

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ,  
ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач випускової кафедри  
\_\_\_\_\_ Т.В. Дудар  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

**ДИПЛОМНА РОБОТА**  
**(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)**

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 101 «ЕКОЛОГІЯ»,  
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ  
«ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

**Тема: «ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ АКУСТИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ У  
СОЛОМ'ЯНСЬКОМУ РАЙОНІ МІСТА КИЄВА»**

Виконавець: студентка групи ЕК-101М Поліщук Альона Ігорівна  
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: к. т. н., доцент Тихенко Оксана Миколаївна  
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці» \_\_\_\_\_  
праці):  
(підпис)

Леонов В. І.  
(П.І.Б.)

Нормоконтролер: \_\_\_\_\_  
(підпис)

Явнюк А. А.  
(П.І.Б.)

КИЇВ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Кафедра екології

Спеціальність, освітньо-професійна програма: спеціальність 101 «Екологія»,  
ОПП «Екологія та охорона навколишнього середовища»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Т.В. Дудар

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на виконання дипломної роботи**

Поліщук Альона Ігорівна

1. Тема роботи «Дослідження рівня акустичного забруднення у Солом'янському районі міста»

затверджена наказом ректора від «06» жовтня 2021 р. № 1937/ст.

2. Термін виконання роботи: з 05.10.2020 р. по 27.12.2020 р.

3. Вихідні дані роботи: методичні матеріали, літературні джерела за напрямом дослідження, натурні вимірювання рівнів акустичного забруднення в Солом'янському районі міста Києва.

4. Зміст пояснювальної записки: 95 с., 9 рис., 9 табл., 78 бібліографічних посилання.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Отримання завдання, пошук літературних джерел по темі, напрацювання методології роботи	05.10.2021 – 12.10.2021	
2	Огляд літературних джерел та законодавчої бази, що стосується акустичного забруднення довкілля	13.10.2021 – 15.10.2021	
3	Складання літературного огляду за темою наукового дослідження	16.10.2021 – 21.10.2021	
4	Визначення завдань та розроблення плану проведення досліджень	22.10.2021 – 31.11.2021	
5	Проведення дослідження акустичного забруднення у Солом'янському районі	01.11.2021 – 10.11.2021	
6	Аналіз експериментальних даних	11.11.2021 – 21.11.2021	
7	Формулювання висновків і рекомендацій	22.11.2021 – 25.11.2021	
8	Підготовка до доповіді та презентації дипломної роботи	25.11.2021 – 29.11.2021	
9	Передзахист дипломної роботи	15.12.2021	
10	Оформлення дипломної роботи згідно вимог діючих стандартів	01.12.2021 – 15.12.2021	
11	Захист дипломної роботи	28.12.2021	

7. Консультація з окремого(мих) розділу(ів):

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Провідний фахівець кафедри цивільної та промислової безпеки Леонов В. І.		

8. Дата видачі завдання: «05» жовтня 2021 р.

Керівник дипломної роботи (проекту):

\_\_\_\_\_  
(підпис керівника)

Тихенко О. М.  
(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання:

\_\_\_\_\_  
(підпис випускника)

Поліщук А.І.  
(П.І.Б.)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи: «Дослідження рівня акустичного забруднення у Солом'янському районі міста Києва»: 95 с., 9 рис., 9 табл., 78 літературне джерело.

**Об'єкт дослідження** – рівні акустичного забруднення довкілля в Солом'янському районі міста Києва.

**Мета роботи** – дослідити рівень акустичного забруднення довкілля в Солом'янському районі міста Києва.

**Предмет дослідження** – відповідність рівнів акустичного забруднення в Солом'янському районі міста Києва встановленим нормативам.

**Методи дослідження:** натурні вимірювання рівнів акустичного забруднення, аналіз, порівняння даних натурних вимірювань з нормативними, статистична обробка результатів досліджень, узагальнення.

Результати дослідження, говорять нам про те, що у Солом'янському районі міста Києва, акустичне забруднення перевищує норми шуму. Тому можемо сказати, що Солом'янський район є акустично забрудненим.

АЕРОПОРТ, АКУСТИЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ, АКУСТИКА, ШУМ,  
ДЖЕРЕЛО ШУМУ, УЛЬТРАЗВУК, НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ.....</b>	<b>7</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>8</b>
<b>РОЗДІЛ 1. АКУСТИЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ І ВПЛИВ ШУМУ НА ЛЮДИНУ.....</b>	<b>11</b>
1.1. Поняття акустичного забруднення довкілля.....	11
1.2. Акустичне забруднення, як екологічна проблема урбанізованих територій ...	14
1.3. Джерела акустичного забруднення урбанізованих територій.....	17
1.4. Вплив акустичного забруднення довкілля на людину.....	20
1.5. Висновки до розділу. . . . .	28
<b>РОЗДІЛ 2. НОРМАТИВНІ ВИМОГИ ЩОДО АКУСТИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ.....</b>	<b>29</b>
2.1. Фізичні характеристики та особливості шумового забруднення.....	29
2.2. Гігієнічне нормування рівня шуму.....	32
2.3. Аналіз нормативної бази України, що стосується акустичного забруднення території.....	40
2.4. Висновки до розділу.....	48
<b>РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ АКУСТИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ У СОЛОМ'ЯНСЬКОМУ РАЙОНІ МІСТА КИЄВА.....</b>	<b>49</b>
3.1. Джерела акустичного забруднення довкілля в Солом'янському районі міста Києва.....	49
3.2. Визначення рівня акустичного забруднення у Солом'янському районі міста Києва.....	52
3.3. Аналіз рівня акустичного забруднення у Солом'янському районі міста Києва..	60
3.4. Висновки до розділу.....	61
<b>РОЗДІЛ 4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ АКУСТИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ В СОЛОМ'ЯНСЬКОМУ РАЙОНІ МІСТА КИЄВА.....</b>	<b>63</b>
4.1. Основні пріоритети в зниженні рівня акустичного забруднення довкілля	

урбанізованих територій.....	63
4.2. Методи і засоби захисту від акустичного забруднення довкілля.....	65
4.3. Рекомендації щодо зниження рівня акустичного забруднення в Солом'янському районі міста Києва.....	73
4.4. Висновки до розділу.....	76
<b>РОЗДІЛ 5. ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ АКУСТИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ У СОЛОМ'ЯНСЬКОМУ РАЙОНІ МІСТА КИЄВА.....</b>	<b>77</b>
5.1. Вимоги охорони праці на робочому місці.....	77
5.2. Параметри мікроклімату.....	79
5.3. Розрахунок рівня шуму.....	82
5.4. Протипожежні заходи.....	84
5.5. Висновок до розділу.....	85
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>86</b>
<b>СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ...88</b>	<b>88</b>

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ**

СН – Санітарні норми;

ДБН – Державні будівельні норми;

ДСТУ – Державні стандарти України;

ЄС – Європейський Союз;

ВОЗ – Всесвітня Організація Здоров'я;

ОЕСР – Організація економічної співпраці і розвитку;

МОЗ – Міністерство охорони здоров'я;

ІКАО – Міжнародна організація цивільної авіації;

СЕС – Санітарно - епідеміологічна санітарія;

ПС – Повітряне судно;

ССЗ – Судно - санітарні засоби;

ЗІЗ – Засоби індивідуального захисту;

СТО – Станція технічного обслуговування;

ДсанПіН – Державні санітарні норми, права, гігієнічні нормативи;

ДСН – Державні санітарні норми.

## ВСТУП

Шумове забруднення є одним із найважливіших екологічних проблем сучасних міст світу. Населення постійно піддається впливу шуму високого рівня як у приміщеннях житлових та громадських будівель, так і на території вулиць, житлових мікрорайонів та кварталів [1]. Головним джерелом шумового забруднення є транспортні засоби - автомобілі, залізничні поїзди та літаки. Транспорт є основним джерелом шуму у Солом'янському районі, сприяє забрудненню повітря і становить безпосередню небезпеку життя людей. У шумове забруднення міст автотранспорт вносить до 80% від загальної кількості шуму. Рівень шуму від транспорту досягає інтенсивності промислових джерел - 80 – 100 децибелів [2].

Різні дослідження показують, що шум негативно впливає на організм людини, а також швидко викликає порушення природного балансу в екосистемах. Постійна дія шуму підвищує нервову напругу, викликає роздратування, знижує продуктивність праці, ефективність відпочинку населення, сприяє розвитку захворювань (нервові, серцево-судинні захворювання, розвиток приглухуватості та інші). Шумове забруднення впливає і на тварин та птахів, може призводити до порушення орієнтації у просторі, пошуку їжі та інші. У зв'язку з цим деякі тварини починають видавати голосніші звуки, через що вони самі ставатимуть джерелами вторинних звукових забруднювачів, ще сильніше порушуючи рівновагу в екосистемі.

**Актуальність.** Заходи щодо захисту від шумового забруднення доцільно проводити на стадії проектно-планувальних робіт. Методи та заходи щодо боротьби з транспортним шумом мають бути присутніми у проектній документації при розробці техніко-економічних планів розвитку міста, генерального плану міста, проектів планування районів та схем санітарно-гігієнічної оцінки існуючого та прогнозованого стану навколишнього середовища міста. Проводити акустичну оцінку примігистральних територій, що забудовуються або реконструюються, вибір найбільш доцільних, ефективних і економічних архітектурно-планувальних, будівельно-акустичних та організаційно-адміністративних засобів зниження шуму



слід на основі карти шуму вулично-дорожньої мережі. За допомогою карт шуму можна визначити несприятливі ділянки щодо шумового режиму,

Враховуючи актуальність цього питання, і маловивченість стосовно міста Києві, було обрано тему дослідження: «Дослідження рівня акустичного забруднення у Солом'янському районі міста».

