-200 |

Порушення слуху-проблема не тільки здоров'я окремого робітника, але й безпеки працівника, як його самого, так і третіх осіб [3, 5, 10].

Шум чинить суттєвий вплив не тільки на органи слуху, але й на нервову систему, спричиняє підвищення кров'яного тиску, ослаблення уваги, спричиняє

зниження продуктивності праці, концентрації уваги і, як наслідок, підвищення рівня травматизму. Шум впливає на зоровий і вестибулярний апарати, знижує стійкість ясного бачення й рефлекторної діяльності, що часто стає причиною нещасних випадків і травм. Шум діє на психіку, пригнічуючи її, сприяє значній витраті нервової енергії. Відсутність необхідної тиші, особливо в нічний час, приводить до передчасної втоми. Шум заважає нормальному відпочинку та відновленню сил, порушує сон. У свою чергу систематичне недосипання й безсоння, ведуть до важких нервових розладів. Шуми високих рівнів можуть бути серйозним підґрунтям для розвитку стійкого безсоння, неврозів й атеросклерозу [10].

Рівень шуму в 20-30 дБА практично нешкідливий для людини. Це природне шумове тло, без якого неможливе людське життя. Для «голосних звуків» припустима границя приблизно 80 дБ. При шумі 68-90 дБА виникають неприємні відчуття, при 120-130 дБА – болючі, при 150 дБА – необоротна втрата слуху, при 180 дБА – смерть, зі звуком у 190 – 200 дБА вибухає атомна бомба [3, 5]. Для прикладу, згідно досліджень науковців Львівського державного медичного університету ім. Данила Галицького, шум, який створюється залізничним транспортом у межах м. Львова знаходиться у межах 72-89 дБА [2], шум у промислових цехах коливається в межах 90-120 дБА [7]. Будь-який шум достатньої інтенсивності й тривалості може призвести до різного ступеня зниження слухової активності. При високих рівнях шуму слух починає погіршуватися вже через 1-2 року, при середніх – зниження слуху виникає набагато пізніше, через 5-10 років. Тому особливо важливо заздалегідь вживати відповідних заходів захисту від шуму. Адже в цей час майже кожна людина, яка піддається впливу шуму, ризикує стати глухим [5].

Однак шум спричиняє погіршення стану не тільки органів слуху людини, але й впливає на роботу практично усіх її органів і систем [1, 3, 5].

Рівень шуму понад 70 дБА при довготривалому впливі з великою ймовірністю викликає розлади центральної нервової системи, перепади

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 14 |

артеріального тиску, головні болі, порушення обміну речовин, збоїв у функціонуванні щитовидної залози і органів травлення, погіршує пам'ять, здатність до концентрації уваги і, звичайно, знижує слух . Шум, який перевершує 100 дБ, може спричинити абсолютну глухоту. Інтенсивний і тривалий вплив здатен спровокувати розрив барабанної перетинки.

Особливо важко переносяться раптові різкі високочастотні звуки. При рівні шуму понад 80 дБА послаблюється слух, виникають нервово-психічні захворювання, виразка шлунку, гіпертонія, підвищується агресивність. Дуже сильний шум (понад 110 дБА) призводить до так званого шумового сп'яніння, а потім — до руйнування тканин тіла, перш за все — слухового апарату. Жінки більш чутливі до дії сильного шуму, і у них за умов звукового дискомфорту виникають ознаки неврастенії.

Підвищення середнього шуму на кожні 10 дБ піднімає артеріальний тиск на 1,5 – 2 мм ртутного стовпа, ризик отримати інсульт при цьому зростає на 10%. Шум призводить до більш раннього старіння, скорочуючи життя населення великих міст на 8-12 років. За оцінками експертів, допустимий рівень шуму в мегаполісах істотно перевищений: на 10-20 дБ біля залізниць і на 20-25 дБ поблизу середніх автодоріг, на 30-35 дБ в квартирах, вікна яких не мають звукоізоляції і виходять на великі автотраси.

Результати досліджень Всесвітньої організації охорони здоров'я показали, що 2% всіх людських смертей стали наслідком захворювань, викликаних надмірним шумом. Небезпеку становлять і ті звуки, які не сприймаються людським вухом - нижчі або вищі, ніж людина здатна чути. Ступінь впливу залежить від їх сили і тривалості [1].

Шумове забруднення навколишнього середовища увесь час зростає. Особливо це стосується великих міст. Опитування жителів міст довело, що шум турбує понад 50 % опитаних. Причому, в останні десятиліття рівень шуму зріс у 10-15 разів.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 15 |

Шум також може впливати і позитивно. Такий вплив на людину чинить, наприклад, шелест листя дерев, помірний стукіт дощових крапель, рокіт морського прибою. Позитивний та лікувальний вплив спокійної приємної музики відомий з давніх часів. Тому різноманітні оздоровчі процедури супроводжують спокійною симфонічною або шлюзовою музикою. Є навіть такий напрям нетрадиційної медицини як звукотерапія. Нерідко шум несе важливу інформацію. Автомобіліст уважно прислухається до звуків, які видає мотор, шасі, інші частини автомобіля, що рухається, бо будь-який сторонній шум може попередити аварію. Також за допомогою шуму, спричиненого рухом кораблів та підводних човнів, їх виявляють і пеленгують. Шум відіграє значну роль в акустиці, радіотехніці, радіоастрономії і, навіть, медицині.

Однак, в основному, шум це вид фізичного забруднення навколишнього середовища, який негативно впливає на здоров'я людини. Транспортний шум – це перевищення природного рівня шуму, спричиненого роботою двигунів, колесами, гальмами і аеродинамічними властивостями транспортного засобу.

Зменшення рівня шуму поліпшує самопочуття людини і підвищує продуктивність праці. З шумом необхідно боротися як на виробництві так і в побуті. Уміння дотримуватися тиші – показник культури людини і її доброзичливого ставлення до навколишніх. Тиша потрібна людям так само, як сонце і свіже повітря.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 16 |

РОЗДІЛ II. АНАЛІЗ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ, ЯКІ РЕГЛАМЕНТУЮТЬ РІВНІ ШУМУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

2.1 Аналіз нормативних документів України у галузі забезпечення рівнів шуму на залізничному транспорті

Нормативні документи, які регламентують забезпечення рівнів шуму на робочих місцях працівників сортувальної гірки насамперед мають відповідати таким вимогам:

- a) забезпечувати відповідність загальнодержавним нормативам з охорони праці, а також спеціалізованим нормативам підприємства;
- b) забезпечувати виконання санітарних норм під час процесу експлуатації;
- c) враховувати специфіку робочого процесу на залізничному транспорті (виконання інструкцій з безпеки руху, маневрової роботи тощо).

Одними з основних нормативних документів, які відповідають вище перерахованими вимогам є Державні стандарти. Зокрема це: ДСТУ EN 15461:2015 (EN 15461:2008 + A1:2010, IDT) «Залізничний транспорт. Рівень шуму. Характеристика динамічних особливостей ділянок колії для проходження за результатами вимірювань шуму» [12], ДСТУ EN 15610:2015 (EN 15610:2009, IDT) «Залізничний транспорт. Шум. Вимірювання шорсткості рейки щодо появи шуму від кочення» [13], які гармонізовані із нормами ЄС. А також ГОСТ 32203-2013 (ISO 3095:2005, MOD) «Залізничний рухомий склад. Акустика. Вимірювання зовнішнього шуму» [14], ГОСТ 32206-2013 «Спеціальний залізничний рухомий склад. Зовнішній шум. Норми та методи визначення» [15], ГОСТ 33325-2015 «Шум. Методи розрахунку рівнів зовнішнього шуму, що випромінюється залізничним транспортом» [16] та інші. Крім Державних стандартів рівні шумів біля залізниць та залізничного обладнання визначаються Державними будівельними нормами, галузевими стандартами, галузевими та місцевими інструкціями. Також, оскільки Україна входить до складу Товариства Співдружності залізниць (ОСЖД), то рівні шумів та їх вимірювання може бути регламентоване і Пам'ятками ОСЖД. Зокрема це Пам'ятки: Р 004 «Рекомендації

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 17 |

щодо оцінки впливу шуму залізничного транспорту на навколишнє середовище» [20], О+Р 652/3 «Рекомендації щодо методів вимірювання шуму залізничного рухомого складу» [21] та Р 652/4 «Рекомендації щодо допустимого рівня шуму залізничного рухомого складу» [22].

Розглянемо нормативну документацію, яка регламентує рівні шумів та їх вимірювання у районах залізниці та робочих місць.

ГОСТ 32203-2013 (ISO 3095:2005, MOD) «Залізничний рухомий склад. Акустика. Вимірювання зовнішнього шуму» [14] встановлює вимоги для отримання відтворюваних та співставних результатів вимірювання рівнів і спектрів шуму, який створюється залізничним рухомим складом усіх типів, крім спеціального рухомого складу, при проведенні усіх видів випробувань рухомого складу щодо визначення зовнішнього шуму, а також контрольних випробувань у експлуатації рухомого складу щодо визначення зовнішнього шуму.

ГОСТ 32206-2013 «Спеціальний залізничний рухомий склад. Зовнішній шум. Норми та методи визначення» [15] встановлює допустимі рівні зовнішнього шуму (рівні звуку) спеціального залізничного рухомого складу та методи їх визначення при періодичних і типових випробуваннях, а також при підтвердженні відповідності обов'язковим вимогам, які встановлені нормативними правовими актами у сфері технічного регулювання, діючими на території держави, яка прийняла стандарт, а також у випадках, передбачених розділом 4 даного стандарту.

ГОСТ 33325-2015 «Шум. Методи розрахунку рівнів зовнішнього шуму, що випромінюється залізничним транспортом» [16].

Даний стандарт встановлює методи розрахунків шуму, який створюється залізничним транспортом на місцевості, яка прилегла до залізничних колій, із урахуванням характеристик потоків поїздів, технічного стану колії, умов руху поїздів та інших умов, що впливають на поширення звуку на місцевості.

У даному стандарті наводяться розрахунки при поширенні звуку за напрямом вітру чи при помірній температурній інверсії вночі над землею.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 18 |

Цей стандарт не регламентує способи розрахунків при поширенні звуку над водною поверхнею.

Цей стандарт встановлює вимоги, якими потрібно керуватися для виконання акустичних розрахунків при оцінці ступеню шумового дискомфорту на сельбищній території, що розташована в околиці залізниць, та при розробці заходів для забезпечення допустимих рівнів шуму, встановлених у санітарних нормах, що діють на території держави, яка ухвалила стандарт.

ДСТУ ГОСТ 31301:2007 (ИСО 15664:2001). Шум. Планування заходів щодо керування шумом установок і підприємств, які працюють під відкритим небом [17] встановлює заходи (методики, процедури) щодо управління шумом переважно установок та виробництв, які працюють під відкритим небом (далі - установки).

Стандарт призначений для застосування з метою:

- встановлення вимог до заходів (методів, процедур) щодо управління шумом при проектуванні нових та модернізації (у тому числі розширенні) існуючих установок. (Методи вимірювання шуму не розглядаються, але підлягають застосуванню під час проведення відповідних заходів відповідно до цього стандарту.);

- розподілу відповідальності між споживачем, підрядчиком та постачальником обладнання;

- встановлення вимог до шуму конкретного обладнання виходячи з вимог до шуму установки.

Методи акустичного проектування та дослідження установок не розглядаються. При вирішенні цих задач необхідно застосовувати відповідні стандарти і керівництва.

ДСТУ 2867-94 Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження. Загальні вимоги [18] встановлює загальні вимоги до методів оцінювання шумового навантаження у виробничих приміщеннях з постійним та непостійним шумом для окремих працівників та їх груп на постійних і

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 19 |

непостійних робочих місцях на підприємствах, в установах та організаціях незалежно від їх підпорядкування.

Встановлене індивідуальне та групове шумове навантаження постійного та непостійного шуму повинно використовуватися для оцінювання ступеня його шкідливості в разі визначення зв'язку впливу шуму з професією; вибору найбільш безпечних маршрутів у приміщеннях підприємств, які мають джерела шуму з підвищеними рівнями; для раціонального планування та впровадження будівельно-акустичних методів захисту працівників від виробничого шуму.

У стандарті ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій [9] наведено методи розрахунку шумових характеристик потоків автомобільного транспорту, потоків трамваїв, залізничних поїздів і поїздів наземного метро, потоків водного транспорту, авіаційного транспорту та внутрішньоквартальних локальних джерел шуму, методи розрахунку очікуваних рівнів шуму від транспортних потоків на території житлової забудови і необхідного його зниження, методи визначення акустичної ефективності засобів захисту від транспортного шуму

У стандарті ДСТУ-Н Б В.1.1-35:2013 Настанова з розрахунку шуму в приміщеннях і на територіях [19] наведено методи розрахунку очікуваних рівнів шуму в розрахункових точках приміщень у будинках різного призначення, на територіях промислових підприємств, сельбищних і ландшафтно-рекреаційних територіях від стаціонарних джерел шуму та методи визначення необхідного зниження рівнів шуму в розрахункових точках до допустимих величин для кожного із джерел при їх комплексній дії.

У будівельних нормах ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму [8] наведені положення, спрямовані на забезпечення основної вимоги "Технічного регламенту будівельних виробів, будівель і споруд" стосовно захисту від шуму.