***Мета і завдання виконання дипломної роботи:***

***Мета роботи*** – дослідити рівень акустичного забруднення довкілля в Солом'янському районі міста Києва.

***Завдання:***

1. визначити наслідки впливу акустичного забруднення довкілля на людину;
2. охарактеризувати джерела акустичного забруднення довкілля в Солом'янському районі міста Києва;
3. визначити основні показники, за якими нормується акустичне забруднення довкілля;
4. провести дослідження відповідності рівнів акустичного забруднення в Солом'янському районі міста Києва встановленим нормативам;
5. охарактеризувати основні методи і засоби захисту від акустичного забруднення довкілля;
6. надати рекомендації щодо зниження рівня акустичного забруднення в Солом'янському районі міста Києва.

***Об'єкт дослідження*** – рівні акустичного забруднення довкілля в Солом'янському районі міста Києва.

***Предмет дослідження*** – відповідність рівнів акустичного забруднення в Солом'янському районі міста Києва встановленим нормативам.

***Методи дослідження:*** натурні вимірювання рівнів акустичного забруднення, аналіз, порівняння даних натурних вимірювань з нормативними, статистична обробка результатів досліджень, узагальнення.

***Наукова новизна отриманих результатів.*** визначено джерела акустичного забруднення довкілля в Солом'янському районі та досліджено рівні акустичного

забруднення, обґрунтовано методи та засоби зниження акустичного забруднення на селітебній території.

**Практичне значення отриманих результатів.** Результати досліджень можуть бути використані при виборі методів та засобів захисту від шуму, а також для подальших досліджень та аналізу, що стосуються оцінки рівнів акустичного забруднення у Солом'янському районі міста Києва.

**Особливий внесок випускника:** Проведення натурних вимірювань рівнів акустичного забруднення у Солом'янському районі міста Києва, аналіз їх результатів.

**Апробація отриманих результатів.** Підготовлена стаття до публікації у журналі «Комунальне господарство міст».

## РОЗДІЛ 1

### АКУСТИЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ І ВПЛИВШУМУ НА ЛЮДИНУ

#### 1.1. Поняття акустичного забруднення довкілля

Шум – це одна з форм фізичного (хвильового) забруднення навколишнього середовища.

Шум – це сукупність звуків різноманітної частоти та інтенсивності, що виникають у результаті коливального руху частинок у пружних середовищах (твердих, рідких, газоподібних).

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

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.

Але шум може впливати і позитивно. Такий вплив на людину чинить, наприклад, шелест листя дерев, помірний стукіт дощових крапель, рокіт морського прибою, Позитивний вплив спокійної приємної музики відомий з давніх часів. Тому різноманітні оздоровчі процедури супроводжують спокійною симфонічною або шлюзовою музикою.

Джерелами шумів є також гучномовні пристрої, ліфти, телевізори, радіоприймачі, музичні інструменти, юрби людей і окремі особи.

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 шум, спричиненого рухом кораблів т підводних човнів, їх виявляють і пеленгують. Шум

відіграє велику роль в акустиці, радіотехніці, радіоастрономії навіть медицині.

Результати акустичних вимірів та соціологічні дослідження свідчать, що головним джерелом акустичного забруднення в містах є автотранспорт. Приблизно кожний другий міський житель страждає від створюваного ним шуму[4].

Для багатьох великих міст джерелом значного шуму є залізничні підприємства.

Джерелом шуму є також відкриті ділянки метрополітену і міські трамваї. Шкідливий вплив не тільки на населення, а й на споруди спричиняє вібрація уздовж ліній метрополітену.

Значним джерелом порушення акустичного режиму на забудованих територіях населених пунктів є авіаційний транспорт.

Особливе значення проблема захисту від шуму має в курортних та рекреаційних зонах міст, де до створення комфортних акустичних умов висуваються більш високі вимоги.

Акустичне навантаження на міське населення значною мірою посилюється за рахунок внутрішніх джерел. Доза звукової енергії значно перевищує допустиму санітарними нормами СН 3077–84 для житлових приміщень і може становити приблизно 60 відсотків регламенту для промислових умов [1].

На сьогодні спостерігається тенденція до розширення площ акустичного дискомфорту на забудованих територіях. Недосконалість законодавчо- нормативної бази, відсутність економічних важелів регулювання допустимих рівнів звуку є причиною зростання акустичного забруднення міст.

Значна кількість обладнання, устаткування, приладдя на підприємствах за віброакустичними параметрами не відповідає встановленим нормативам.

Дія акустичної енергії на людину може виявлятися через:

- ушкодження слухової функції з тимчасовою або постійною втратою слуху;
- порушення здатності передавати та сприймати звуки мовного спілкування;
- подразнення, неспокій, порушення сну, відволікання уваги від

звичайних занять;

- зміни фізіологічних реакцій людини на стресові сигнали;
- вплив на психічне і соматичне здоров'я;
- дію на трудову діяльність і продуктивність праці [2].

Дослідження свідчать про несприятливий вплив шуму на центральну нервову, серцево-судинну систему і органи травлення. Порушення стану функціонування центральної нервової системи під впливом шуму призводить до ослаблення уваги і працездатності, особливо розумової[7].

Рівні акустичного забруднення у містах можуть справляти негативний вплив на здоров'я і самопочуття населення, у тому числі збільшувати кількість серцево-судинних захворювань.

Існуючі стандарти щодо акустичного забруднення не мають достатнього сучасного технічного, правового та соціально-економічного обґрунтування. Назріла суттєва необхідність переходу до більш виваженого нормування акустичного навантаження, його гармонізації із світовим законодавством [3].

В акустиці для вимірювання інтенсивності звуків або шуму застосовують спеціальну систему, яка враховує логарифмічну залежність між подразненням і слуховим сприйняттям, — шкалу бел і децибел. Вона відповідає фізіологічному сприйняттю і уможливорює різке скорочення діапазону значень вимірюваних величин. За цією шкалою кожен наступний ступінь звукової енергії перевищує попередній у 10 разів. Логарифмічна одиниця, яка відбиває десятиразовий ступінь збільшення інтенсивності звуку називається белом (Б), тобто є десятковим логарифмом відношення інтенсивності звуків. Отже при вимірюванні інтенсивності звуків використовують не абсолютні величини звукової енергії або тиску, а відносні, які виражають відношення енергії або тиску звуку до порогові для слуху значень енергії або тиску. Діапазон енергії, який сприймається слухом, як звук, становить 13 – 14 Б. Для зручності використовують не бел, а одиницю, що в 10 разів менша — децибел (дБ). Децибел приблизно відповідає мінімальному приросту інтенсивності звуку, який розрізняє вухо. Вимірювані в такий спосіб величини називаються рівнями інтенсивності звуку, або рівнями звукового тиску[2].

## **1.2. Акустичне забруднення, як екологічна проблема урбанізованих територій**

Серед сучасних глобальних проблем екології міст однією з найважливіших є шумове забруднення. В даний час ця проблема стала дуже важливою, оскільки зі зростанням міст, розвитком промисловості, будівництва та техніки шум став значним фактором, що негативно впливає на здоров'я людини. Кожна друга людина нашої планети відчуває несприятливий шумовий вплив. Більшість міського населення (понад 60 %) живе за умов шумового впливу перевищує допустимі норми [3].

Найбільш вивчений промисловий шум, а проблему міського вуличного шуму досліджено менше. Дослідити вуличний шум дуже непросто, оскільки цей вид шуму може виникати від великої кількості джерел [4].

Перші наукові відомості про міський шум були отримані в 20-х роках 20 століття, коли доктором Фрі США і Р. Голтом в Англії були проведені натурні дослідження міських джерел шуму. У Україні подібні дослідження були зроблені в 30-х роках: Ржевніним С.М., Нав'язьким Г.Л., Славіним І.І., Олексієвим С.П., Ліфшицем С.Я. та іншими [5]. Вже тоді дослідження показали, що міський шум складається переважно з шумів міського транспорту, промислових підприємств та побутових шумів. У цьому транспортні шуми є першому місці. Найчастіше саме шум від транспорту визначає шумовий фон міста і тому його зниження є основним завданням розробки спільної проблеми боротьби з міським шумом [8]. У містах рівень шумового забруднення в житлових районах може бути збільшений за рахунок неправильного міського планування. Коли аеропорт знаходиться близько до житлових будинків, шумове забруднення середовища біля нього може призвести до проблем у людей. Крім транспортного шуму, на людину впливають звуки будівництва, працюючих кліматичних установок та радіореклами. Але сучасній людині вже не втекти від шуму навіть у квартирі, тому що постійно працюючі побутові прилади, телевізор і радіо перевищують допустимий рівень звуків [8].

За санітарними нормами, допустимим рівнем шуму, який є безпечним для слуху навіть за тривалого впливу, прийнято вважати: 55 децибелів у денний час і 40 вночі відповідно. Такі величини вважаються нормальними для нашого вуха, але, на жаль, найчастіше і повсюдно вони порушуються, особливо у межах великих міст [8].

Найчастіше нормальний рівень шуму буває суттєво перевищений. Ось кілька прикладів звуків, з якими ми стикаємося в нашому житті і те, скільки децибелів насправді ці звуки містять:

1. Розмовна мова коливається від 45 до 60, залежно від гучності голосу;
2. Автомобільний гудок досягає 120;
3. Шум інтенсивного вуличного руху – до 80;
4. Дитячий плач – 80;
5. Шум роботи офісного обладнання, пилососа – 80;
6. Шум працюючого мотоцикла, поїзда – 90;
7. Звук танцювальної музики у нічному клубі – 110;
8. Шум літака, що пролітає - 140;
9. Шум ремонтних робіт – до 100;
10. Приготування їжі на плиті – 40;
11. Шум лісу від 10 до 24;
12. Смертельний для людини рівень шуму, звук вибуху – 200 [2].

Виходячи з цього, можна побачити, що більшість шумів, з якими ми стикаємося щодня, набагато перевищують допустимий поріг норми. І це лише частина шумів, які нас оточують. Адаже є ще шум від телевізора, гучної музики, роботи будівельної техніки, яким ми самі піддаємо свій слуховий апарат. І власноручно завдаємо нашому слуху величезну шкоду [2].

Багато літературних джерел розглядається гостра проблема шумового забруднення у Києві: значної частини київських житлових будинків рівень шуму помітно перевищує допустимі значення. Особливо перевищують нормативи шуму райони з великими магістральними автотрасами і райони інтенсивної забудови.

Згідно з експертними оцінками, близько 80 % населення столиці проживає в

зонах акустичного дискомфорту. Дослідниками встановлено, що спостерігається погіршення природного імунітету та підвищення загальної захворюваності людей[10].

У роботах Карагодіної І.Л., Пруткова Б.Г. докладно розглядається вплив шуму на людину. Нині зі зростанням міст рівні шуму рік у рік зростають відповідно. Детальні фізіологічно - гігієнічні дослідження, проведені як в Україні, так і за кордоном, показують, що надмірний міський шум шкідливо впливає головним чином на центральну і вегетативну нервову систему людини і є причиною багатьох серцево-судинних захворювань [8, 9].

Найбільш небезпечним є вплив шуму на серцево-судинну систему: урізується частота серцевих скорочень, можливе підвищення артеріального тиску, погіршується харчування головного мозку. Вплив шуму на центральну нервову систему призводить до порушення сну, зниження працездатності, насамперед розумової, оскільки зменшується концентрація уваги, збільшується кількість помилок [6]. Існує залежність між захворюваністю центральної нервової системи та серцево-судинною системою, рівнями шуму та тривалістю проживання у галасливих міських умовах. Зростання загальної захворюваності населення відзначається після десяти років життя при постійній шумовій дії з інтенсивністю понад 70 дБ. Отже, міський шум можна віднести до факторів ризику виникнення гіпертонічної хвороби, ішемічної хвороби серця.

Шум у великих містах скорочує тривалість життя. За даними австрійських дослідників, це скорочення коливається в межах 8 – 12 років. Найбільш чутливі до дії шуму особи старшого віку. Так, у віці до 27 років на шум реагують 46% людей, у віці 28-37 років 57%, у віці 38-57 років 62%, а у віці 58 років і старше -72%. Велика кількість скарг на шум у людей похилого віку, це пов'язано з віковими особливостями і станом центральної нервової системи цієї групи населення [1].

Авторами Миколаївської І.О. та Зарубіним Г.П. порушується питання про роль озеленення у формуванні міського середовища, розглядається система зелених насаджень у місті, прийоми та стадії проектування озеленення, приділяється особлива увага ролі зелених насаджень у захисті від шуму [11].



### 1.3. Джерела акустичного забруднення урбанізованих територій

Найпоширенішими та найбільш несприятливими з міських шумів є транспортні шуми. Його частка становить близько 80% всіх шумів міського середовища. Найбільша інтенсивність шумів, що перевищують норми, у великих містах зосереджена поблизу автомагістралей у так звану «годину пік» [12].

Різні джерела техногенного шуму роблять вагомий внесок у створенні шуму міст. Так, наприклад, літаки - до 100 дБ, автобуси - до 89, легкові авто – до 71, трамваї - до 90 [12].

Найбільш високий рівень шуму спостерігається на великих дорогах містах та автомагістралях, якими проходить величезний потік вантажних та легкових автомобілів. Особливо це виражено в так звані годинники «пік», де рівень шуму може досягати до 90 – 95 дБ, тоді як допустимий рівень шуму становить 45 – 50 відповідно [12].

За статистикою, США є країною з найбільш високою кількістю володіння автомобілів на 1000 жителів. На 1000 осіб припадає 802 автомобілі. Загалом автомобілів у країні приблизно 248 мільйонів. А Китай має найбільшу кількість автомобілів на країну, приблизно 400 мільйонів автомобілів. У Україні її на 1000 чоловік у країні припадає приблизно 293 машини, а всього виходить близько 42 мільйонів автомобілів [2].

Транспортний шум не постійний, його рівень залежить в основному від густини транспортного потоку, і може сильно змінюватися за короткі проміжки часу. Коливання рівня між шумовим фоном та максимальними значеннями в момент проходження важких вантажних автомобілів та трамваїв можуть досягати 30 – 50 дБ. Спектр шуму широкосмуговий, з перевагою енергії в області низьких та середніх частот 13 [13].

Транспортний шум у містах зростає рік у рік. Найбільш поширений шум від потоку автомобілів, що рухаються вулицями та міськими дорогами. Цей шум є результатом підсумовування шумів транспортних джерел. Шум, що виробляється окремими транспортними засобами, що входять до складу транспортного потоку,

залежить від багатьох факторів: потужності та режиму роботи двигуна, технічного стану, маси транспортного засобу призначення, швидкості руху, якості дорожнього покриття та інших не менш важливих факторів. Легкові автомобілі мають різко виражений низькочастотний характер, у той час як у спектрі шуму вантажних автомобілів з потужним двигуном і великою масою на середніх та високих частотах мають місце також високі рівні. Автобуси та вантажні автомобілі з малопотужними двигунами мають шумнизькочастотного характеру,

Рівень звуку різних транспортних засобів також відрізняється. Легкові автомобілі характеризуються рівнем звуку 78 – 79 дБ, вантажні з малопотужними двигунами та автобуси 84 – 86, а вантажні з потужними двигунами – 91 [14].

Загальний шум транспортного потоку залежить від інтенсивності та швидкості руху автомобілів, складів у потоці тих чи інших типів транспорту, профілю проїжджої частини (підйоми, ухили), а також наявності поверхонь, що відбивають забудови поблизу транспортного потоку. У статті [9] розглянуто заходи зниження шуму транспортних потоків в умовах сучасного міста [9].

При виборі будівельно-акустичних заходів щодо захисту від транспортного шуму житлових приміщень та громадських будівель наводяться методи розрахунку очікуваних рівнів шуму автомобільного транспорту, трамваїв та залізничних поїздів, приклади розрахунку, а також заходи щодо усунення та захисту від акустичного забруднення [10].

Про поширення звуку над поверхнею землі за наявності зелених насаджень відображено в [4] біологічна цінність зелених насаджень полягає в оздоровленні довкілля людини атмосфери та ґрунту. Водночас зелені насадження є глушниками шуму [4]. З настанням постіндустріальної епохи все більше джерел шумового забруднення з'являється і всередині житла людини. Джерелом цього шуму є як побутова техніка, наприклад, пральна машина, холодильник, офісна техніка та інші.

Шум оточує нас скрізь, де проходять автомагістральні траси, літаки, що пролітають над житловою місцевістю, міські трамваї, тролейбуси та автобуси. Також внутрішньодворові території не захищені від шуму, це звуки автомобілів, що паркуються, шум сміттєвозів, вантажівок, які розвантажуються біля магазинів [13].

У таблиці 1.1 показані позитивні та негативні сторони автотранспорту у сучасному міському середовищі [14].

Таблиці 1.1

## Позитивні та негативні наслідки від функціонування автотранспорту

Позитивні аспекти	Негативні аспекти
1	2
Розвиток торгівлі, політичних, культурних зв'язків, розширення контактів	Порушення газової та енергетичної рівноваги в атмосфері
Стимулювання науково-технічного прогресу, надання робочих місць	Виснаження ресурсів атмосфери, корисних копалин, прісної води
Включення транспорту у виробничі процеси та скорочення інноваційних циклів при виробництві товарів	Знищення живих організмів у дорожньо-транспортних пригодах
Відчуття свободи та незалежності індивіда	Отруєння біологічних ресурсів, у тому числі рослин, тварин, людини
Розширення можливостей для проживання у сприятливих умовах	Посилення стресових навантажень учасників руху
Розширення життєвого простору для окремого індивіда	Зменшення життєвого простору за рахунок відчуження площ територій
Підвищення доступності соціально-побутових послуг для споживачів	Скорочення біологічної продуктивності ландшафту
Задоволення потреба, широкий асортимент товарів, свіжі продукти	Порушення гармонії міських забудов та сільських ландшафтів
Відчуття радості від швидкої їзди, комфорту та зручності у несприятливих погодних умовах	Зростання податків та витрат, пов'язаних з автотранспортом. Зміна структури сімейного бюджету

Негативний вплив від транспортного засобу проявляється у процесі реалізації його життєвого циклу, починаючи від виробництва чорних та кольорових металів, палива, олій та закінчуючи його руйнуванням. Позитивні та негативні аспекти функціонування транспортних засобів формалізуються у вигляді вектора вимог до їх конструкції, спрямованість якого змінюється у часі під дією різних факторів, що

призводить до ускладнення технологій виготовлення та використання, збільшення фінансових витрат [15].

Позитивні сторони розвитку транспортної галузі не перекривають усіх негативних наслідків від впливу автотранспорту. Крім шумового впливу існує ще багато негативних факторів, що впливають на навколишнє середовище. Це, наприклад, викиди від автомобілів, що проїжджають, ущільнення верхніх шарів ґрунту, особливо важкими вантажними машинами і багато інших факторів [17].