У цих будівельних нормах наведені правила проектування захисту від шуму територій з нормованими рівнями шуму і об'єктів будівництва з застосуванням

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 20 |

містобудівних, архітектурно-планувальних заходів та акустичних засобів зниження шуму, норми допустимих рівнів шуму на територіях і в приміщеннях будинків різного призначення, положення щодо проведення акустичного розрахунку і оцінки шумового режиму на територіях і в приміщеннях будинків, вимоги до звукоізоляції внутрішніх і зовнішніх огорожувальних конструкцій житлових і громадських будинків, порядок вибору і застосування планувальних заходів і акустичних засобів для зниження рівнів шуму до величин, встановлених санітарними нормами.

Положення цих будівельних норм встановлюють мінімальні вимоги до акустичних показників об'єктів будівництва. За узгодженням із замовником (споживачем, інвестором) рівень вимог щодо звукоізоляції огорожувальних конструкцій і допустимих рівнів шуму для об'єктів нового будівництва може бути підвищеним у порівнянні з вимогами цих будівельних норм.

Основним змістом Рекомендацій Пам'ятка ОСЖД Р 004 «Рекомендації щодо оцінки впливу шуму залізничного транспорту на навколишнє середовище» [20] є розробка допустимих рівнів шуму та інструкцій щодо вимірювання залізничного шуму для держав-членів ОСЖД, допустимих рівнів шуму на межах вокзалів і станцій, визначення оптимальних відстаней від колії до найближчої будівлі біля залізничної лінії, а також вивчення впливу залізничного шуму на навколишнє середовище та заходів щодо зменшення шуму на вокзалах і станціях та шуму від руху поїздів. Додаток містить норми шуму та заходи щодо зменшення шуму в кабіні машиніста та в пасажирських вагонах.

Розробка стандартів залізничного шуму є передумовою для реалізації спільної політики у галузі боротьби із шумом для країн-членів ОСЖД. На даний час відсутні єдині допустимі рівні шуму для залізничного транспорту, оптимальні відстані від колії до найближчої будівлі та межі рівня шуму на межах залізничних вокзалів і станцій. Запропоновані стандарти встановлюються на основі інформації, отриманої від країн-членів ОСЖД, з урахуванням даних ISO та країн Західної Європи й Америки.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 21 |

Положення Рекомендацій Пам'ятка ОСЖД О+Р 652/3 «Рекомендації щодо методів вимірювання шуму залізничного рухомого складу» [21] застосовуються для визначення шумових характеристик залізничного рухомого складу у країнах ОСЖД.

Ці Рекомендації застосовуються для визначення шумових характеристик залізничного рухомого складу на коліях 1520 мм та 1435 мм новостворюваного, того, який знаходиться у процесі виробництва та того, який експлуатується:

- локомотивів (тепловозів, електровозів, газотурбовозів);
- пасажирських вагонів (із локомотивною тягою всіх типів), службових вагонів рефрижераторних поїздів;
- моторвагонного рухомого складу: автомотрис, рейкових автобусів, дизель-поїздів, електропоїздів.
- вантажних вагонів.

Рекомендації встановлюють вимоги до шумових характеристик, засобів вимірювання, умов, методів і процедур вимірювань, а також до обробки експериментальних даних і подання результатів вимірювань та протоколів випробувань.

Пам'ятка ОСЖД Р 652/4 «Рекомендації щодо допустимого рівня шуму залізничного рухомого складу» [22] містить допустимі значення внутрішніх і зовнішніх шумових характеристик наступного залізничного рухомого складу колій 1520 мм та 1435 мм:

- локомотивів;
- моторвагонного рухомого складу;
- вагонів локомотивної тяги пасажирських і вантажних.

Дана Пам'ятка щодо допустимого рівня шуму залізничного рухомого складу повинна використовуватися при оцінці шумових характеристик, визначених відповідно до Пам'ятки ОСЖД О+Р 652/3.

Пам'ятка не поширюється на нормування шумових характеристик залізничного спеціального рухомого складу.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 22 |

Для нового та модернізованого рухомого складу, який вводиться в експлуатацію в країнах - членах Європейського Союзу, необхідно забезпечити виконання вимог рішення Комісії від 04.04.2011 р. № 2011/229/ЄС про технічну специфікацію сумісності підсистеми «рухомий склад-шум» транс'європейської залізничної системи.

2.2 Основні документи, які визначають вимоги щодо рівнів шуму від залізничного транспорту у країнах Євросоюзу

Основним нормативним документом, який регламентує роботу залізничного транспорту у країнах Євросоюзу є Директива (ЄС) 2016/797 Європейського Парламенту та Ради від 11 травня 2016 року про інтероперабельність залізничної системи в Європейському Союзі [23].

На реалізацію цієї директиви для кожної підсистеми залізничного транспорту розроблені TSI – технічні специфікації інтероперабельності. Зокрема це TSI: Енергетика; Інфраструктура; Рухомий склад – локомотиви та пасажирські вагони; Рухомий склад – вантажні вагони; Управління та сигналізація; Експлуатація та управління рухом, а також TSI: Телематичні програми для обслуговування пасажирів; Телематичні програми для вантажних послуг; Рухомий склад – шум; Безпека в залізничних тунелях; Особи з обмеженими можливостями та інвалідністю.

Загалом, технічні специфікації інтероперабельності (TSI) визначають для кожної підсистеми (або її частини) оптимальний рівень узгоджених специфікацій, щоб забезпечити сумісність залізничної системи. Тому TSI узгоджують лише специфікації щодо параметрів, які є критичними для сумісності (основні параметри). Специфікації TSI повинні відповідати основним вимогам, викладеним у Додатку III Директиви (ЄС) 2016/797 [23].

Основним нормативним документом, який регламентує оцінку та управління шумом у навколишньому середовищі є Директива 2002/49/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 25 червня 2002 року [24].

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 23 |

Щодо вимог до рівнів шуму на робочих місцях працівників, то, крім зазначених, які стосуються тільки залізничного транспорту, можна виокремити ще два наступні нормативні документи:

Директиву Ради від 12 червня 1989 року про запровадження заходів для заохочення покращення безпеки та здоров'я працівників на роботі (89/391/ЄЕС) [25].

Та Директиву 2003/10/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 6 лютого 2003 р. про мінімальні вимоги до охорони здоров'я та безпеки щодо впливу на працівників ризиків, що виникають від фізичних агентів (шуму) (Сімнадцята окрема Директива у значенні статті 16(1) Директиви 89/391/ЄЕС) [26].

Метою Директиви 2002/49/ЄС [24] є визначення загального підходу, призначеного для уникнення, запобігання або зменшення на пріоритетній основі шкідливих наслідків, включаючи роздратування, через вплив шуму навколишнього середовища. Для запровадження поступово повинні виконуватися наступні дії:

- визначення впливу шуму навколишнього середовища за допомогою картографування шуму за допомогою методів оцінки, загальних для держав-членів;
- забезпечення того, щоб інформація про екологічний шум та його наслідки була доступною для громадськості;
- прийняття державами-членами планів дій, які базуються на результатах картографування шуму, з метою запобігання та зменшення шуму в навколишньому середовищі, де це необхідно, а особливо там, де рівень шуму може спричинити шкідливий вплив на здоров'я людей, а також збереження якості шуму навколишнього середовища там, де він хороший.

Ця Директива також має на меті створити основу для розробки заходів Співтовариства для зменшення шуму, що випромінюється основними джерелами, зокрема автомобільними та залізничними транспортними засобами та

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 24 |

інфраструктурою, літаками, зовнішнім та промисловим обладнанням та мобільним обладнанням.

Дана Директива поширюється на екологічний шум, якому піддаються люди, зокрема, у населених пунктах, у громадських парках чи інших тихих районах агломерації, у тихих районах відкритої місцевості, поблизу шкіл, лікарень та інших чутливих до шуму будівель та районів. І не поширюється на шум, від домашніх дій, шум, створений сусідами, шум на робочих місцях або шум всередині транспортних засобів або внаслідок військової діяльності у військових районах.

Метою Директиви 89/391/ЄЕС [25] є запровадження заходів для заохочення покращення безпеки та здоров'я працівників на роботі. З цією метою вона містить загальні принципи щодо запобігання професійним ризикам, захисту безпеки та здоров'я, усунення факторів ризику та аварій, інформування, консультацій, збалансованої участі відповідно до національного законодавства та/або практики та навчання працівників та їх представників, а також загальні вказівки щодо реалізації зазначених принципів. Ця Директива не завдає шкоди існуючим або майбутнім національним положенням та положенням Співтовариства, які є більш сприятливими для захисту безпеки та здоров'я працівників на роботі.

Ця Директива поширюється на всі сектори діяльності, як державні, так і приватні (промисловий, сільськогосподарський, комерційний, адміністративний, сервісний, освітній, культурний, дозвіллевий тощо).

Директива 2003/10/ЄС [26] є 17-ю окремою Директивою у значенні статті 16(1) Директиви 89/391/ЄЕС та встановлює мінімальні вимоги щодо захисту працівників від ризиків для їх здоров'я та безпеки, які виникають або можуть виникнути внаслідок вплив шуму і, зокрема, ризик для слуху. Вимоги цієї Директиви застосовуються до діяльності, в якій працівники піддаються або можуть піддаватися ризику від шуму в результаті своєї роботи.

Директива (ЄС) 2016/797 [23] встановлює умови, які необхідно виконати для досягнення інтероперабельності в рамках залізничної системи Союзу з метою

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 25 |

визначення оптимальний рівень технічної гармонізації, щоб зробити можливим полегшення, покращення та розвиток залізничних транспортних послуг як у рамках Союзу, так і з третіми країнами та сприяти завершенню створення єдиного європейського залізничного простору, а також прогресу внутрішнього ринку. Ці умови стосуються проектування, будівництва, введення в експлуатацію, модернізації, оновлення, експлуатації та технічного обслуговування частин цієї системи, а також професійної кваліфікації, умов охорони здоров'я та безпеки по відношенню до персоналу, який виконує її експлуатацію та технічне обслуговування.

Також ця Директива встановлює положення, які стосуються кожної підсистеми, компонентів інтероперабельності, інтерфейсів і процедур, а також умов загальної сумісності залізничної системи Союзу необхідних для досягнення їх взаємодії.

Згідно пункту 1.4.4 цієї Директиви конструкція і експлуатація системи залізниць не повинні призводити до неприпустимого рівня шуму, створюваного нею в районах, близьких до залізничної інфраструктури (до яких належить також і сама інфраструктура), а також в кабіні машиніста.

Відповідно до принципу пропорційності TSI Рухомий склад – шум [27] встановлює оптимальний рівень гармонізації, пов'язаний зі специфікаціями підсистеми рухомого складу і призначена для обмеження викидів шуму залізничною системою в межах Союзу.

2.3 Порівняння положень нормативних документів України та країн Європейського Союзу

У рамках співпраці Організації Співдружності Залізниць (ОСЖД) та Європейського Залізничного Агенства (ERA) Сумісною Контактною робочою групою було здійснено аналіз основних параметрів підтримки технічної та експлуатаційної сумісності рейкових систем колії 1520 мм та 1435 мм підсистеми рухомий склад – шум на кордоні Співдружності незалежних держав (СНД) –

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 26 |

Європейського Союзу (ЄС). Контактна група провела порівняльний аналіз існуючих технічних специфікацій підсистеми «Рухомий склад – шум» (TSI «Шум») з вимогами, які застосовуються членами ОСЖД, які прийняли участь в аналізі між залізничними системами колій 1520/1524 мм та 1435 мм. Проведений аналіз стосується технічних і експлуатаційних аспектів залізничної системи та покликаний сприяти збереженню та розвитку технічної й експлуатаційної сумісності систем залізничного транспорту країн-членів ЄС та ОСЖД. Результати цього аналізу були опубліковані у 2020 році [28]. Зокрема у Резюме цього документу зазначено:

Не всі документи країн-членів ОСЖД регламентують вимірювання тих ж шумових характеристик, що і TSI ЄС. З точки зору методології проведення вимірювань часто застосовується аналогічний підхід, однак не повна відповідність. Тому для всіх основних параметрів недостатньо підстав, для висновку про еквівалентність результатів вимірювань. Для цього необхідно здійснювати подальші дослідження.

При порівнянні вимог TSI із вимогами нормативних документів України встановлено, що Україна застосовує два стандарти, на які вказує TSI Рухомий склад – шум: ДСТУ EN 15461:2015 (EN 15461:2008 + A1:2010, IDT) «Залізничний транспорт. Рівень шуму. Характеристика динамічних особливостей ділянок колії для проходження за результатами вимірювань шуму» [12] та ДСТУ EN 15610:2015 (EN 15610:2009, IDT) «Залізничний транспорт. Шум. Вимірювання шорсткості рейки відносно появи шуму від кочення» [13]. Крім зазначених стандартів в Україні з довідковою метою застосовуються ГОСТ 32203-2013 (ISO 3095:2005, MOD) «Залізничний рухомий склад. Акустика. Вимірювання зовнішнього шуму» [14], який є модифікацією стандарту ISO 3095:2005 (на цей стандарт також вказує TSI Рухомий склад – шум), а також ГОСТ 32206-2013 «Спеціальний залізничний рухомий склад. Зовнішній шум. Норми та методи визначення» [15] та ГОСТ 33325-2015 «Шум. Методи розрахунку рівнів зовнішнього шуму, що випромінюється залізничним транспортом» [16].

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 27 |

Із проведеного аналізу випливає, що вимоги рівнів шуму, який випромінюється рухомим складом у нормативних документах України у деяких випадках дещо нижчі, аніж у TSI. Також відмінності існують у методиках проведення вимірювань.

2.4 Вимоги нормативних документів України до робочих місць

Для визначення рівнів шумового забруднення у межах сортувальної гірки парку розглянемо рівні звукового тиску, які нормуються документами.

Норми шуму на робочих місцях регламентуються ДСН 3.3.6.037-99 [29]. Нормування шуму за цим документом враховує характер роботи та умови технологічного процесу.

Параметрами постійного шуму на робочих місцях, що нормуються, є рівні звукових тисків в октавних смугах з середньгеометричними частотами 31,5; 63; 125; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц в децибелах, які визначаються за формулою:

$$L = 20 \lg \frac{P}{P_0}, \quad (2.1)$$

де: P_0 – середньоквадратичне значення звукового тиску у кожній октавній смузі, Па; P_0 – вихідне значення звукового тиску у повітрі, що дорівнює $2 \cdot 10^{-5}$ Па.

Для орієнтовної гігієнічної оцінки параметрів постійного широкосмугового шуму на робочих місцях, що нормуються, дозволяється за характеристику постійного шуму приймати рівень звуку в дБА, виміряний за шкалою "А" часової характеристики "повільно" шумоміра та визначений за формулою:

$$L_A = 20 \lg \frac{P_A}{P_0}, \quad (2.2)$$

де: P_A – ефективне значення звукового тиску з урахуванням корекції "А" шумоміра, Па; P_0 – порогове значення звукового тиску, Па.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 28 |

Якщо рівні шуму отримані за стандартною шкалою шумоміра, то ці значення потрібно відкоригувати, тобто привести до шкали "А" шляхом уведення поправки до рівнів звукового тиску в залежності від частоти. Тоді рівень звукового тиску дорівнює:

$$L_A = L - \Delta L_A, \quad (2.3)$$

де: L – значення загального рівня шуму; ΔL_A – корекція, дБ.

Коригування необхідне, для наближення результатів об'єктивних вимірювань до суб'єктивного сприйняття шуму людиною. Стандартні значення коригування залежно від частоти наведені у табл.2:

Таблиця 2 – Значення коригування залежно від частоти

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

За наявності двох різних джерел шуму $L_1 > L_2$ середній рівень шуму L_{Acep} дБА та середні октавні рівні звукового тиску L_{cep} , дБ визначають за формулою:

$$L_{cep} = L_1 + L_d, \quad (2.4)$$

де: L_d – добавка, визначається із таблиці 3 і залежить від різниці $L_1 - L_2$.

Аналогічний підхід застосовують і при більшій кількості джерел.

Таблиця 3 – Поправки до рівнів шуму

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Різниця двох рівнів, що додаються, дБА або дБ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 15 | 20 |
| Додаток до більш високого рівня L_d , 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 |

Додавання рівнів за таблицею здійснюється у наступному порядку:

- 1) обчислюють різницю рівнів, що додаються;

- 2) визначають додаток до більш високого рівня відповідно до таблиці;
- 3) додають додаток до більш високого рівня;
- 4) аналогічні дії проводять з одержаною сумою та третім, четвертим рівнями і т.д. Від одержаної суми "n" віднімають $10\lg n$, одержуючи середній рівень.

Якщо різниця між найбільшим та найменшим вимірними рівнями не перевищує 5 дБ, то середнє значення L_{Acep} та L_{cep} визначається як середнє арифметичне значення всіх вимірних рівнів.

Середній рівень звукового тиску від кількох джерел шуму можна також визначити за формулою:

$$L_{cep} = 10\lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i}, \quad (2.5)$$

де: L_i – октавний рівень звукового тиску розглядуваного (i -го) джерела, дБ;
 i – номер джерела ; n – загальна кількість джерел в приміщенні.

У разі наявності n однакових джерел шуму формула має вигляд:

$$L_{cep} = L_i + 10\lg n, \quad (2.6)$$

де: L_i – октавний рівень звукового тиску одного джерела, n – кількість джерел.

Середній рівень шуму визначається рівнем шуму максимально шумного джерела. Тому видаляти необхідно найбільш шумне джерело; при значній кількості однакових джерел усунення одного - двох не дає ефекту.

Нормованим параметром непостійного шуму (який коливається в часі та переривається) на робочих місцях є інтегральний рівень – еквівалентний (за енергією) та максимальний рівень шуму у дБА.

Для імпульсного шуму нормованим параметром є еквівалентний рівень шуму у дБА_{екв.} та максимальний рівень шуму – у дБА_{тах.}

Еквівалентний рівень – це рівень постійного шуму, дія якого відповідає дії фактичного шуму із змінними рівнями за той же час, виміряного за шкалою "А" шумоміра.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 30 |

Зокрема санітарні норми [29] встановлюють допустимі рівні звукового тиску у октавних смугах частот, еквівалентні рівні звуку на робочих місцях, які наведені у таблиці 4.

Таблиця 4 – Допустимі рівні звукового тиску у октавних смугах частот, еквівалентні рівні звуку на робочих місцях

| Вид трудової діяльності, робоче місце | Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц | | | | | | | | | Еквівалентні рівні шуму, дБАекв. |
|--|---|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|----------------------------------|
| | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | |
| Підприємства, установи, організації | | | | | | | | | | |
| Робота, що виконується з вказівками та акустичними сигналами, які часто знаходять, робота, що потребує постійного слухового контролю, операторська робота за точним графіком з інструкцією, диспетчерська робота | 96 | 83 | 74 | 68 | 63 | 60 | 57 | 55 | 54 | 65 |
| Робота, що вимагає зосередження, робота з підвищеними вимогами до процесів спостереження та дистанційного керування виробничими циклами | 103 | 91 | 83 | 77 | 73 | 70 | 68 | 66 | 64 | 75 |
| Виконання всіх видів робіт (крім перелічених вище та аналогічних їм) на постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях та території підприємств | 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 | 80 |
| Рухомий склад залізничного транспорту | | | | | | | | | | |
| Робочі місця у кабінах машиністів тепловозів, електровозів, поїздів метрополітену, дизель-поїздів та автомотрис | 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 | 80 |
| Робочі місця у кабінах машиністів швидкісних та приміських електропоїздів | 99 | 91 | 83 | 77 | 73 | 70 | 68 | 66 | 64 | 75 |
| Приміщення для персоналу вагонів поїздів дальнього слідування, службових відділеннях рефрижераторних секцій, вагонів електростанцій, приміщень для відпочинку у багажних та поштових відділеннях | 93 | 79 | 70 | 63 | 58 | 55 | 52 | 50 | 49 | 60 |
| Службові приміщення багажних та поштових вагонів, вагонів-ресторанів | 96 | 87 | 79 | 72 | 68 | 65 | 63 | 61 | 59 | 70 |

* Примітка: інформація за [29]

Допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, та еквівалентні рівні шуму на робочих місцях для періодичного та імпульсного шумів слід приймати на 5 дБ менше за значення, які вказані у табл. 4.

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

2.5 Атестація робочих місць працівників магістрального залізничного транспорту

Усі робочі місця із шкідливими та небезпечними умовами праці (виробничими факторами) підлягають атестації, відповідно до Методичних рекомендацій для проведення атестації робочих місць за умовами праці затверджених Постановою Міністерства Праці України №41 від 01.09.92 [33], які визначають організацію роботи щодо проведення атестації робочих місць, оцінку умов праці та реалізацію прав працівників на пільги і компенсації залежно від шкідливих та небезпечних виробничих факторів.

Атестація проводиться на підприємствах, в організаціях незалежно від форми власності, де технологічний процес, обладнання яке використовується, сировина і матеріали розглядаються потенціальними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів, які можуть мати шкідливий вплив на стан здоров'я робітників, та на їх нащадків як зараз, так і в майбутньому (зокрема у цій роботі шкідливими чинниками які впливають на працівників сортувального парку станції є іонізуюче випромінювання, шум, вібрація, пилові мікрочастинки).

Основною метою атестації є врегулювання відношень між власником або уповноваженим ним органом і робітниками в області реалізації прав на здоров'я і безпечні умови праці, пільгове пенсійне забезпечення, пільги і компенсації за роботу в несприятливих умовах.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 32 |

Правовою основою для проведення атестації є діючі законодавчі та нормативні акти щодо питань охорони і гігієни праці, списки виробництв, робіт, професій і посад, які дають право на пільгове пенсійне забезпечення та інші пільги і компенсації в залежності від умов праці.

Атестації підлягають робочі місця, на яких технологічний процес, обладнання, сировина і матеріали які використовуються можуть бути потенційним джерелом шкідливих і небезпечних факторів.

Метою атестації робочих місць є:

Виявлення на робочому місці шкідливих і небезпечних виробничих факторів і причин їх появи;

Дослідження санітарно-гігієнічних факторів виробничого середовища, тяжкості і напруженості трудового процесу на робочому місці;

Комплексна оцінка факторів виробничого середовища і характеру праці на відповідність їх до вимог стандартів, санітарних норм та правил;

Обґрунтування віднесення робочого місця до відповідної категорії щодо шкідливих умов праці;

Підтвердження (встановлення) права робітників на пільгове забезпечення, додаткову відпустку, скорочений робочий день, інші пільги і компенсації в залежності від умов праці;

Перевірку правильності застосування списків виробництв, робіт, професій, посад і показників, які надають право на пільгове пенсійне забезпечення;

Розробка комплексу заходів по оптимізації рівня гігієни і безпеки, характеру праці і оздоровлення робітничих.

Періодичність атестації встановлюється підприємством в колективному договорі, але не рідше одного разу в 5 років.

Відповідальність за своєчасне і якісне проведення атестації покладається на керівника (власника) підприємства, організації.

Санітарно-гігієнічні дослідження факторів виробничого середовища та трудового процесу проводять санітарні лабораторії підприємств і організацій,

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 33 |

науково-дослідних і спеціалізованих організацій, атестованих органами Державної експертизи і Міністерства охорони здоров'я по спискам, узгоджених із органами Державної експертизи, умов праці, а також на договірній основі лабораторії територіальних санепідеміологічних станцій.

Для організації і проведення атестації керівник підприємства видає відповідне розпорядження на підставі якого формується атестаційна комісія.

До складу атестаційної комісії вводять головних спеціалістів, співробітників відділу кадрів, праці і заробітної плати, охорони праці, органів охорони здоров'я підприємства, представників громадських організацій.

Завданнями атестаційної комісії є:

- Здійснення організаційного, методичного керівництва і контролю за проведенням роботи на всіх етапах;
- Формування всієї необхідної правової та нормативно-довідкової бази та організація її вивчення;
- Визначення та залучення у встановленому порядку необхідних організацій для виконання спеціальних робіт;
- Організація виготовлення планів розміщення обладнання по кожному підрозділу із врахуванням його експлуатації, визначає межі робочих зон місць і надає їм відповідний номер;
- Створення списку робочих місць, які підлягають атестації;
- Порівняння технологічного процесу, складу обладнання, сировини і матеріалів, які використовуються в проектах;
- Визначення об'єму досліджень шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища і організує ці дослідження;
- Прогнозування і виявлення скупчення шкідливих і небезпечних факторів на робочих місцях;
- Встановлення на основі Єдиного тарифно-кваліфікаційного переліку (ЄТКП) відповідності найменування професій і посад, зайнятих на цих робочих місцях, характеру фактично виконуваних робіт. У випадку відхилення назви

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 34 |

професії (посади) приводиться у відповідність до ЄТКП по фактично виконуваній роботі;

- Створення «Карти умов праці» на кожне визначене робоче місце або групу аналогічних місць.
- Проведення атестації та складання переліку робочих місць, виробництв, професій і посад із несприятливими умовами праці;
- Корекція діючих і внесення пропозицій на встановлення пільг і компенсацій в залежності від умов праці, визначає витрати на дані цілі;
- Розробка мір щодо поліпшення умов праці і оздоровлення працівників;
- Виконання своїх функцій до призначення нового складу комісії при позачерговій атестації.

У ході вивчення факторів виробничого середовища і трудового процесу визначають:

- Характерні для конкретного робочого місця виробничі фактори, які підлягають лабораторним дослідженням;
- Нормативні значення параметрів, факторів виробничого середовища і трудового процесу, використовуючи систему стандартів безпеки праці, санітарні норми і правила, інші регламенти.
- Фактичні значення факторів виробничого середовища і трудового процесу шляхом лабораторних досліджень або розрахунків.

Лабораторні і інструментальні дослідження проводяться у відповідності до положень ГОСТ 1.25-78 «ГСС Метрологічне забезпечення. Основні положення», ГОСТ 12.0.005-84 «ССБТ Метрологічне забезпечення в області безпеки праці .Основні положення», стандартів Державної системи забезпечення єності вимірювань, системи стандартів безпеки праці (ССБТ) , методичних порад, затверджених Міністерством хорони здоров'я.

Прилади і обладнання для замірів мають відповідати метрологічним вимогам і підлягати перевірці у встановлені терміни.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 35 |

Лабораторно-інструментальні дослідження фізичних, хімічних, біологічних, визначення психофізичних факторів проводиться в процесі роботи в характерних (типових) виробничих умовах, при справних і ефективно діючих засобах колективного та індивідуального захисту.

Результати замірів показників шкідливих і небезпечних виробничих факторів оформляють протоколами по формам, які передбачені в ГОСТ або затверджені Міністерством охорони здоров'я України.

Визначається час дії виробничого фактору.