#### **1.4. Вплив акустичного забруднення довкілля на людину**

У сучасних містах населення постійно зазнає впливу шуму високого рівня. При цьому є тенденція до постійного зростання шуму за рахунок збільшення кількості джерел шуму, їх потужності. У містах постійно підвищується інтенсивність вуличного руху, використовуються засоби транспорту дедалі більшої потужності, що мають підвищені шумові характеристики [18].

За своїм впливом на живий організм шум може виявитися шкідливішим за хімічне забруднення. Через нього особливу небезпеку мають виникнення ранніх інфарктів та інсультів у людей похилого віку, прискорення процесів старіння організму, погіршення уваги та багато іншого. Шум може спровокувати різке погіршення стану довкілля, отже, та умов існування людей.

Вплив автомобільного транспорту на людину полягає, насамперед, у тому, що викликаний дорожнім рухом транспортний шум порушує сон, ускладнює професійну діяльність людини, людина стає дратівливою, тобто впливає на її фізіологічний та психологічний стан [15].

При перевищенні межі порогу чутності органи слуху можуть сприймати звукові коливання не тільки акустичного, але частково ультразвукового й інфразвукового діапазонів.

Дослідження впливу шуму на живі організми засвідчили розвиток у них загальної неспецифічної реакції, яка характеризується:

- зниженням споживання кисню всіма тканинами головного мозку;

- дистрофічними змінами в мозку та внутрішніх органах;
- появою судинних розладів;
- біохімічними змінами у внутрішніх органах, що свідчить про напруженість захисно-приспосувальних сил організму [19].

Специфічним впливом шуму є його вплив на слуховий аналізатор. Як реакція на шум спостерігається фізіологічне явище пристосування чутливості слухового аналізатора до різних рівнів сили звуку – адаптація, яка відіграє захисну роль. Слухова чутливість знижується (до 10 дБ), внаслідок чого менше звукової енергії потрапляє у внутрішнє вухо, де розташований слуховий аналізатор людини. При тривалому впливі інтенсивних звуків настає слухова втома. У виникненні слухової втоми бере участь центральна нервова система. Слухова втома проявляється як тимчасове погіршення слуху. Подібне явище спостерігається, наприклад, після впливу на людину потужного авіаційного шуму.

За тривалого впливу шуму навіть невеликих рівнів слуховим змінам передують зміни в інших функціональних системах організму, насамперед у центральній нервовій системі. В основі цих змін лежать зміни активності мозкових клітин, порушення режиму їх роботи внаслідок значного поширення збудження із слухового аналізатора по всьому головному мозку. Це призводить до[7]:

- порушення сну;
- підвищеної втомлюваності;
- підвищеної роздратованості;
- зміни психіки, що виявляється в пригніченому настрої, емоційній неврівноваженості.

Стійка втрата слуху (глухота) може виникати внаслідок тривалого (5-8 років) впливу шуму й недостатнього відпочинку для повного відновлення слуху. Глухота багато в чому обумовлена індивідуальними особливостями людини. Деякі люди втрачають слух навіть після короткого періоду дії шуму порівняно помірної інтенсивності, у інших навіть сильний шум за тривалої дії не приводить до втрати слуху.

Спостерігаються й інші наслідки шумового впливу на організм. Під впливом

шуму збуджуються центри головного мозку, регулюючі функції залоз внутрішньої секреції і біоритми, що може спричинити зміну частоти ударів серця за хвилину, частоти дихання, кров'яного тиску, викликати зміни в крові й розширення зіниць.

Шум сприяє розвитку гіпертонічної хвороби, захворюванням виразки шлунку та дванадцятипалої кишки. Високі рівні шуму, наприклад, шуму реактивних літаків понад 120 дБ, можуть стимулювати подразнення вестибулярного апарату, виникає запаморочення [21].

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я шум діє як відволікаючий подразник, він може заважати сприйняттю мови, впливати на розумову діяльність, погіршуючи процеси збирання та обробки інформації, впливати на психофізіологічний стан людини.

За наявності шуму загальна захворюваність людини зростає приблизно на 15%. Збільшення рівня шуму на кожні 10 дБ тягне за собою збільшення захворюваності в 1,2-1,3 рази, знижується продуктивність праці. В умовах шуму (наприклад, у лікарні, розташованій поблизу аеропорту) одужання хворих відбувається повільніше й гірше. Спостерігалися випадки, коли у жінок, що працювали в період вагітності в шумних умовах, народжувалися діти з порушенням слуху [20].

Найчутливіші до дії шуму діти та люди похилого віку. У школярів, які навчаються в умовах проникаючого шуму вище ніж 45 дБ, спостерігається зниження слухової чутливості внаслідок втомлюваності органів слуху, порушення дії вегетативної системи, у дітей спостерігаються підвищена стомлюваність та головні болі [7].

Так, клінічні дослідження показують, що ліквідація акустичного подразника нормалізує артеріальний тиск у хворих. Акустичне навантаження вважається причиною передчасного старіння. За даними австрійських вчених, у містах із високим рівнем шуму тривалість життя скорочується на 8–12 років, а рівень захворюваності зростає у 1,5–2 рази. Шум є причиною 65% випадків безсоння, тимчасової втрати працездатності та зниження рівня продуктивності праці. Всі ці розлади виникають, коли людина перебуває під дією шуму понад зазначені 45 дБ.

При цьому найбільш чутливими до підвищеного рівня шуму є люди у віці від 58 років і старші (71%), а населення віком до 27 років менш чутливе до акустичного забруднення (46%).

Суттєвий фізіологічний вплив на організм людини може чинити інфразвук. Такий звук, особливо за великої амплітуди коливань, може входити в резонанс із коливаннями внутрішніх органів та відчуватися людиною як біль у вухах.

Інфразвукові коливання передають інформацію про подразники до нервових центрів і викликають рефлекторні реакції інших органів та систем.

Цим шляхом механічна енергія інфразвуків перетворюється на теплову й частково на енергію біохімічних і біоелектричних процесів, що характеризують відповідну реакцію живого організму на інфразвуковий подразник. Найбільш фізіологічно активними для живого організму є частоти від 2 до 17 Гц саме внаслідок резонансних явищ внутрішніх органів.

Таким чином, шум інфразвукових частот може бути небезпечним завдяки вібрації [23].

У сучасних містах рівні шумів рік у рік зростають. Детальні фізіолого-гігієнічні дослідження, проведені як в Україні, так і за кордоном, показують, що надмірний шумовий фон шкідливо впливає на центральну нервову систему людини і є причиною багатьох серцево-судинних захворювань [8].

Найнебезпечніший вплив шуму позначається на серцево-судинній системі: порушується серцевий ритм, підвищується артеріальний тиск, погіршується харчування головного мозку. Вплив шуму на центральну нервову систему порушує сон, знижує працездатність людини, насамперед розумову, оскільки зменшується концентрація уваги, збільшується кількість помилок. Існує певний зв'язок між захворюваністю центральної нервової системи та серцево-судинною системою, рівнями шумового фону та тривалістю проживання у галасливому міському середовищі. Інтенсивна і тривала шумова дія на слуховий апарат може призводити до погіршення слуху і взагалі до повної глухоти, що супроводжує його розривом барабанної перетинки. І хоча перфорація (розрив) барабанної перетинки є

оборотним захворюванням, вона може відновитися [22].

Після десяти років життя при постійному шумовому впливі з інтенсивністю 70 дБ і вище спостерігається зростання загальної захворюваності. Тому міський шум може спричинити ризик виникнення гіпертонічної хвороби, ішемічної хвороби серця. Постійна дія інтенсивного шуму (понад 80 дБ) впливає навіть на розвиток гастриту або ще гірше, виразкову хворобу, оскільки порушується секреторна та моторна функція шлунка [16].

Шум у великих містах також веде до скорочення тривалості життя людини. У віск людей похилого віку, обличчя стає більш чутливішим від дії шуму. Наприклад, у віці до 25 років на шум реагують близько 40% людей, у віці 25 – 35 років – близько 52%, у віці 35 – 55 років – 65%, а у віці старше 55 років – понад 70%. Величезна кількість скарг на шум у людей старшого віку, це пов'язано з віковими особливостями та станом центральної нервової системи [16].

Також можна спостерігати залежність між кількістю скарг і характером виконуваної роботи. Дані досліджень показували, що дія гучного шуму відбивається більше людей, зайнятих розумовою роботою, проти тими, хто виконує фізичну роботу. Найчастіші скарги осіб розумової праці, мабуть, це пов'язано з великою напругою нервової системи.

Фізіолого-гігієнічні обстеження міських людей, які зазнають впливу транспортного шуму в умовах проживання та трудової діяльності, показали деякі зміни у стані здоров'я людей. Найбільш сильні зміни виявлено в осіб, які зазнають гучних шумів в умовах, як праці, так і побуту, в порівнянні з особами, які проживають та працюють в умовах відсутності чи тихого шуму [12].

При дії гучних шумів у людини порушується природна координація в рухах, починаються часті головні болі та частішає серцебиття. Люди, які мають низький тиск, важче переносять гучний шум, тому що збільшується ризик виникнення запаморочень і появи болісного головного болю. Люди, які працюють у місцях, погано захищених від шуму, знаходяться постійно у напруженому стані, часто це заважає сконцентрувати увагу на роботі. Через ці причини, виникає багато проблем та помилок у робочому процесі [24].



Для захисту від несприятливого впливу міського шуму необхідно регламентувати його інтенсивність, спектральний склад, час дії та інші шкідливі характеристики. Цю мету переслідують санітарно-гігієнічні нормування.