Сама атестація робочих місць здійснюється у наступному порядку:

Робоче місце за умовами праці оцінюється з врахуванням впливу на робітників всіх факторів виробничого середовища і трудового процесу, передбачених гігієнічною класифікацією праці, дотичних факторів технічного і організаційного рівня умов праці, ступеню ризику пошкодження здоров'я.

На основі комплексної оцінки робочі місця відносять до одного з видів умов праці:

- із особливо шкідливими і важкими умовами праці;
- із шкідливими і важкими умовами праці;
- із шкідливими умовами праці.

За оцінкою умов праці керівників і спеціалістів приймається оцінка умов праці їхніх підлеглих.

За результатами атестації визначаються невідкладні міри спрямовані на покращення умов безпеки праці, для розробки і впровадження яких не потрібно залучення сторонніх організацій і спеціалістів.

З результатами атестації ознайомлюють працівників, зайнятих на робочому місці. Висновок (карту атестації) підписують голова і члени комісії.

За результатами атестації складається перелік:

- Робочих місць, виробництв, робіт, професій і посад, робітникам яких надається право на пільги і компенсації, передбачені законодавством, а також

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 36 |

згідно см. 26 Закону України «Про підприємства» , і ст. 13 Закону України «Про пенсійне забезпечення»;

- Робочих місць з несприятливими умовами праці, на яких необхідно здійснювати першочергові дію щодо їх поліпшення.

Матеріали атестації робочих місць являються документами сурової звітності, і зберігаються на підприємстві.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 37 |

РОЗДІЛ III. ВИЗНАЧЕННЯ РІВНІВ ШУМУ У МЕЖАХ СОРТУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ СТАНЦІЇ

3.1 Порядок проведення вимірювань рівня шуму

Систему і порядок проведення вимірювань рівнів шуму встановлює ГОСТ 12.1 003-2014 «Міжнародний стандарт. Система стандартів безпеки праці. ШУМ. Загальні вимоги безпеки», який діє на території країн СНД [34].

Розглянемо нормовані та вимірювані величини, які контролюються при проведенні цих вимірювань.

Еквівалентний рівень звуку за 8-годинний робочий день характеризує небезпеку здоров'ю працівника і пов'язаний із кумулятивною дією шуму. Існує два практичних методи визначення даного показника:

- визначення значень шуму впродовж 8-годинного робочого дня;
- визначення значень коефіцієнтів шуму, накопиченого за час загального робочого стажу.

Заміри еквівалентного рівня шуму за 8-годинний робочий день виконують у відповідності із ГОСТ ISO 9612 [35], або у відповідності до нормативного документу, який встановлює методи проведення вимірювань цього параметра на конкретних робочих місцях (за його наявності).

Визначають піковий рівень звуку з частотною корекцією відповідних показників передбачених в ГОСТ. Даний вид досліджень дозволяє компенсувати дещо меншу больову чутливість органів слуху до частотних складових у межах діапазону частот, які чує людина.

Рівень звукового тиску в конкретних частотних діапазонах характеризує здатність впливу певних частот (високочастотні, низькочастотні) на слух людини, визначає можливий характер захворювань, а також у якій із систем організму будуть спостерігатись патологічні зміни. Контроль шуму на робочому місці цього типу слід виконувати відповідно до вказівок ГОСТ 17168 та фіксувати результати в протоколі проведення вимірювань. Здійснення вимірювань рівня звукового

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 38 |

тиску в октавних діапазонах можна здійснювати одночасно із вимірюваннями еквівалентного рівня шуму, оскільки система вимірювань збігається.

Оцінка шуму на робочому місці має на меті порівняння результатів вимірювань нормованих величин із гігієнічними нормативами, прийняття на основі даних результатів рішень щодо відповідності чи невідповідності умов праці на конкретному робочому місці, з точки зору впливу на людину. При порівнянні з гігієнічними нормативами результат вимірювань і параметри похибки повинні подаватися в децибелах, із точністю до одної десятої після коми.

Характер дії шуму на працівника може сильно залежати від робочого місця. Для певних робочих місць рівень шуму є добре визначеним, стабільним впродовж робочої зміни і практично не змінюється тривалий час. У цьому випадку невизначеність вимірювань, у найбільшій ступені, нормується інструментальною складовою, вибором обладнання для проведення вимірювань (тип мікрофона, шумовимірювального пристрою, тощо) [35].

Якщо відомо що звукова величина завчасно буде меншою за допустиму гігієнічну норму, то дозволяється вносити в протокол значення вимірювань із більшою загальною похибкою. Для подальшого уточнення таких даних керуються ГОСТ ISO 9612 [35]. Точність методів проведення вимірювань може бути підвищена за рахунок збільшення загальної тривалості, зокрема проведення випробувань впродовж кількох робочих днів, застосування засобів із малою шкальною похибкою. Тобто підвищення рівня точності вимірювань можливе лише за рахунок значних часових затрат.

Таким чином, при виборі методу, стратегії проведення вимірювань та оцінки рівня шуму на робочому місці слід приймати до уваги численні фактори, серед яких головним є те, з якою метою проводиться цей замір [36].

Для виконання завдань атестації робочих місць працівників сортувального парку залізниці та проведення вимірювань рівня шуму використовуються спеціальні прилади – промислові шумоміри.

Розглянемо кілька таких приладів.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 39 |

3.2 Прилади для визначення рівня шуму

Шумомір ШМ-1 (ПІ-14)

Шумомір ШМ-1 (Рис. 5), який складається з вимірювального приладу ПІ-14 та конденсаторного мікрофонного капсуля М-101, призначений для вимірювання рівня звуку і має частотні характеристики А та С. Шумомір використовується при вимірюванні шуму на промислових підприємствах, у містах та інших населених пунктах.

Нормальні умови застосування шумоміра ШМ-1 (ПІ-14) [36]:

температура навколишнього повітря - $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$;

відносна вологість повітря - $65\% \pm 15\%$;

атмосферний тиск - $100\text{кПа} \pm 4\text{кПа}$ ($750\text{мм.рт.ст.} \pm 30\text{мм.рт.ст.}$);

Робочі умови застосування шумоміра ШМ-1 (ПІ-14):

температура навколишнього повітря - від -10° до $+40^{\circ}\text{C}$;

відносна вологість повітря - 90% при температурі плюс 30°C ;

атмосферний тиск - $86\text{кПа}-106\text{кПа}$ ($650\text{мм.рт.ст.}-800\text{мм.рт.ст.}$);

Робочий діапазон частот – $20-8000$ Гц; Діапазон вимірювання по звуковому тиску – $30 - 130$ дБ, похибка на частотах від 100 до 1250 Гц – не більше 1.5 дБА, у комплекті: шумомір, чохол, капсуль у своєму боксі.



Рисунок 5 – Шумомір ШМ -1 з мікрофонним капсулем та контролером

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 40 |

Шумомір ВШВ-003

Шумомір ВШВ-003 (Рис. 6) є портативним вимірювальним приладом, який призначений для вимірювання та аналізу шуму і вібрації в житлових приміщеннях, виробничих і польових умовах та використовується для визначення джерел і характеристик шуму та вібрації в місцях знаходження людей, при дослідженнях і випробуваннях машин і механізмів, при розробці та контролі якості виробів.

Особливості вимірювача вібрації і шуму ВШВ-003:

Шумомір ВШВ-003 має вбудовані фільтри з частотними характеристиками А, В, С, а також смугові фільтри: октавні й третьоктавні, завдяки чому за допомогою приладу можна здійснювати класифікацію, вимірювання та визначення нормованих параметрів і характеристик шуму та вібрації відповідно до вимог санітарних норм і стандартів безпеки праці.



Рисунок 6 – Загальний вигляд шумоміра ВШВ-003

Прилад ВШВ-003 поставляється в зручній для перенесення сумці. Укомплектований п'єзоелектричними вібро-вимірювальними перетворювачами ДН-3-М1 та ДН-4-М1 і конденсаторним мікрофоном з капсулем М-101 із чутливістю 50мВ / Па.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 41 |

Технічні характеристики вимірювача шуму ВШВ-003 [36]:

Умови експлуатації:

- температура навколишнього повітря: від - 10 до + 50 °С
- відносна вологість, не більше: 80% при 20 °С

Смуга частот:

- вимірювання параметрів, вібрації: від 1 до 10000 Гц
- рівня звукового тиску по характеристиці ЛПН: від 2 до 18000 Гц

Частотні характеристики: А, В, С, ЛПН

Динамічний діапазон вимірювання параметрів вібрації:

- віброприскорення: від $3 \cdot 10^3$ до 10^3 м/с²
- віброшвидкості: від $3 \cdot 10^2$ до $5 \cdot 10^4$ мм/с
- рівня звуку (відносно 20 мкПа): від 22 до 140 дБ

Основна похибка вимірювання:

- параметрів вібрації: $\pm 10\%$
- шуму: $\pm 0,7$ дБ

Живлення:

- напруга мережі змінного струму: (220 ± 22) В
- сумарна напруга комплексу батарей: від 5 до 7,5 В

Споживання:

- при живленні від мережі змінного струму, не більше: 5,0 ВА
- при живленні від комплексу батарей, не більше: 1,0 ВА

Фільтри октавні з середніми геометричними частотами: 1; 2; 4; 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц

Габаритні розміри:

- прилад вимірювальний: 280 x 240 x 100 мм
- передпідсилювач мікрофонний ВПМ-101: 143 x Ш26,5 мм
- капсюль мікрофонний конденсаторний М101: 19 x Ш23,77 мм
- перетворювач ДН-3-М1: 24 x 28,1 x 19 мм
- перетворювач ДН-4-М1: 14 x 17,5 x 18,5 мм
- джерело живлення 220 В: 188 x 68 x 45
- екран: 49 x Ш56 мм

Маса:

- прилад вимірювальний: 4,5 кг
- передпідсилювач мікрофонний ВПМ-101: 0,556 кг
- капсюль мікрофонний конденсаторний М101: 0,031 кг
- перетворювач ДН-3-М1: 0,05 кг
- перетворювач ДН-4-М1: 0,013 кг
- джерело живлення 220 В: 0,7 кг
- екран: 0,014 кг

Середнє напрацювання на відмову, не менше: 12000 год

Середній термін служби, не менше: 8 років

Професійний цифровий шумомір Venetech GM1356 (SR5834) з USB-інтерфейсом

GM1356 цифровий шумомір, призначений для вимірювання рівня шумів у діапазоні від 30 до 130 дБ. Даний шумомір оснащений високочутливим сенсором, який здатен реєструвати звукові коливання в діапазоні частот (від 31,5 Гц до 8,5

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 42 |

кГц) з високою точністю ($\pm 1,5$ дБ). До особливостей шумоміра GM1358 (рис. 7) відносяться: вибір типу фільтрації А та С, вихід АС/DC аналогового перетворювача сигналу для аналізу з допомогою зовнішніх пристроїв. Також даний шумомір обладнаний функцією відображення пікових значень на дисплеї та управління функцією автоматичного вимкнення живлення для проведення тривалих вимірювань та моніторингу. За потреби тривалої роботи приладу, для збереження енергії батареї, передбачено роз'єм для під'єднання зовнішнього джерела живлення DC 6 В. Також шумомір GM1356 обладнаний USB-інтерфейсом для передачі даних на комп'ютер.

Шумомір GM1356 відповідає стандартам IEC PUB 651 тип 2 та ANSI S1.4 тип 2 для шумомірів.

Технічні характеристики приладу [37]:

Модель: Venetech 1356-0;

Діапазон вимірювання рівня шуму: від 30 дБ до 130 дБ;

Діапазон частот: 31,5 Гц — 8,5 кГц;

Роздільна здатність: 0,1 дБ;

Похибка: $\pm 1,5$ дБ (звукового тиску стандарт, 94дБ ± 1 кГц);

Частота вимірювань: 2 в секунду;

Розміри дисплею: 44 x 36 мм;

Рівні вимірювань: 30 ~ 130, 30 ~ 80, 50 ~ 100, 60 ~ 110, 80 ~ 130 дБ;

Тип накопичення сигналу: швидко (fast), повільно (slow);

Частотні фільтри: А, С;

Пам'ять пристрою: 4700 вимірювань;

Цифровий дисплей: 4 значний;

Робоча температура: 0°C — 50°C;

Допустима відносна вологість: не більше 80%;

Умови зберігання: -10°C — 50°C, 10-80%;

Автоматичне вимкнення живлення: 10 хвилин без операцій;

Живлення: 4 елементи типу АА 1,5 В;

Розміри (без губки для фільтрації шумів): 256 x 70 x 35 мм;

Вага: 308 г;

Гарантія: 6 місяців.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 43 |

висоті 1,2 м від рівня рейки. Для проведення вимірювань у приміщеннях, де працюють люди, шумомір встановлювався на рівні голови працівника.

Для проведення вимірювань на шумомірі застосовувався фільтр А характеристики та, з метою накопичення більшої кількості даних, вимірювання здійснювались у режимі “Fast” впродовж часу проведення розпуску складу поїзда з гірки.

Після завершення розпуску, процес вимірювання зупинявся і дані списувались на персональний комп’ютер для подальшої обробки та аналізу.

Для обробки отриманих результатів використовувався Комп’ютер Lenovo T440S із процесором Intel(R) Core™ i5-4300 та Оперативною пам’яттю 8 Гб.

Обробка результатів вимірювання проводилась за допомогою програмно-частотного аналізатора. Значення рівнів звуку на частотах 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 та 8000 Гц фіксувались. Далі, за методикою [29], яка викладена у п. 2.4 цієї роботи визначалися еквівалентні рівні шуму.

Схематичний план сортувальної частини станції, де проводились вимірювання наведений на рис. 8. Вимірювання проводились у п’ятих різних точках сортувальної горловини (рис. 9).

Перша точка де проводились вимірювання – це точка (X1) на горбі сортувальної гірки, де здійснюється найбільший вплив на складача поїздів.

Друга точка (X2) в приміщенні де проводить розпуск черговий по сортувальній гірці (ДСПГ) та оператор при ньому.

Третя точка (X3) – біля приміщення техконтори. Де вплив здійснюється безпосередньо на оператора СТЦ.

Четверта точка (X4) – на третій гальмівній позиції. Де вплив здійснюється на оператора третьої гальмівної позиції.

І, нарешті, п’ята точка (X5) – в середині приміщення техконтори. Вплив на операторів СТЦ, які працюють із документами.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 45 |

Батьово
Сортувальний парк

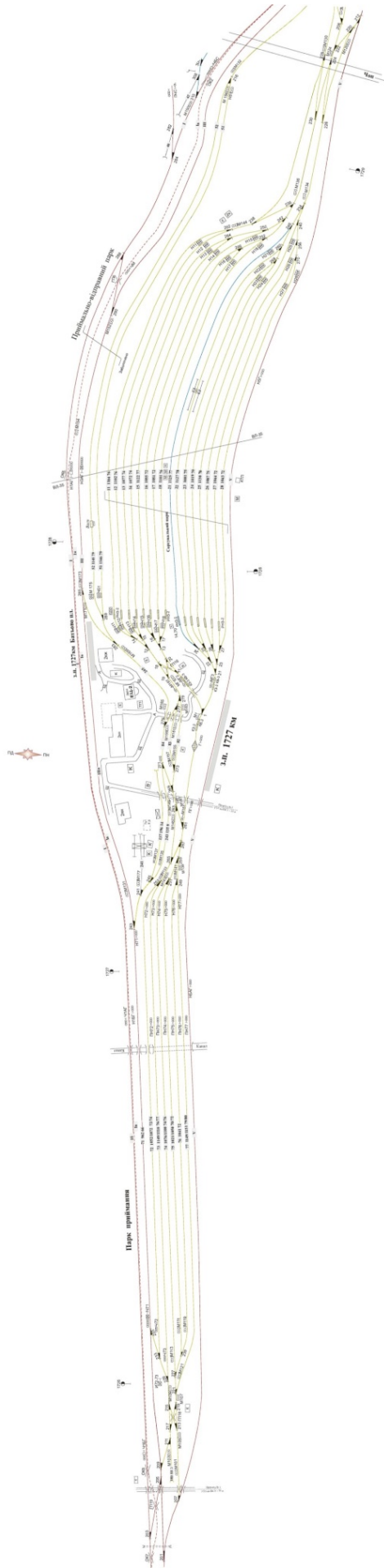


Рисунок 8 – Схематичний план сортувальної системи станції

| | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|
| | | | | |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата |

0051.206519.ДМР.2021.001

Арк.

46

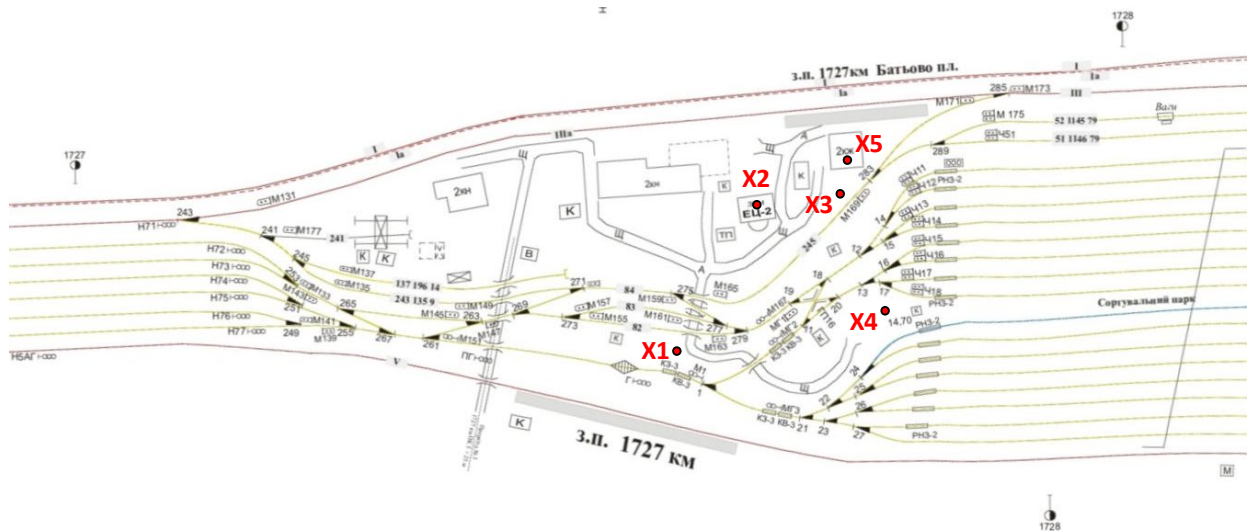


Рисунок 9 – Зона сортувальної частини станції із нанесеними точками, у яких проводились вимірювання

Отримані результати вимірювань рівнів шуму після обробки зведені до таблиць 5 – 9.

Таблиця 5 – Значення шуму на горбі гірки (Точка X1)

| Місце: Розпуск № | На горбі гірки (вплив на складача) | |
|---------------------|---------------------------------------|----------|
| | Мін. | Макс. |
| 1 | 50 dB(A) | 93 dB(A) |
| 2 | 54 dB(A) | 95 dB(A) |
| 3 | 48 dB(A) | 90 dB(A) |

Таблиця 6 – Значення шуму у приміщенні ДСПГ (Точка X2)

| Місце: Розпуск № | В приміщенні (за пультом ДСПГ) | | | |
|---------------------|-----------------------------------|-----------|---------------------|----------|
| | з відкритими вікнами | | з закритими вікнами | |
| | Мін. | Макс. | Мін. | Макс. |
| 1 | 26 dB(A) | 105 dB(A) | 19 dB(A) | 89 dB(A) |
| 2 | 29 dB(A) | 107 dB(A) | 20 dB(A) | 96 dB(A) |
| 3 | 33 dB(A) | 100 dB(A) | 24 dB(A) | 94 dB(A) |

У приміщеннях III-ї гальмівної позиції (Табл. 8) та техконтори (Табл. 95), де нормований максимальний рівень шуму становить 75 дБ [29], також досить високі значення шумового забруднення, які майже наближаються до допустимого.

І для досліджених робочих місць поза межами приміщень (табл. 3.1 та 3.3), де нормований максимальний рівень шуму становить 80 дБ [29], також є перевищення значення допустимого шумового забруднення.

Виходячи із даних робимо висновок, що усі із перерахованих робочих місць працівників сортувального парку потребують застосування заходів щодо зменшення рівня впливу шуму на людей.

Також необхідно зазначити те, що частотний аналіз проведених вимірювань шуму показав: до 5000 Гц існують домінуючі тональні частоти, які перевищують 120 дБ. Зокрема на частоті 1548 Гц виміряний рівень шуму становив 124 дБ(А), на частоті 1624 Гц – 123 дБ(А) та на частоті 3288 Гц – 122 дБ. Це характеризує особливо несприятливу акустичну обстановку для широкого оточення горбової частини сортувального парку при застосуванні технологій з використанням сповільнювачів кліщевидних типів.

Цікаво також зазначити, що при гальмуванні відчепів з більшою масою діапазон частот знижувався.

Для прикладу, на рис. 10 наведено вигляд робочого вікна комп'ютера при здійсненні частотного аналізу для точки Х3 при розпуску №3.

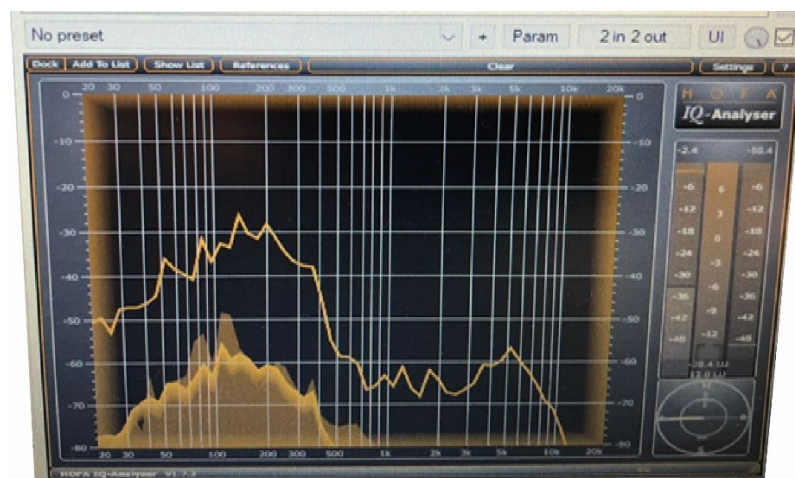


Рисунок 10 – Показники частотного аналізатора, позиція 1

РОЗДІЛ ІV. БОРОТЬБА ІЗ ШУМОВИМ ЗАБРУДНЕННЯМ

4.1 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, які 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 [1, 6, 10].

До засобів індивідуального захисту від шуму належать навушники, протишумові вкладки, шумозаглушувальні шоломи. Вибір засобів індивідуального захисту обумовлюється видом та характеристикою шуму на робочому місці, зручністю використання засобу при виконанні даної робочої операції та конкретними кліматичними умовами [3, 6].

Заходи колективного захисту від шуму поділяють 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, який 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 урівноважування і балансування; виготовлення деталей, які співударяються, та корпусних деталей з неметалевих

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 50 |

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, які труться тощо. Зокрема, у табл. 10 наведено показники ефективності деяких заходів щодо зменшення шуму в самому джерелі.

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.

Крім зазначених, на стадії проектування застосовують *архітектурно-планувальні заходи щодо зменшення шуму*. Прикладом може служити, розташування шумних машин в окремому приміщенні, використання шумопоглинаючих матеріалів.

Таблиця 10 – Показники ефективності деяких заходів щодо зменшення шуму в самому джерелі [3]

| №з/п | Заходи щодо зменшення шуму | Зменшення рівня шуму, дБА |
|------|--|---------------------------|
| 1 | Заміна прямозубих шестерень шевронними | 5 |
| 2 | Усунення похибок у зубчастому зачепленні | 5-10 |
| 3 | Заміна зубчастої передачі на клиноремінну | 10-15 |
| 4 | Заміна металевої шестерні на капронову чи текстолітову | 10-12 |
| 5 | Заміна металевого корпусу на пластмасовий | 8-12 |
| 6 | Усунення перекоосу внутрішнього кільця підшипника | 8-10 |
| 7 | Змащування деталей, які труться | 5-12 |

Засоби та заходи колективного захисту, які зменшують шум на шляху його поширення, поділяються на архітектурно-планувальні та акустичні (рис. 11).

застосовують легкі багат шарові 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. 12). Найбільш поширеними для виготовлення екранів є сталеві чи алюмінієві листи товщиною 1-3 мм, які покриваються з боку джерела шуму звукопоглинальним матеріалом [1, 5].

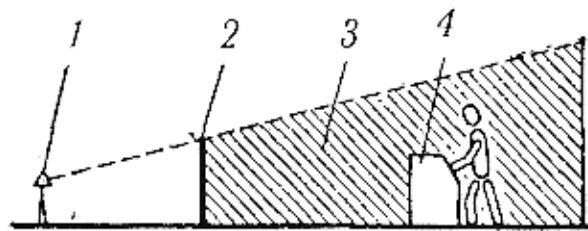


Рисунок 12 – Екранування шуму

1 - джерело шуму; 2 - екран; 3 - звукова тінь; 4 - робоче місце

Рівень шуму у приміщенні залежить не лише від прямого, але й відбитого звуку. Тому, якщо в приміщенні 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 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 пористу структуру, причому необхідно, щоб пори були відкриті з боку звукової хвилі і мали якнайбільше з'єднань між собою. Штучні звукопоглиначі розташовують в зонах, де концентруються звукові хвилі, які відбиваються від внутрішніх поверхонь приміщення.

Глушники шуму – це ще один із ефективних засобів боротьби з шумом аеродинамічного походження, який виникає при роботі вентиляційних систем, пневмо-інструменту, 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 затування 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.

Значну частину проблем, які спричинені шумом від експлуатації залізниці, можна вирішити шляхом використання таких глушників, які знижують рівень шумової дії, а також заміною найбільш «галасливих» частин пристроїв залізниці на такі, які при експлуатації створюють менше шуму. У цього методу є кілька недоліків, таких як: висока вартість запасних частин і глушників, а також низька їх ефективність.

4.2 Сучасні засоби зниження рівня шуму на залізницях

Безшумні рейкові гальма (сповільнювачі)

Відчеп, який проїжджає повз рейкові сповільнювачі, загалом видає скрипучий тип шуму, подібний до крику. Оскільки існують різні типи рейкових сповільнювачів, єдиного рішення щодо зменшення рівня цього шуму не існує.