Вироблено міжнародні норми, що визначають рівні шуму, що виробляються транспортними засобами [4].

При гігієнічному нормуванні як допустиме встановлюють такий рівень шуму, вплив якого протягом тривалого часу не викликає змін у всьому комплексі фізіологічних показників, що відображають реакції найбільш чутливих до шуму систем організму [4].

В основу гігієнічно допустимих рівнів шуму для населення покладено фундаментальні фізіологічні дослідження щодо визначення діючих та порогових рівнів шуму.

В даний час шуми для умов міської забудови нормують відповідно до ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму». Санітарні норми є обов'язковими для всіх міністерств, відомств та організацій, що проектують, будують та експлуатують житло та громадські будівлі, що розробляють проекти планування та забудови міст, мікрорайонів, житлових будинків, кварталів, комунікацій, а також для організацій, що проектують, виготовляють та експлуатують транспортні засоби.

Максимально допустимі рівні шуму становлять: для легкових автомобілів

– 80 дБ, автобусів та вантажних автомобілів залежно від маси та місткості відповідно від 81 до 85 та від 81 до 88 дБ. Відповідно до ДСТУ 12.1.003-14 «Шум. Загальні вимоги безпеки» рівень шуму біля будівель у денний час не повинен перевищувати 55 дБ, а вночі (з 23:00 до 7:00) – 45, у квартирах – відповідно 40 та 30 [14, 17].

Цікаво, що модель реакції людини на шум довкілля є динамічною в тому сенсі, що повинна передбачати наявність оберненого зв'язку. Модель визначає, що сприйняття шуму людиною залежить від: [26]

- стимулюючого фактору – рівня шуму;
- людських факторів – ставлення до шуму та набутого досвіду (щодо

джерел шуму в першу чергу);

- ситуаційних факторів – особливостей, що супроводжують експозицію шуму довкілля.

Крім того, сприйняття шуму може бути зкориговано такими факторами:

- значенням (змістом) звукової інформації;
- ступенем (мірою) порушення виконуваної діяльності;
- безпосередньою неприємністю звуків.

Шум призводить до посилення стресу, який має декілька прямих наслідків: розвиток негативних почуттів та вплив на здоров'я. Це звичайно має зворотний зв'язок – підвищення рівня стресу. Стресові ефекти обох видів зумовлюють очевидні (явні) дії особи або її внутрішнє пристосування та повернення системи в збалансований нормальний стан [25].

Явні дії проявляються як звернення зі скаргою до місцевої влади з метою забезпечення сприяння діям по зменшенню шуму в джерелах, по посиленню ізоляції вікон, по зміні життєдіяльності на околицях житлових забудов та найбільш рішучий варіант – виїзду із зашумленої зони. Внутрішнє регулювання (пристосування до шуму) включає адаптацію, привикання або зміну особистого ставлення до явища, що веде до зменшення стресу від дії шуму. Наприклад, якщо особа зможе повірити в те, що авіація відіграє важливу роль по підтримці його якості особистого життя, можливо шум довкілля стане менш нестерпним.

Ця модель зниження стресу являє собою початковий ступінь розробки нових гіпотез, які підлягають експериментальній перевірці і які ведуть до кращого розуміння несприятливого впливу шуму на людей та посилюють можливості прогнозування специфічних ефектів за допомогою знань про параметри шуму, характеристики суспільства та індивідуальні людські чинники.

Таким чином, з викладеного вище можна зробити наступні висновки[8]:

- шум може впливати на результати життєдіяльності людини як усередині приміщень, так і зовні. При порівнянні рівнів зовнішнього та внутрішнього шуму необхідно враховувати значення звукоізоляції будівель;
- рівень шуму величиною 75 дБА є тим порогом, що забезпечує захист від

пошкодження слуху;

- порушення сну не спостерігається при рівнях шуму від 35 до 45 дБА в спальній кімнаті, проте необхідно враховувати кількість подій шумового випромінювання;

- максимальний рівень шуму, який забезпечує спокійне спілкування з нормальними голосовими зусиллями та 100% розбірливість мови складає 45 дБА;

- відповідно перегляд та прослуховування теле- та радіопередач, прослуховування музичних записів забезпечується при рівнях шуму до 45 дБА;

- нормальний мовний зв'язок у шкільному класі забезпечується при рівнях шуму 45-50 дБА;

- транспортний шум до рівня у 60 дБА, який визначається біля вуха слухача, не впливає на точність та ефективність розумової діяльності, наприклад такої, як читання або обчислення;

- роздратування, як інтегральна характеристика реакції населення на акустичне середовище, також враховується при визначенні нормативних значень шуму. Найбільш поширеною характеристикою визначення роздратування є частка населення (визначається у відсотках), що зазнає сильного роздратування від впливу шуму [28].

Наявність санітарних норм допустимих рівнів шуму значною мірою дає можливість розробити технічні, архітектурно-планувальні та адміністративні заходи, спрямовані на створення шумового режиму, що відповідає гігієнічним вимогам, як у міській забудові, так і в будинках різного призначення, дозволяє зберегти здоров'я та працездатність населення.

На чолі зроблено відповідні висновки щодо проблеми шумового забруднення. Слід зазначити нечисленність відомостей про карти шумового забруднення та досить численні відомості про вплив шуму на організм людини. Одним із негативних наслідків автомобілізації став транспортний шум, який не менш небезпечний, ніж отруєння повітря та води, проте боротися з яким у багатьох випадках важче. Ця проблема виникає в першу чергу на дорогах, що перетинають

житлову забудову на ділянках біля лікарень, санаторіїв, будинків відпочинку, паркових і швидкісних дорогах [27].

### **1.5. Висновки до розділу**

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, 2% всіх смертей викликано захворюваннями, пов'язаними з надмірним шумом. Підвищений рівень шуму створює у людей стан тривоги, як наслідок - інфаркти і інсульты.

Органи чуття людини сприймають звуки навколо, навіть коли людина спить. Потім баланс гормонів в організмі порушується, що у свою чергу примушує працювати з напругою багато органів.

А коли людина достатньо довго живе в місці з підвищеним рівнем шуму, то це може викликати не тільки психологічні, але і фізіологічні зміни, які є прямою загрозою людському життю.

На сьогоднішній день підвищеному рівню шуму під час сну піддаються 2% жителів Європи. Нормальне людське вухо чує звуки від 25 дБ (децибел), а звичайний побутовий шум в середньому близько 70 дБ ніякої небезпеки для людини не представляє.

У країнах ЄС діє закон, що регламентує рівень шуму в межах 85 децибел, протягом 8 годин щодня, але не більше. При цьому громадських установах, медичних установах, школах, дитячих садах, офісах максимальний шумовий рівень не повинен перевищувати 30-35 дБ, рівень шуму в житлових приміщеннях вдень — 40 дБ, а вночі — 30 дБ.

Проте, в багатьох житлових приміщеннях в Європі рівень шуму складає 50-60 децибел — це приблизно рівно звуку працюючої посудомийної машини.

## РОЗДІЛ 2

# НОРМАТИВНІ ВИМОГИ ЩОДО АКУСТИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

### 2.1. Фізичні характеристики та особливості шумового забруднення

В сучасних умовах розвитку урбанізованих територій все більш зростає значимість задач із захисту від шумового впливу.

У зв'язку із зростанням кількості автотранспорту (які є найпоширенішим джерелом шуму), індустріалізацією міст, зростанням транспортної рухливості населення, ростом технічного оснащення міського господарства збільшуються рівні шумового забруднення [29].

За природою шум — це сукупність звуків різноманітної частоти та інтенсивності, тривалості що виникають у результаті коливального руху частинок у пружних середовищах (твердих, рідких, газоподібних — наприклад, внаслідок стиснення і розрідження повітряних мас, тобто коливних змін тиску повітря), які виходять за межі звукового комфорту [30].

Разом з тим, слід зазначити, що відповідний звуковий ландшафт існує на Землі завжди, і людина завжди використовувала властивості середовища як провідника, носія звуків. Життя людини в абсолютній тиші неможливе.

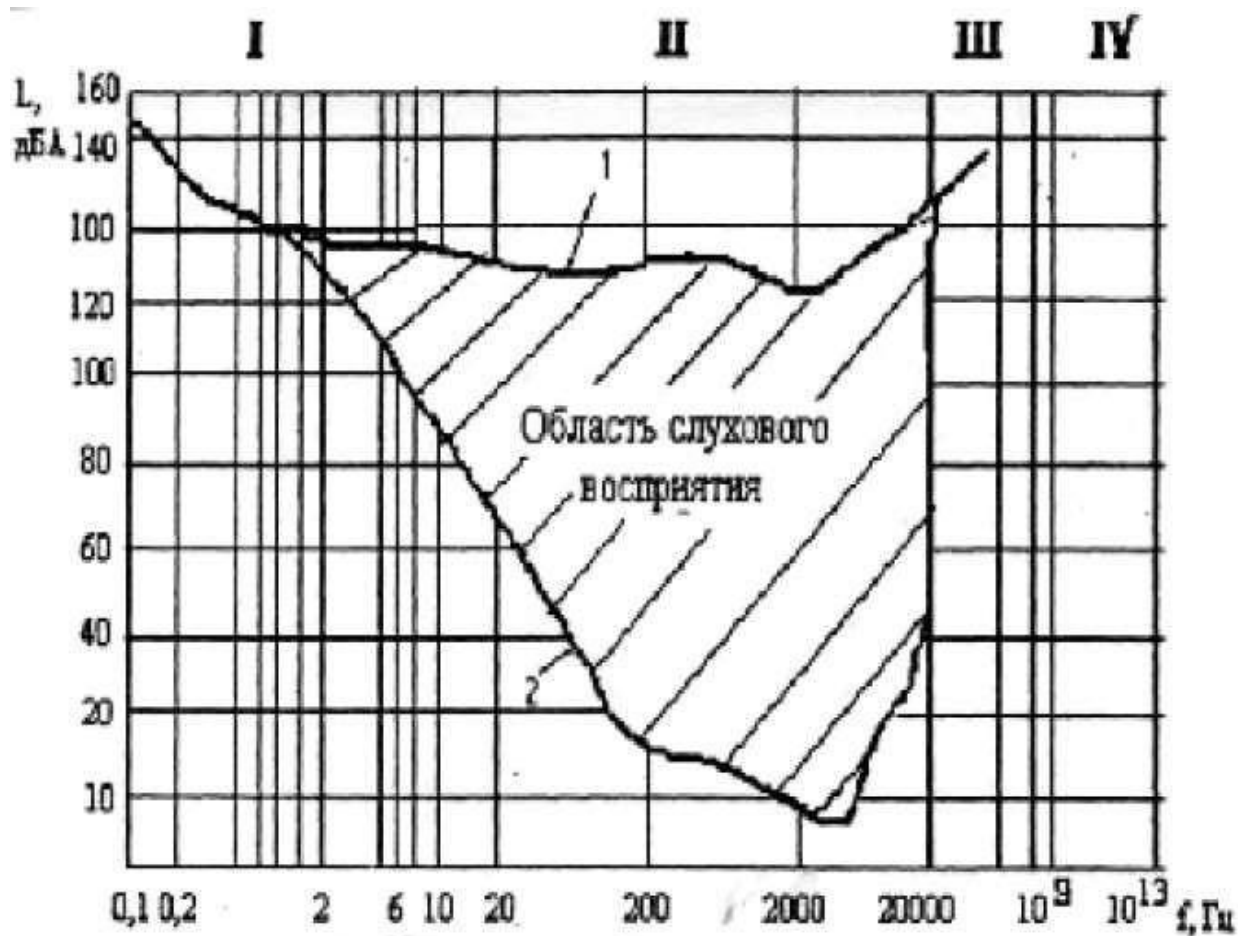
Одиницею вимірювання шуму є Бел — відношення діючого значення звукового тиску до мінімального значення, котре сприймається вухом людини. На практиці використовується десята частина цієї фізичної одиниці — децибел (дБ). Таким чином, дБ є одиницею вимірювання звукового (шумового) тиску, яка визначає і інтенсивність шумового забруднення. Щодо шуму, широко застосовною є одиниця виміру акустичний децибел (дБА) — одиниця виміру рівня звукового (шумового) тиску з урахуванням сприйняття звуку людиною.

Шум, який виступає частиною звукової хвилі, володіє всіма притаманними їй ознаками (величинами)[1]:

- довжиною хвилі (найменшою відстанню між двома точками середовища, які коливаються в однаковій фазі);
- амплітудою хвилі — найбільшим зміщенням точки середовища від рівно важного положення;
- періодом — часом, протягом якого кожна точка середовища здійснює одне повне коливання;
- частотою звуку — кількістю повних коливань, здійснених коливною точкою середовища за 1 секунду. Частота звуку відповідає суб'єктивній характеристиці звуку, яку ми називаємо висотою звуку;
- інтенсивністю звуку — величиною енергії, що припадає щосекунди на поверхню площею  $1 \text{ м}^2$ , розташовану перпендикулярно до напрямку поширення хвилі. Інтенсивність звуку відповідає суб'єктивній характеристиці звуку, яку ми називаємо гучністю звуку;
- надлишковим звуковим тиском, котрий виникає внаслідок згущення частинок середовища, в якому поширюється звукова хвиля. На сприймання надлишкового тиску повітря у звуковій хвилі налаштоване вухо людини [31].

Зважаючи на фізичні властивості шуму як частини звукової хвилі, сутність впливу шуму на стан середовища та живі організми характеризується звуковим тиском (інтенсивністю) та частотою коливань часток у середовищі (Гц). Негативні ефекти шуму, які людина відчуває знаходяться у зоні слухового сприйняття (інтенсивність від 5 дБ до 120 дБ, частота від 20 Гц до 20 кГц), але значна долю негативного впливу знаходиться в діапазоні ультразвукових, інфразвукових та гіперзвукових коливань[2] (Рис. 2.1).

Так, інфразвук – це частотні коливання з частотою нижче 20 Гц. Цей частотний діапазон знаходиться нижче порога чутності. Виробничий інфразвук виникає за рахунок тих же процесів, що і чутний звук. Найбільшу інтенсивність інфразвукових коливань створюють машини та механізми, що генерують низькочастотні механічні коливання (інфразвук механічного походження) та турбулентні потоки газів та рідини (інфразвук аеродинамічного чи гідродинамічного походження).



I - інфразвукова, II - акустична,  
 III - ультразвукова, IV - гіперзвукова

Рис. 2.1. Область звукових коливань[2]

Ультразвукові коливання - механічні коливання пружного середовища з частотою більше 20 кГц, та інтенсивністю у  $\text{Вт}/\text{см}^2$ . При поширенні в середовищі ультразвук зумовлює механічний термічний та фізико-хімічний ефекти. Так, під механічною дією ультразвуку в повітрі виникає термічний ефект (хвильовий рух газоподібних, рідких і твердих часток приводить до перетворення механічної енергії на теплову) [32]. Механічний ефект супроводжується зміною акустичного тиску під час стиснення і розрідження середовища силами, які розвиваються внаслідок великих прискорень частинок, цими властивостями визначається диспергуюча дія ультразвуку. Фізико-хімічні ефекти пов'язані з кавітацією, виникненням зон стиснень і розриву внаслідок руху пружних хвиль, які викликають утворення бульбашок, заповнених парами рідини і розчиненим у ній газом [33].

Враховуючи природу звукових коливань та джерело їх походження, розрізняють шум постійний, непостійний, коливний, переривчастий, імпульсний.

## 2.2. Гігієнічне нормування рівня шуму

Традиційно розрізняють джерела шуму природного та техногенного походження. Стосовно першого, за мільйони років еволюції людина рівномірно пристосувалась до таких джерел. Рівень шуму навколишнього природного середовища в середньому складає 20 - 50 дБ і певною мірою є постійним.

У зв'язку із зростанням кількості автотранспорту (які є найпоширенішим джерелом шуму), індустріалізацією міст, зростанням транспортної рухливості населення, ростом технічного оснащення міського господарства розширюються контакти між техногенним середовищем міста і природного середовища [34].

Шум в міському середовищі і житлових будинках створюється транспортними засобами, промисловим устаткуванням, санітарно-технічними установками. На міських магістралях і в прилеглих до них зонах рівні звуку можуть досягати 70 ... 80 дБА, а в окремих випадках 90 дБА і більше. У районі аеропортів рівні звуку ще вище[3].

Сільські ландшафти і приміські території зазнають активного впливу шосейних доріг і залізниць, аеродромів та річкових портів. До цих джерел шуму відносяться також залізничні вузли і станції, великі автовокзали і автогосподарства, мотелі і кемпінги, трейлерні парки, промислові об'єкти і великі бази будівельної індустрії, енергетичні установки. Спричинювати додакове шумове навантаження може також недосконале планування міст, розміщення в їх межах джерел сильного шуму, наприклад, аеропортів, автомагістралей, підприємств[35]. Джерелами шумів є також гучномовні пристрої, ліфти, телевізори, радіоприймачі, музичні інструменти, юрби людей і окремі особи. Для багатьох великих міст джерелом значного шуму є залізничні підприємства, відкриті ділянки метрополітену і міські трамваї.

Таким чином в в межах урбанізованих територій шум формується завдяки техногенним джерелам.



Шуми техногенного походження часто являють собою суміш випадкових і періодичних коливань [36]. До джерел шуму техногенного походження відносяться всі застосовувані в сучасній техніці механізми, обладнання та транспорт, які створюють значне шумове забруднення навколишнього середовища.

Техногенний шумовий фон створюється джерелами, що знаходяться в будівлях, спорудах, будівлях і на території між ними. Шум, в основному, виникає в результаті здійснення роботи або руху.

Залежно від середовища, в якому поширюється звук, умовно розрізняють структурні, або корпусні, і повітряні шуми [1].

Структурні шуми виникають при безпосередньому контакті коливається тіла з частинами машин, їх корпусом, трубопроводами, фундаментами, будівельними конструкціями і т.д. Коливальна енергія, що повідомляється джерелом шуму жорстко пов'язаним з ним предметів (залежно від форми зв'язку та їх лінійних розмірів), поширюється по них у вигляді поздовжніх або поперечних хвиль (або тихі інших одночасно). Хиткі поверхні, приводячи у коливання прилеглі до них частки повітря, утворюють звукові хвилі.

Якщо джерело не пов'язане з якими-небудь конструкціями, то шум, випромінюваний їм в повітря, називається повітряним [38].

Наочне представлення, в якій області слухового сприйняття знаходяться оточують людину звуки, надано на рис. 2.1[1]. При цьому слід пам'ятати, що зниження (збільшення) рівня звуку (УЗ) на 5 дБА означає зниження (збільшення) сприйманої слухом суб'єктивної гучності в 1,5 рази, на 10 дБА - в 2 рази, 15 дБА - в 3 рази, 20 дБА - в 4 рази і та.ін.