У Чехії спеціальні рейкові гальмівні системи словенської компанії Epra були випробувані на вантажних гірках Havlíčkův Brod та Brno-Maloměřice (Рис. 13). У

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 54 |

обох випадках встановлена система Bremex-Ansys. Ця система призначена для зменшення зносу, а також скрипучого шуму за рахунок використання змащування. Звіти про шум дають середні результати на сповільнювач, до і після змащування. Ці зниження шуму варіюються від 5 до 16 дБ, імовірно, залежно від того, наскільки добре нанесено мастило та від способу гальмування [39].



Рисунок 13 – Система *Bremex-Annsys* фірми Elra для гіркових сповільнювачів

Інша система змащування була випробувана у 2009-2011рр. на сповільнювачах на Нюрнберзькій сортувальній гірці (Рис. 14). Всього на різних рейкових сповільнювачах було встановлено 14 мастильних пристроїв. Принцип дії полягає в тому, що мастило наноситься на внутрішній і зовнішній обід кожної п'ятої колісної пари, яка проходить повз сповільнювач. Поява скрипу була знижена з 50% до 10%, а зниження середнього шуму становило 8,0 дБ(А).

На сортувальних гірках у швейцарських Муттенці та Лімматталі проводились випробування з оптимізованими за шумом сповільнювачами у 2008-2013рр. Принципова ідея полягає в тому, що металеві сегменти в сповільнювачі замінюються керамічними. Це дозволило уникнути типового скрипу металу об метал. Так звані «тихі сегменти» сповільнювачів були розроблені компанією Sona (Рис. 15). Нова гальмівна система вимірює швидкість відчепу, який наближається

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 55 |

до гальмівної позиції й автоматично регулює силу гальмування. Заміна сповільнювачів є частиною масштабної реконструкції сортувальної станції в Муттенці. У результаті сортувальний парк матиме 70 колій з потужністю обробки 2400 вагонів на добу.



Рисунок 14 – Система змащування сповільнювачів на Нюрнберзькій гірці



Рисунок 15 – Сповільнювачі Sona

а – загальний вигляд;

б – «Тихі сегменти», які використовуються у Муттенці (Швейцарія)

Проведені випробування впродовж 18 днів влітку та 8 днів восени біля звичайного та керамічного рейкового гальма показали, що у сухі дні різниця в шумі між обома гальмами становила 13 дБ(А) влітку та 6 дБ(А) восени. Таке

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 56 |

зниження продуктивності може бути пов'язано з сильно зношеними агломераційними елементами восени, які слід було замінити після вимірювальної кампанії. Частоти між 2 і 4 кГц були зменшені приблизно на 20 дБ. Під час дощових періодів обидва типи гальм виробляли менше шуму. Однак, навіть тоді гальма із «тихими сегментами» працювали краще, ніж звичайні, 13 дБ(А) влітку, 11 дБ(А) восени [40].

Шумозахисні бар'єри

Шумозахисні бар'єри на сьогоднішній день є найпоширенішою конструкцією, яка використовується для зменшення вже створюваного шуму. Їх будують паралельно з модернізацією залізничних коридорів шляхом порівняння допустимих граничних значень шуму за TSI із значеннями шумового випромінювання, визначеними за результатами дослідження шуму, детальних розрахунків ізофонів (контурів шумового впливу) та перевірочних вимірювань. Їх розробки вимагає запропоноване збільшення швидкості руху на модернізованих ділянках залізничної колії до 160 км/год. [41].

Ефективність шумозахисного бар'єру залежить від конструктивних елементів, матеріалів, форми, висоти, довжини, розташування та якості конструкції, що відповідає потребам конкретної ситуації [41].

Однак їх застосування на гірках надзвичайно обмежене, тому альтернативою традиційним (високим) бар'єрам, які споруджуються на відстані приблизно 4-4,5 м від осі колії і мають висоту, яка зазвичай коливається від 1 до 4 м над головою рейки можуть стати бар'єри низької висоти («низькі бар'єри»). Такі бар'єри зазвичай встановлюються на відстані приблизно 1,70 м від осі найближчої колії і мають висоту приблизно від 0,5 до 1 м. Їх основна перевага полягає в тому, що огляд через колію не перекривається, а зниження шуму цих бар'єрів коливається від 2 до 10 дБ [42].

Для прикладу на Рис. 16 наведені «низькі» бар'єри деяких європейських виробників. Правда, такі бар'єри менш ефективні у ситуаціях з кількома коліями,

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 57 |

адже шум від сусідніх колій майже не захищений. У цих випадках може знадобитися встановлення додаткових низьких бар'єрів і між коліями.

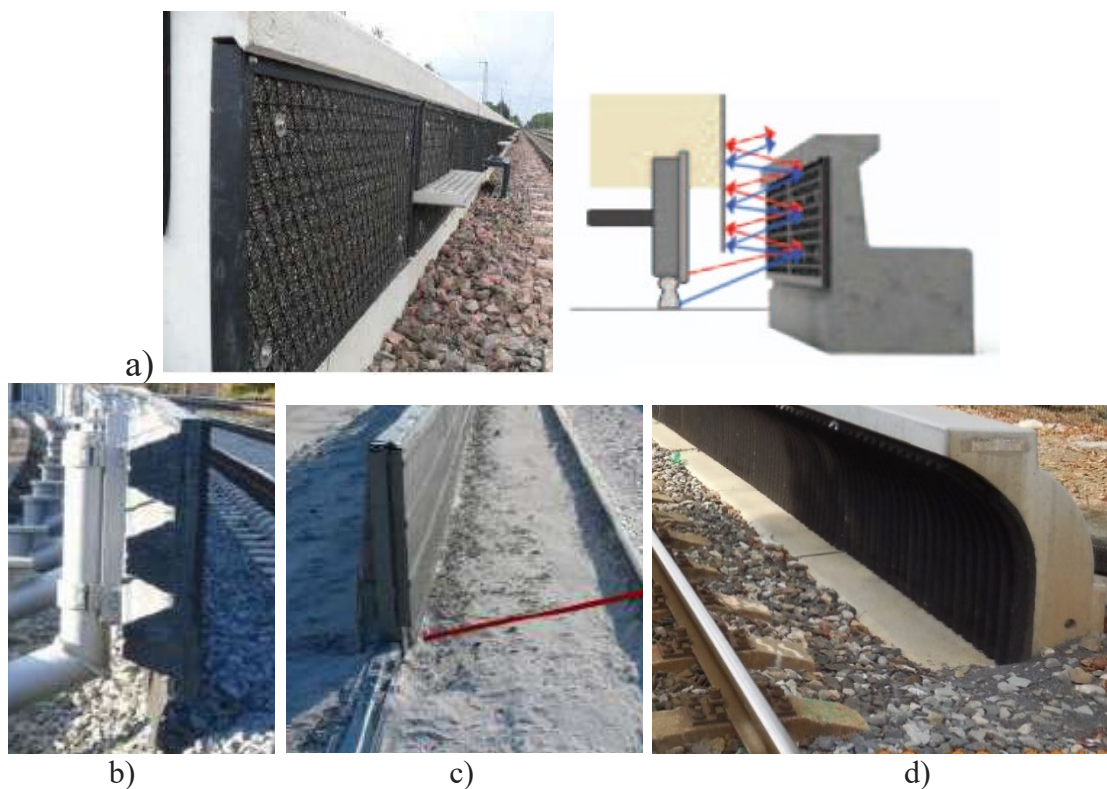


Рисунок 16 – Низькі бар'єри європейських виробників

На рисунку: a) Zbloc (Швеція-Німеччина); b) KP II barrier (Німеччина);
c) SoundIm Rail (Фінляндія); d) Brenz (Чехія)

Шумові абсорбери

Шумозахисні бар'єри у багатьох випадках допомагають знизити шумове навантаження від транспорту, однак це рішення не завжди можна використовувати для досягнення максимального успіху, зокрема при потребі збереження вільного місця чи естетики, перевагу віддають активним шумовим рішенням. Варіант - використання рейкових демпферів (абсорберів) або так званих колійних абсорберів (рейкових килимів).

Рейковий демпфер (абсорбер) закріплений на полотні рейки. Завдяки своєму конструктивному складу він має високі властивості поглинання вібрації, яка виникає на межі розділу колесо/рейка, і, тим самим, запобігає утворенню шуму в рейці. Рейковий демпфер працює за системою поглинання коливань на частотах з найбільшим рівнем шуму.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 58 |

Для низьких і високих частот, які відповідають нижчим рівням шуму, конструкція рейкового демпфера розроблена таким чином, щоб демпфер не впливав на створюваний шум. З іншого боку, у випадку частот, характерних для більшої частини створюваних шумів, рейковий демпфер є найефективнішим [6]. Рейковий демпфер, що перешкоджає поширенню вібраційної хвилі, також сприяє її кращому ослабленню.

Існує кілька типів рейкових демпферів, які відрізняються за формою і конструктивною структурою.

Одна з моделей виробництва компанії Vossloh наведена на рис. 17.



Рисунок 17 – Рейковий демпфер компанії Vossloh [6].

Такі рейкові демпфери знижують шум, зазвичай, приблизно на 1-3 дБ, а якщо добре спроектовані, то і на 4-7 дБ [41]. Їх головна перевага полягає в тому, що їх можна монтувати навіть у процесі експлуатації колії в критичних місцях для поліпшення шумових параметрів після введення в експлуатацію. Вони не вносять обмежень щодо обслуговування колії та не потребують технічного обслуговування.

Колійні абсорбери – це системи змонтованих між рейками та поруч з ними килимків товщиною від 50 до 150 мм. Їх конструкція відповідає відповідній формі колії, незалежно від того, чи це для нового будівництва чи з метою реконструкції існуючих залізничних ліній [43].

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 59 |

Для прикладу, на рис. 18 наведено колійні абсорбери BRENS® із переробленого синтетичного матеріалу STERED® та штучною травою [43], а на рис. 19 – колійні абсорбери Durisol, які виготовляються із суміші тирси та цементу [44]. За результатами вимірювань акредитованої лабораторії за допомогою зазначених рейкових килимів, у разі стандартного звукового спектру на залізничному транспорті, можна досягти поглинання до 18 дБ.



Рисунок 18 – Змонтований колійний абсорбер BRENS® із переробленого синтетичного матеріалу STERED® та штучною травою [44]



Рисунок 19 – Колійний шумопоглинаючий абсорбер Durisol із дерев'яно-цементних деталей [45]

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 60 |

Вагонні сповільнювачі точкового типу

Ще одним із шляхів зменшення шумового забруднення є застосування для сповільнення відчепів на гирці так званих точкових вагонних сповільнювачів (інколи їх називають домкратовидними сповільнювачами). Особливістю такого типу сповільнювачів є те, що вони не потребують зовнішньої енергії, а також не потребують традиційних систем ручного чи автоматизованого управління, оскільки вони працюють у режимі «самоналаштування».

Коли колеса вагонів-відчепів прокочуються над такими сповільнювачами шток сповільнювача втискається, а потім, коли колесо пройде місце встановлення сповільнювача – піднімаються. При цьому колесо витрачає свою енергію на натиснення внаслідок чого виникає опір руху, що спричиняє сповільнення відчепу. Залежно від місця встановлення кожен сповільнювач у заводських умовах налаштовується на необхідну (граничну) швидкість (наприклад, для завантаженого вагону 5 км/год, для порожнього – 8 км/год.) при перевищенні якої, вагон, який проходить над сповільнювачем пригальмовується. Якщо ж швидкість відчепу нижча за граничну – ефект гальмування не проявляється. При спрацьовуванні сповільнювачі діють на колесо вагона із силою біля 1,6 тс. У результаті такого вибіркового гальмування швидкості хороших і поганих «бігунів» вирівнюються і паркові колії заповнюються рівномірно і безпечно.

Сповільнювачі закріплюються до шийки рейки двома болтами. Їх кількість визначається за допомогою обчислень і залежить від профілю та довжини самих сортувальних колій.

Точкові вагонні сповільнювачі існують двох конструктивних рішень: заповнені газом або маслом (типу «Dowty», TDJ, TDY) та з тарільчастими пружинами («Thyssen»). Подальшим розвитком сповільнювачів типу Dowty-Retarder є так званий Dowty Buster Retarder, який навіть дає змогу не тільки сповільнювати, але й прискорювати відчепи за допомогою активного управління. Такий пристрій, після проходження колісної пари відчепу примусово підіймає шток, завдяки чому підштовхуючи колесо.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 61 |

Приклад вагонних сповільнювачів точкового типу наведений на рис. 20.



a)



b)

Рисунок 20 – Приклади вагонних сповільнювачів точкового типу

На рисунку: а) сповільнювач Dowty Track Retarder TDY203;

б) сповільнювач TDJ801U

Основні технічні характеристики сповільнювача TDJ801U:

Діапазон регулювання швидкостей: 4,8 – 14,4 км/год.

Максимальна робоча швидкість: 25 км/год.

Робота гальмування: 1450 Дж.

Робота холостого ходу: < 50 Дж.

Кут встановлення: 13°.

Рівень встановлення: 61 мм.

Максимальний робочий хід: 100 мм.

Вага: 18 кг.

Діапазон робочих температур: -50 ÷ +50°C.

Розроблено також іще один вид сповільнювачів – так звані стоп-сповільнювачі. У таких сповільнювачів при наїзді колеса вагона на ковзний циліндр він опускається вниз, завдяки чому створюється тиск азоту та масла. Коли тиск масла буде більшим за тиск відкриття напірного клапана, останній відкривається і масло перетікає у внутрішню порожнину блоку поршня. Завдяки цьому створюється значна гальмівна сила внаслідок якої швидкість руху колеса вагона зменшується аж до повної його зупинки.

| | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|
| | | | | |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата |

0051.206519.ДМР.2021.001

Арк.

62

4.3 Ефективність заходів і засобів боротьби із шумовим забрудненням

Існують також і інші засоби зниження рівня шуму від колії та рухомого складу залізниць. Багато з них розглянуто і порівняно у роботі [46]. Зокрема це застосування пружних рейкових скріплень, дерев'яних шпал, прокладок під шпалами, підбаластних килимів, безстикової колії, збільшення висоти баластного шару тощо. Узагальнивши дані, отримані у зазначеній роботі та співставивши із даними, наведеними вище отримано рівні зниження шуму при застосуванні певних конкретних заходів. Ці дані зведені у таблицю 11.

Таблиця 11 – Ефект від запровадження заходів щодо зменшення шуму

| Захід | Рівень зниження шуму, дБА |
|---|---------------------------|
| <i>Зменшення за рахунок джерела шуму</i> | |
| Застосування пружних рейкових скріплень | 3 ÷ 6 |
| Застосування рейкових демпферів | 4 ÷ 7 |
| Застосування дерев'яних шпал | 1 ÷ 2 |
| Застосування прокладок під шпалами | 0 ÷ 3 |
| Збільшення висоти баластного шару | 3 ÷ 5 |
| Застосування підбаластних килимів | 8 ÷ 18 |
| Застосування безстикової колії | 6 ÷ 10 |
| Підтримка гладкості поверхні рейки | 10 ÷ 15 |
| Застосування сповільнювачів із «тихими сегментами» | 11 ÷ 13 |
| Застосування змащення вагонних сповільнювачів | 5 ÷ 16 |
| Застосування точкових вагонних сповільнювачів | 10 ÷ 15 |
| <i>Зменшення поширення шуму</i> | |
| Застосування колійних абсорберів (рейкових килимів) | 8 ÷ 18 |
| Застосування «звичайних» бар'єрів | 10 ÷ 15 |
| Застосування «низьких» бар'єрів | 2 ÷ 10 |

Таблиця побудована за даними [46], а також матеріалів, наведених вище.

Виходячи із проведених досліджень та керуючись інформацією, яка наведена у таблиці 11 можна стверджувати, що найбільший ефект для зниження впливу шуму на працюючих в межах парку сортувальної гірки дає застосування підбаластних килимів та колійних абсорберів. Однак, у межах більшості існуючих вагонних сповільнювачів монтаж таких засобів ускладнений.

Хороший результат щодо зменшення рівня шуму дає змащування робочої поверхні сповільнювачів, однак поки рівень зменшення шуму такими пристроями поки різний, найімовірніше, внаслідок нерівномірності нанесення і погодних умов.

Застосування точкових вагонних сповільнювачів також дає хороший результат, однак для високої якості гальмування відцепів необхідно встановлення значної кількості таких сповільнювачів.

Деяким вирішенням проблеми поширення шуму від самих сповільнювачів є застосування у їх зоні «низьких» бар'єрів.

У приміщеннях, особливо тих, які знаходяться у межах гальмівних позицій парку рівні шумів також вищі, або наближені до допустимих значень. Тому і у цих приміщеннях необхідно передбачити застосування спеціальних заходів щодо зниження шуму. До них відносяться: облицювання стін і стелі залу звукопоглинальними матеріалами, правильне планування обладнання і раціональна організація робочого місця працівника.

Також для підвищення шумоізоляції можливе встановлення пластикових вікон з потрійним склопакетом. Звукоізоляція, яку забезпечують пластикові вікна, залежить від трьох чинників: товщина скла, величини повітряного проміжку між склом і герметичність притвору. Трикамерний склопакет, в якому відстані між склом різні, знижує рівень зовнішнього шуму на 40 дБ. Відповідно такий склопакет оптимальний для скління кабінету чергового по гірці для забезпечення нормальних умов роботи [5]. Однак у цього способу є і недолік. Оскільки у літню пору року у приміщенні значно підвищується температура, то необхідно також, з метою збереження мікроклімату у приміщенні встановлювати і кондиціонери, які, у свою чергу, також створюють додаткове шумове навантаження на працюючих.

Ще одним способом вирішення проблем, спричинених надмірним шумовим навантаженням на працівників є глобальна модернізація не окремих частин залізничного полотна і рухомого складу, а всього комплексу в цілому шляхом впровадження нових технологій, які мають менший ступінь шумової дії. Даний

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 64 |

метод має велику ефективність, проте і вартість такого методу підвищується непропорційно до поліпшення стану проблеми. Спосіб віддалення основних частин залізничного комплексу, що створюють найбільше шуму, від населених пунктів і великого скупчення людей є достатньо суттєвою альтернативою способу заміни, проте він не вирішує проблеми дії шумів на людей, які знаходяться безпосередньо на станції і поблизу колій. Крім того, даний метод примушує розглядати додаткові параметри при проектуванні залізничної лінії, які ускладнюють вибір проектувальників. Крім того, існуючі станції і колії переносити не можна через малу економічну вигоду даного способу.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 65 |

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

В даній роботі розглянуто серйозну і актуальну для залізничного транспорту у всьому світі проблему шумового забруднення навколишнього середовища. Хоча на даний час розроблено значну кількість методів і засобів боротьби із цим явищем, ця проблема часто стоїть на порядку денному.

Дослідження, які проводяться у світі свідчать про надзвичайно негативний вплив шуму на організм людини. Особливо цей вплив відчувають люди, які за посадовими обов'язками знаходяться безпосередньо біля залізниці. До цієї категорії відносяться і працівники сортувального парку станції.

Зважаючи на актуальність питання інтеграції України в єдиний економічний простір ЄС, а саме входження транспортної системи України в єдину транспортну систему Європи та взяття на себе зобов'язань щодо імплементації нормативних документів, що діють на теренах Євросоюзу, необхідно звернути увагу і на питання інтероперабельності з точки зору регламентації рівнів випромінюваного залізничним транспортом шуму. Адже одним із основних напрямків забезпечення конкурентоспроможності залізничного транспорту в умовах транспортного ринку та інтеграції до Європейської співдружності є впровадження ресурсозберігаючих технологій в усі ланки перевізного процесу.

При проведенні робіт щодо модернізації чи проектуванні сортувальних парків у нашій країні не в повному обсязі враховуються вимоги щодо мінімізації шумового випромінювання.

Істотною проблемою в рухомому складі УЗ є підвищений рівень шуму на робочому місці працівників сортувального парку. Ця проблема, в основному спричинена застарілим рухомих складом та гірковими сповільнювачами, які на даний час експлуатуються на залізничному транспорті України.

У першому розділі магістерської дипломної роботи розкрито загальний стан проблеми, розглянуто загальні питання шумового забруднення, джерел шуму, а також вплив шумового забруднення на організм людини.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 66 |

В другому розділі – проведено аналіз нормативних документів України та країн Європейського Союзу у галузі забезпечення допустимих рівнів шуму на залізничному транспорті. Проведено порівняльний аналіз положень цих документів. Розглянуто основні вимоги, які прописані у нормативних документах, щодо нормування рівнів шуму на робочих місцях. Розглянуто питання атестації робочих місць.

У третьому розділі описується процес проведення вимірювань шуму на робочих місцях працівників сортувального парку. З цією метою розглянуто порядок проведення вимірювань, прилади, які використовуються з цією метою та сам процес виконання вимірювань рівнів шуму. Здійснено аналіз отриманих результатів.

У заключному, четвертому розділі розглядаються методи та заходи боротьби з шумовим забрудненням на робочих місцях працівників залізничного транспорту, зокрема працівників сортувального парку станції. Висвітлені нові, перспективні засоби зниження та поглинання шумів, а також пристроїв сповільнення відчепів на сортувальній гірці станції. Опираючись на результати аналізу вимірювань, описаних у попередньому розділі надані пропозиції щодо покращення шумового фону.

У ході виконання роботи було проведено експеримент, під час якого були виконані вимірювання рівнів шуму у п'яти точках сортувального парку на робочих місцях працівників. Зокрема це робочі місця: складача поїздів – на горбі сортувальної гірки; чергового по сортувальній гірці (ДСПГ) та оператора при ньому – в приміщенні поста; оператора СТЦ – біля приміщення техконтори; оператора – на третій гальмівній позиції; операторів СТЦ – в середині приміщення техконтори. Проведені вимірювання показали завищені значення рівнів шуму, які впливають на зазначених працівників під час здійснення розпуску складів з сортувальної гірки.

Основним, і часто найефективнішим заходом вирішення цієї проблеми є зменшення рівня шуму від самого джерела, тобто, фактично самим ефективним

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 67 |

заходом буде використання інших типів сповільнювачів, які, при роботі, не спричинятимуть виникнення таких рівнів шуму. Зокрема застосування точкових вагонних сповільнювачів. Однак це потребує значних фінансових вкладень, які можуть бути не співрозмірними із отриманим ефектом.

Проведені у роботі дослідження вказують на те, що найбільший ефект для зниження впливу шуму на працюючих в межах парку сортувальної гірки дає застосування підбаластних килимів та колійних абсорберів. Однак, у межах більшості існуючих вагонних сповільнювачів монтаж таких засобів ускладнений.

Зменшення рівня шуму від самих сповільнювачів можна досягти шляхом застосування змащування робочої поверхні шин, або, у крайньому випадку, огороження зони встановлення сповільнювача за допомогою «низьких» бар'єрів.

У будь-якому випадку при запровадженні заходів щодо зниження рівнів шуму у сортувальному парку необхідно зважати на значну кількість факторів. У кожному конкретному випадку прийняття того чи іншого рішення повинно супроводжуватись проведеннями попередніх досліджень.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 68 |

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Транспортна екологія: навчальний посібник / О. І. Запорожець, С. В. Бойченко, О. Л. Матвеева, С. Й. Шаманський, Т. І. Дмитруха, С. М. Маджд; за заг. редакцією С. В. Бойченка. – К.: НАУ, 2017. – 507 с.
2. Шумин Р.М. Вплив шуму залізничного транспорту на акустичний режим міста Львова / Р.М. Шумин, М.Є. Йонда. – Львів: Вид-во "Світ", 2001. –236 с.
3. Атаманчук П. С., Мендерецький В. В., Панчук О. П. Чорна О. Г. Безпека життєдіяльності. Навч. посіб. - К.: Центр учбової літератури, 2011. –276 с.
4. ДСТУ EN 61672-1:2017 Електроакустика. Вимірювачі рівня звуку. Частина 1. Загальні технічні вимоги (EN 61672-1:2013, IDT; IEC 61672-1:2013, IDT)
5. Даценко І.І. Гігієна і екологія людини. Навчальний посібник. Львів, Афіша, 2000. 248 с.
6. В. С. Дідковський, О. В. Коржик, О. Г. Лейко, Шуми і вібрації: Підручник. Кіровоград: ПВЦ ТОВ "Імекс-ЛТД," 2010.
7. Гілета Л. Інтегроване поширення акустичного навантаження й виділення акустичних геосистем в урбогеосистемі Львова. Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка Серія. Географія. 2012. Вип. 1 (31). с. 199-204.
8. ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму, наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 27.12.2013 № 630, (з втратою чинності в Україні СНиП II-12-77 "Защита от шума")
9. ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій (введено вперше), наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 10.07.2013 № 306.
10. Залеський І.І., Клименко М.О. Екологія людини: Підручник. Київ: Видавничий центр «Академія», 2005. 288 с.
11. Коваленко Л.О. Визначення рівнів шуму на магістралях та вулицях міста. Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». 2014. Вип. №46. С. 252-256.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 69 |

12. ДСТУ EN 15461:2015 (EN 15461:2008 + A1:2010, IDT) «Залізничний транспорт. Рівень шуму. Характеристика динамічних особливостей ділянок колії для проходження за результатами вимірювань шуму», Наказ ДП «УкрНДНЦ» від 25.12.2015 № 205
13. ДСТУ EN 15610:2015 (EN 15610:2009, IDT) «Залізничний транспорт. Шум. Вимірювання шорсткості рейки щодо появи шуму від кочення», Наказ ДП «УкрНДНЦ» від 25.12.2015 № 205
14. ГОСТ 32203-2013 (ISO 3095:2005, MOD) «Залізничний рухомий склад. Акустика. Вимірювання зовнішнього шуму»
15. ГОСТ 32206-2013 «Спеціальний залізничний рухомий склад. Зовнішній шум. Норми та методи визначення»
16. ГОСТ 33325-2015 «Шум. Методи розрахунку рівнів зовнішнього шуму, що випромінюється залізничним транспортом»
17. ДСТУ ГОСТ 31301:2007 (ISO 15664:2001). Шум. Планування заходів щодо керування шумом установок і підприємств, які працюють під відкритим небом, Затверджено і введено в дію наказом Держспоживстандарту України від 17 жовтня 2007 р. № 267.
18. ДСТУ 2867-94 Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження. Загальні вимоги, Затверджено і введено в дію наказом Держстандарту України за № 310 від 8 грудня 1994 р.
19. ДСТУ-Н Б В.1.1-35:2013 Настанова з розрахунку шуму в приміщеннях і на територіях, наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 10.07.2013 № 306.
20. Памятка ОСЖД Р 004 «Рекомендации по оценке влияния шума железнодорожного транспорта на окружающую среду».
21. Памятка ОСЖД О+Р 652/3 «Рекомендации по методам измерения шума железнодорожного подвижного состава».
22. Памятка ОСЖД Р 652/4 «Рекомендации по допустимому уровню шума железнодорожного подвижного состава».