Рис . 2.2. Середній діапазон рівнів шумового забруднення від різних джерел

Характер шуму залежить від виду джерела. Техногенні шуми по фізичній природі походження поділяють на такі групи[4]:

- механічні, що виникають при взаємодії різних деталей в механізмах (одиначні або періодичні удари, що виникають при деяких технологічних процесах, наприклад при кування, клепанні), в результаті руху окремих деталей і вузлів машин або механізмів з неврівноваженими масами, особливо сильний в несправних системах, а також при вібраціях поверхонь пристроїв, машин, обладнання і т.п.;

- електромагнітні, що виникають внаслідок коливань деталей і елементів електромеханічних пристроїв під дією електромагнітних полів (дроселі, трансформатори, статори, ротори і т.п.);

- аеродинамічні, що виникають в результаті вихрових процесів у газах (адіабатичне розширення стисненого газу або пари із замкнутого обсягу в атмосферу; обурення, що виникають при русі тіл з великими швидкостями в газовому середовищі, при обертанні лопаток турбін тощо), при великих швидкостях руху газоподібних середовищ (наприклад, шуми газових струменів ракетних і реактивних двигунів, шуми, що виникають при всмоктуванні повітря компресорними установками, та ін.);

- гідродинамічні, що викликаються різними процесами в рідинах (наприклад, виникнення гідравлічного удару при швидкому скороченні кавітаційних бульбашок, кавітація в ультразвуковому технологічному обладнанні, в рідинних системах літаків тощо);

- вибуховою або імпульсний, що виникає при роботі двигунів внутрішнього згоряння, дизелів і т.п. [37].

Як складний звук шум може бути розділений на прості складові його тону із зазначенням інтенсивності і частоти. Графічне зображення складу шуму називається спектром і є найважливішою його характеристикою. Спектрально- часові характеристики шумів володіють великим різноманіттям (рис. 2.3). У техніці прийняті октавні смуги з середньгеометричними частотами, наприклад 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц[1].

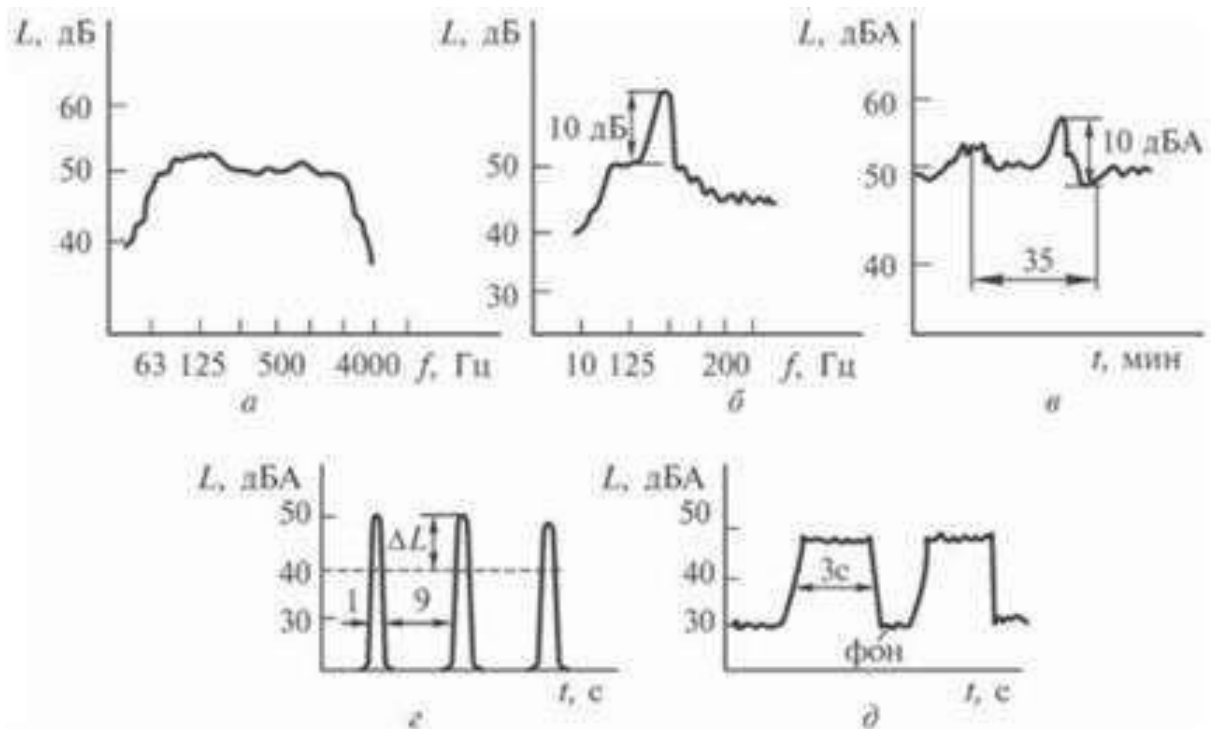


Рис. 2.3. Різновиди спектрів реальних джерел шумів:

а - безперервний спектр (турбореактивний двигун); б- тональний (осьовий вентилятор); в - коливний у часі (транспорт); г - імпульсний спектр (удар молота); д - переривчастий (скидання повітря) [39].

При одночасному впливі декількох джерел може виникнути шумове поле зі складним спектрально-тимчасовим розподілом.

По спектральному складі залежно від максимальних значень амплітуд звукового тиску в спектрі шуму розрізняють низькочастотні (нижче 300 Гц), середньо частотні (від 300 до 800 Гц), високочастотні (вище 800 Гц) шуми;

За характером спектра виділяють широкосмуговий шум з безперервним спектром шириною більше однієї октави; тональний шум, в спектрі якого є виражені тони. Тональний характер шуму для практичних цілей встановлюється вимірюванням в 1/3 октавних смугах частот по перевищенню рівня водної смуги над сусідніми не менш чим на 10 дБ [40].

За часовими характеристиками виділяють[1]:

- постійний шум, рівень звуку якого за 8-годинний робочий день або за час

вимірювання в приміщеннях житлових і громадських будівель, на території житлової забудови змінюється в часі не більше ніж на 5 дБА;

- непостійний шум, рівень якого за 8-годинний робочий день, робочу зміну або під час вимірювання в приміщеннях житлових і громадських будівель, на території житлової забудови змінюється в часі більш ніж на 5 дБА.

Непостійний шум поділяють на:

- коливний у часі шум, рівень звуку якого безперервно змінюється у часі;
- переривчастий шум, рівень звуку якого змінюється східчасто (на 5 дБА і більше), причому тривалість інтервалів, протягом яких рівень залишається постійним, становить 1 с і більше;

- імпульсний шум, що складається з одного або декількох звукових сигналів, кожен тривалістю менше 1 с, при цьому рівні звуку в дБА1 і дБА, виміряні відповідно на часових характеристиках "імпульс" і "повільно", відрізняються не менш ніж на 7 дБ [41].

Шум може характеризуватися, як вже зазначалось, фізичними і фізіологічними параметрами. З фізичної сторони шум характеризується звуковим тиском, інтенсивністю (силою) звуку, щільністю звукової енергії, рівнем звукового тиску, частотою і щільністю дискретних складових та іншими параметрами. Шум як фізіологічне явище характеризується висотою, гучністю, областю порушених частот або тембром і тривалістю дії.

Вухо людини здатне сприймати певний діапазон звукових тисків, наприклад, на середніх звукових частотах від  $10^{-5}$  до  $10^2$  Н/м<sup>2</sup>, тобто розрізняються приблизно 107 разів. Тому для зручності обчислень прийнято оцінювати звуковий тиск, або відповідно інтенсивність звуку не в абсолютних, а у відносних одиницях - белах, децибелах [42].

Важливою характеристикою є також рівень акустичної потужності. Рівень акустичної потужності (Вт) характеризує випромінювану джерелом акустичну потужність, наведену до рівня в децибелах. Це дає можливість порівнювати рівні потужності окремих механізмів в будь-яких акустичних умовах.

Ступінь шкідливого впливу шуму залежить від його інтенсивності,

спектрального складу, часу впливу, місцезнаходження людини, характеру виконуваної ним роботи та індивідуальних особливостей людини. Шум, рівень якого становить 35 ... 40 дБА, у нічний час є серйозним фактором, що викликає занепокоєння, при знаходженні людини в квартирі. Шум з рівнем 50...60 дБА

створює відчутну навантаження на нервову систему, особливо якщо людина займається розумовою діяльністю. Шум з рівнем вище 70 дБА викликає фізіологічний вплив, а при 85...90 дБА може призвести до погіршення слуху.

Незважаючи на різноманітність джерел шумового забруднення техногенного походження, в межах сучасних урбанізованих територій основним джерелом виступає транспортний шум [1].

Транспортний шум є одним із головних негативних наслідків впливу транспортних потоків на екосистеми та населення міст. Сучасні міста перевантажені кількістю автотранспортних засобів: транспортні потоки на магістралях мегаполісів досягають 7000 одиниць за годину. Рівень транспортного шуму обумовлюється інтенсивністю, швидкістю і характером транспортного потоку. Крім того, він залежить від типу і якості дорожнього покриття, планувальних рішень території (повздовжній та поперечний профіль вулиць, архітектура забудови, світлофори) та наявності зелених насаджень. Кожен з цих чинників може змінити рівень шуму до 10 дБ [5].

У промислових містах, як правило, високий відсоток вантажного транспорту на магістралях. Загалом збільшення в транспортному потоці вантажівок, особливо з дизельними двигунами, в поєднанні з легковими автомобілями, створює на території міст важкий шумовий режим [43].

Шум, що створюється транспортним потоком розповсюджується не лише на приміагістральні смуги, але й поширюється вглиб житлових забудов. Адаптація людини до шуму є обмеженою: він заважає повноцінному відпочинку і продуктивній роботі. Останнім часом середній рівень шуму, що створюється автотранспортом, зріс на 12-14 дБ. Тому боротьба з акустичним забрудненням у межах урбанізованих територій набуває дедалі більшої гостроти.