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 70 |

23. Директива (ЄС) 2016/797 Європейського Парламенту та Ради від 11 травня 2016 року про сумісність залізничної системи в Європейському Союзі зі змінами і доповненнями згідно Директиви (ЄС) 2020/700 від 25.05.2020 р., Електронний документ. Режим доступу: <http://data.europa.eu/eli/dir/2016/797/2020-05-28>
24. Директива 2002/49/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 25 червня 2002 року щодо оцінки та управління шумом навколишнього середовища зі змінами і доповненнями згідно Регламенту (ЄС) № 1137/2008 від 22.10.2008 р., Директиви Комісії (ЄС) 2015/996 від 19.05.2015 р., Регламенту (ЄС) 2019/1010 від 5.06.2019 р., Регламенту (ЄС) 2019/1243 від 20.06.2019 р., Директиви Комісії (ЄС) 2020/367 від 04.03.2020 р., Делегованої Директиви Комісії (ЄС) 2021/1226 від 21.12.2020 р. Електронний документ. Режим доступу: <http://data.europa.eu/eli/dir/2002/49/2021-07-29>
25. Директива Ради від 12 червня 1989 року про запровадження заходів для заохочення покращення безпеки та здоров'я працівників на роботі (89/391/ЄЕС) зі змінами та доповненнями згідно Регламенту (ЄС) № 1882/2003 від 29.09.2003 р., Директиви 2007/30/ЄС від 20.06.2007 р., Регламенту (ЄС) № 1137/2008 від 22.10.2008 р. Електронний документ. Режим доступу: <http://data.europa.eu/eli/dir/1989/391/2008-12-11>
26. Директива 2003/10/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 6 лютого 2003 р. про мінімальні вимоги до охорони здоров'я та безпеки щодо впливу на працівників ризиків, що виникають від фізичних агентів (шуму) (Сімнадцята окрема Директива у значенні статті 16(1) Директиви 89/391/ЄЕС) зі змінами і доповненнями згідно Директиви 2007/30/ЄС від 20.06.2007 р., Регламенту (ЄС) № 1137/2008 від 22.10.2008 р., Регламенту (ЄС) 2019/1243 від 20.06.2019 року. Електронний документ. Режим доступу: <http://data.europa.eu/eli/dir/2003/10/2019-07-26>
27. Регламент Комісії (ЄС) № 1304/2014 від 26 листопада 2014 року про технічну специфікацію інтероперабельності, що стосується підсистеми «рухомий

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 71 |

склад — шум», що вносить зміни до Рішення 2008/232/ЄС та скасовує Рішення 2011/229/ЄС зі змінами і доповненнями згідно Регламенту Комісії (ЄС) 2019/774 від 16 травня 2019. Електронний документ. Режим доступу: <http://data.europa.eu/eli/reg/2014/1304/2019-06-16>

28. Analysis of the basic parameters for maintaining the technical and operational compatibility of the 1520 mm and 1435 mm gauge rail systems at the commonwealth of independent states (cis)-european union (eu) border. Subsystem: rolling stock – noise. Document prepared by the OSJD-ERA Contact Group (English translation from Russian with aim to use while drafting TSI). 2020. 108 p. Електронний документ. Режим доступу: https://www.era.europa.eu/sites/default/files/agency/docs/analysis_1520_noise_en-ru_en.pdf
29. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку, затверджені Постановою Головного Державного санітарного лікаря України №37 від 01.12.99р. Електронний документ. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99#Text>
30. Державні Санітарні Правила планування та забудови населених пунктів, затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 196.1996 р. №173, зі змінами і доповненнями, внесеними згідно наказів Міністерства охорони здоров'я України від 02.07.2007 р. №362, від 31.08.2009 р. №653, від 18.05.2018 р. №952. Електронний документ. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text>
31. Державні Санітарні Норми допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови, затверджені Наказом Міністерства охорони здоров'я України 22 лютого 2019 року № 463. Електронний документ. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0281-19#Text>
32. Державні Санітарні Норми та Правила «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», Затверджені

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 72 |

Наказом Міністерства охорони здоров'я України 08.04.2014 р. за № 248. Електронний документ. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#Text>

33. Методичні рекомендації для проведення атестації робочих місць за умовами праці, затверджені Постановою Мінпраці України №41 від 01.09.1992 р., із змінами і доповненнями, внесеними роз'ясненням Міністерства праці України, Міністерства охорони здоров'я України від 22 березня 1993 року № 06-960. Електронний документ. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0041205-92#Text>
34. ГОСТ 12.1 003-2014 «Міжнародний стандарт . Система стандартів безпеки праці. ШУМ. Загальні вимоги безпеки».
35. ГОСТ ISO 9612-2016 Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах.
36. Електронний ресурс: Товариство з обмеженою відповідальністю науково-виробнича фірма «Стандарт-М». Режим доступу: <http://standart-m.com.ua/>
37. Електронний ресурс: ТОВ «ЛАЗОРЬ» Режим доступу: <http://lazor-lab.com.ua/>
38. Зеленько Ю.В., Недужа Л.О. Прогнозування та моделювання шумового навантаження. Сучасні підходи до створення шумових карт залізниць., Локомотив інформ. №09-10 (111-112). 2015. с. 12-16.
39. Електронний ресурс: Elpa. Режим доступу: www.elpa.si ('Bremex-Ansys')
40. Електронний ресурс: Sona. Режим доступу: www.sona-blw.com ('Silent Segments')
41. Zvolenský, Peter & Grencik, Juraj & Pultznerová, Alžbeta & Kašiar, Ľubomír. (2017). Research of noise emission sources in railway transport and effective ways of their reduction. MATEC Web of Conferences. 107. 00073. 10.1051/mateconf/201710700073
42. Railway noise Technical Measures Catalogue, Final document, International Union of Railways (UIC), May 2013

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 73 |

43. Электронный ресурс: STERED. Режим доступа: <http://www.stered.sk/stered-v-dopravnej-infrastrukture>
44. Электронный ресурс: Leier Baustoffe SK s.r.o. Режим доступа: <http://www.leier.sk/hlukove-absorbery-a-nastupistne-hrany-durisol>
45. Оптимизация режимов торможения отцепов на сортировочных горках: Монография // В.И. Бобровский, Д.Н. Козаченко, Н.П. Божко, Н.В. Рогов, Н.И. Березовый, А.В. Кудряшов – Дн-вск: Изд-во Маковецкий, 2010. – 260с. — ISBN 978-966-1507-25-7
46. Ahac, Maja & Lakusic, Stjepan Rail traffic noise and vibration mitigation measures in urban areas. Tehnicki Vjesnik-Technical Gazette, 19, 2012, pp. 427-435.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 74 |

ПЕРЕЛІК РИСУНКІВ

- Рисунок 1 – Залежності чутливості вуха людини до звичайних (A), гучних (B, C) та специфічних гучних звуків (D) від частоти
- Рисунок 2 – Класифікація видів шуму
- Рисунок 3 – Типові класифікації звукових сигналів (шумів)
- Рисунок 5 – Шумомір ШМ -1 з мікрофонним капсулем та контролером
- Рисунок 6 – Загальний вигляд шумоміра ВШВ-003
- Рисунок 7 – Шумомір Venetech GM1356 (SR5834) з USB-інтерфейсом
- Рисунок 8 – Схематичний план сортувальної системи станції
- Рисунок 9 – Зона сортувальної частини станції із нанесеними точками, у яких проводились вимірювання
- Рисунок 10 – Показники частотного аналізатора, позиція 1
- Рисунок 11 – Класифікація засобів та заходів колективного захисту, які зменшують шум на шляху його поширення
- Рисунок 12 – Екранування шуму
- Рисунок 13 – Система *Bremex-Annsys* фірми Elpra для гіркових сповільнювачів
- Рисунок 14 – Система змащування сповільнювачів на Нюрнберзькій гірці
- Рисунок 15 – Сповільнювачі Sona
- Рисунок 16 – Низькі бар'єри європейських виробників
- Рисунок 17 – Рейковий демпфер компанії Vossloh [6].
- Рисунок 18 – Змонтований колійний абсорбер BRENS® із переробленого синтетичного матеріалу STERED® та штучною травою [44]
- Рисунок 19 – Колійний шумопоглинаючий абсорбер Durisol із дерев'яно-цементних деталей [45]
- Рисунок 20 – Приклади вагонних сповільнювачів точкового типу

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 75 |

ПЕРЕЛІК ТАБЛИЦЬ

Таблиця 1 – Інтенсивність шуму від різних джерел [5]

Таблиця 2 – Значення коригування залежно від частоти

Таблиця 3 – Поправки до рівнів шуму

Таблиця 4 – Допустимі рівні звукового тиску у октавних смугах частот,
еквівалентні рівні звуку на робочих місцях

Таблиця 5 – Значення шуму на горбі гірки (Точка X1)

Таблиця 6 – Значення шуму у приміщенні ДСПГ (Точка X2)

Таблиця 7 – Значення шуму біля приміщення техконтори (Точка X3)

Таблиця 8 – Значення шуму на III-й гальмівній позиції (Точка X4)

Таблиця 9 – Значення шуму всередині приміщення техконтори (Точка X5)

Таблиця 10 – Показники ефективності деяких заходів щодо зменшення шуму
в самому джерелі [3]

Таблиця 11 – Ефект від запровадження заходів щодо зменшення шуму

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 76 |

АНОТАЦІЯ І КЛЮЧОВІ СЛОВА

Магістерська робота складається із вступу, 4-х розділів основної частини, та висновків. Загальний обсяг тексту – 80 сторінок: основний текст – 68 сторінок, бібліографія, яка включає в себе 46 найменувань, 20 рисунків.

СОРТУВАЛЬНА ГІРКА, ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНІСТЬ, НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ, ЗВУК, ШУМ, ВІБРАЦІЯ, ВЛИВ НА ЗДОРОВ'Я, РЕГЛАМЕНТ, АТЕСТАЦІЯ, ВИМІРЮВАННЯ, РОБОЧЕ МІСЦЕ

Метою роботи є пошук шляхів зниження рівня шумів у межах сортувального парку станції та приведення його рівня до вимог інтеоперабельності.

У роботі розкрито загальний стан проблеми значного шумового забруднення у межах робочих місць працівників сортувального парку станції, розглянуто загальні питання шумового забруднення, джерел шуму, а також вплив шумового забруднення на організм людини.

Здійснено аналіз нормативних документів України та країн Європейського Союзу у галузі забезпечення допустимих рівнів шуму на залізничному транспорті. Проведено порівняльний аналіз положень цих документів. Розглянуто основні вимоги, які прописані у нормативних документах, щодо нормування рівнів шуму на робочих місцях. Розглянуто питання атестації робочих місць.

Проведено експеримент, під час якого були виконані вимірювання рівнів шуму у п'яти точках сортувального парку на робочих місцях працівників. З цією метою розглянуто порядок проведення вимірювань, прилади, які використовуються з цією метою та сам процес виконання вимірювань рівнів шуму. Здійснено аналіз отриманих результатів.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 77 |

Розглянуто методи та заходи боротьби з шумовим забрудненням на робочих місцях працівників залізничного транспорту, зокрема працівників сортувального парку станції. Висвітлено нові, перспективні засоби зниження та поглинання шумів, а також пристроїв сповільнення відчепів на сортувальній гірці станції.

Окреслено шляхи зниження рівнів шуму у межах сортувального парку станції та надано пропозиції щодо покращення шумового фону.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 78 |

ABSTRACT AND KEYWORDS

The master's thesis consists of an introduction, 4 chapters of the main part, and conclusions. The total volume of the text is 80 pages: the main text is 68 pages, the bibliography, which includes 46 titles, 20 figures.

SORTING SLIDE, INTEROPERABILITY, REGULATORY DOCUMENTS, SOUND, NOISE, VIBRATION, HEALTH IMPACT, REGULATIONS, CERTIFICATION, MEASUREMENT, WORKPLACE

The aim of the work is to find ways to reduce the noise level within the sorting park of the station and bring its level to the requirements of interoperability.

The paper reveals the general state of the problem of significant noise pollution within the workplaces of employees of the sorting park of the station, considers general issues of noise pollution, noise sources, as well as the impact of noise pollution on the human body.

The analysis of normative documents of Ukraine and the countries of the European Union in the field of ensuring permissible noise levels in railway transport is carried out. A comparative analysis of the provisions of these documents was conducted. The main requirements set out in the regulations for the regulation of noise levels in the workplace are considered. The issue of certification of workplaces is considered.

An experiment was conducted in which noise levels were measured at five points in the sorting park at the workers' workplaces. For this purpose, the procedure for measurements, devices used for this purpose and the process of measuring noise levels are considered. The analysis of the obtained results is carried out.

Methods and measures to combat noise pollution at the workplaces of railway transport workers, in particular employees of the sorting park of the station are considered. New, promising means of reducing and absorbing noise, as well as devices for decelerating uncoupling on the sorting hill of the station are highlighted.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 79 |

Ways to reduce noise levels within the station's sorting fleet are outlined and suggestions for improving the background noise are provided.

| | | | | | | |
|----|-------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | 0051.206519.ДМР.2021.001 | Арк. |
| Зм | Аркуш | № докум | Підпис | Дата | | 80 |