Таким чином, транспортний шум є основним акустичним забруднювачем

практично всіх сучасних міст, а його внесок у загальну частку шуму в житлових зонах складає 60–80%. На приміагістральних територіях транспортний шум триває 18–20 годин на добу, іноді цілодобово. Встановлено, що зона впливу автомобільної дороги залежно від інтенсивності дорожнього руху, метеорологічних та топографічних умов місцевості поширюється на відстань до трьох кілометрів від кромки проїзної частини. Дослідження проведені у мегаполісах України, показали, що шуми транспортних потоків складають 80% усіх зовнішніх шумів міста [5]. Так у м. Києві більшість транспортних потоків створюють шум, який перевищує допустимі норми (для районів житлової забудови норма складає 50 дБ у денний час та 45 дБ - у нічний, а на транспортних магістралях – 65 дБ) та сягають рівня 85 дБ [5].

Значний вклад у загальну звукову потужність транспортного шуму вносять саме легкові автомобілі. Вони є джерелами низькочастотного шуму, який має високу проникну здатність. Збільшення кількості вантажного та громадського транспорту на 13% у транспортних потоках посилює шум на 1 дБ [5]. За даними досліджень автобуси і трамваї створюють у міському середовищі шум на рівні 80 – 88 дБ, до цього долучаються машини і обладнання на будівництві, в комунальному господарстві тощо.

Суттєвий вплив на рівень шумового забруднення має тип дорожнього покриття, інтенсивність руху, організація та склад транспортного потоку.

В середньому, сила звуку біля доріг коливається в межах 65 – 80 дБ, а біля будинків, розташованих на відстані 100 м, шум від транспорту досягає 57 – 65 дБ.

Цікаво що, траси літаків у польоті, залізничні дороги, хоча там зафіксовано вищий рівень шуму, медики вважають менш небезпечними, ніж автостради. Літаки належать до джерел шуму з найвищим рівнем [44]. У місцях злету, посадки, в аеропортах вони створюють шум на рівні 80 – 110 дБ. Загальна площа шумового забруднення біля аеропорту з шумом 80 дБ досягає 45 км<sup>2</sup> [4].

Шум залізниць, з огляду на його циклічність, а також високий рівень звуку може спричинити проблеми на смугах уздовж ліній руху потягів. Вважається, що шум вище 60 дБ за невеликої швидкості потягів поширюється на десятки метрів від

носія, за інтенсивного руху – на 1 км.

Джерелами створюваних роботою машин і технологічного обладнання шуму і вібрації є також промислові підприємства. У приміщеннях деяких із них шум сягає 80 – 125 дБ, звідти він долинає до суміжних територій. По сусідству із промисловими підприємствами сила звуку становить від 50 – 60 до 80 – 90 дБ. Нерідко більш небезпечними є розташовані в забудованій частині населених пунктів малі виробництва, ніж великі сучасні підприємства, розміщені на значній відстані від об'єктів, що потребують охорони від шуму [45].

У міському середовищі, крім комунікаційного шуму, небезпечним є і шум побутовий. Понад 25% жителів міст підпадають під дію наднормативного шуму в приміщеннях внаслідок використання в будівництві недосконалих матеріалів і конструкцій (панелі). Шум у квартирах створюють автомашини, що вивозять сміття, доставляють до магазинів товари, обслуговують офіси, а також голосна музика, недосконала робота водно-каналізаційних систем. Дошкульним у сучасних

### **2.3. Аналіз нормативної бази України, що стосується акустичного забруднення території**

Ряд нормативних актів України[4] містить положення щодо захисту населення та навколишнього середовища від шкідливого впливу шуму.

Обмеження та заборона встановлюються з урахуванням заходів, спрямованих на зменшення рівня шуму в аеропорту та поблизу нього на основі збалансованого підходу до регулювання авіаційного шуму, включаючи: [47]

1) технічне зниження рівня шуму від повітряних суден до значень, встановлених авіаційними правилами України;

2) просторове зонування території навколо аеропорту з урахуванням умов авіаційного шуму та інших несприятливих екологічних факторів, відповідне її планування і забудову;

3) запровадження експлуатаційних заходів під час зльоту і посадки повітряних суден, відповідну організацію повітряного руху з метою зменшення



впливу авіаційного шуму та інших несприятливих екологічних факторів.

Сутність впливу шуму на організм залежить від діапазона частот, рівня інтенсивності, тривалості дії, відстані до джерела шуму, розмірів тіла, індивідуальних особливостей організму тощо [46].

Шум може викликати біологічні та функціональні несприятливі ефекти в організмі. Так, Шум негативно впливає на різні системи організму: серцево-судинну, нервову, порушує сон, увагу, збільшує роздратованість, депресію, неспокій, подразнення, може впливати на дихання і травну систему; Ушкодження слухової функції з тимчасовою або постійною втратою слуху; порушення здатності передавати та сприймати звуки мовного спілкування; відволікання уваги від звичайних занять; зміни фізіологічних реакцій людини на стресові сигнали; вплив на психічне і соматичне здоров'я; дію на трудову діяльність і продуктивність праці. Дослідження свідчать про несприятливий вплив шуму на центральну нервову, серцево-судинну систему і органи травлення. Порушення стану функціонування центральної нервової системи під впливом шуму призводить до ослаблення уваги і працездатності, особливо розумової [7].

Кожна людина сприймає шум по-різному. Багато залежить від віку (максимальна чутливість слуху людини проявляється у віці 14-19 років), темпераменту, стану здоров'я, стану навколишнього середовища.

Шум є одним із найсильніших подразнювачів. При цьому з усього діапазону інтенсивностей можна виділити дві найхарактерніші точки [7]:

- *порог чутності* відповідає найменшій силі звуку, що сприймається органами слуху людини як звук;
- *больовий поріг* відповідає найменшій силі звуку, за якої у людини виникає неприємне відчуття, яке з часом переходить у відчуття болю.

Людина починає сприймати шум з відмітки в 5 дБ, її називають порогом чутності. В житлових приміщеннях допустимим вважається рівень шуму в 40 дБ удень та 30 дБ уночі. Однак, в адміністративних приміщеннях інтенсивність шуму сягає 40-60 дБ, а в промислових – він сягає 70-80 дБ.

Допустимі рівні шуму на територіях різного господарського призначення не

повинні перевищувати показників санітарних норм згідно з ДБН 360-13[15] (таблиця 2.1). Останнє важливе тому, що звикання людини до шуму з часом не відбувається. Особливо важко переноситься організмом людини різкі звуки високої частоти. Шум понад 80 дБ шкідливий для організму людини. Больовий поріг становить 120 – 130 дБ [48].

Таблиця 2.1

Максимально допустимі рівні шуму на територіях різногогосподарського призначення

Типи територій різного господарського призначення	дБ
1	2
Сельбищна зона	70
Територія житлової забудови, що реконструюється	75
Територія житлової забудови поблизу аеродромів та аеропортів	85
Зона масового відпочинку та туризму	75
Санітарно-курортна зона	60
Територія заповідників і заказників	50

Акустичний діапазон, як зазначалось у попередніх розділах, включає шуми виробничі та побутові, безперервні та імпульсні. У великих містах серед основних складових шуму є шум автотранспорту, шум від руху залізничних потягів, авіаційний шум тощо. В акустичному діапазоні високочастотні шуми вважаються найшкідливішими. Транспортні засоби створюють переважно низькочастотний і середньочастотний спектри шуму. Наприклад, під час руху залізничного потягу найбільша інтенсивність шуму перебуває діапазоні 500 – 800 Гц [7].

На міжнародному рівні Всесвітня Організація Здоров'я (ВОЗ) спільно з Організацією економічної співпраці і розвитку (ОЕСР) є тими головними організаціями, які збирають дані і отримують власні оцінки стосовно експозиції шуму. Ними визначені наступні порогові значення шуму (в одиницях денного

еквівалентного рівня звуку  $L_{Aeq}$ )[8]:

- при  $L_{Aeq} = 55 - 60$  дБА шум починає викликати роздратування;
- при  $L_{Aeq} = 60 - 65$  дБА роздратування суттєво посилюється;
- при рівнях  $L_{Aeq}$  вище 65 дБА з'являються серйозні поведінкові

симптоми, наприклад, у вигляді скарг, протестів, демонстрацій, викликаних шумом. З цієї причини ВОЗ було запропоновано директивні значення для рівня шуму довкілля величиною 55 дБА, що визначається протягом денного періоду доби.

Додаткові директивні значення запропоновані для конкретних ситуацій і конкретних приміщень (табл. 2.2) [49].

Таблиця 2.2

Директивні рівні шуму для різних умов у  $L_{Aeq}$ , дБА

Приміщення	День		Ніч	
	У приміщенні	Зовні	У приміщенні	Зовні
1	2	3	4	5
Житло	50	55		
Спальна кімната			30 45	45
Школи	35	55		
Лікарні, загальні палати	35		35	40
Концертні зали	100 для 4-годинного періоду		100 для 4-годинного періоду	
Дискотеки	90 для 4-годинного періоду		90 для 4-годинного періоду	

Україна має на сьогодні досить значну кількість нормативно-правових актів екологічного, санітарно-гігієнічного, транспортного, адміністративного й іншого

законодавства, які регулюють питання, пов'язані із захистом населення від небезпечних шумових впливів [50].

У сфері екологічного законодавства це питання регулюється, насамперед, Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» [67]. Так, акцентуючи увагу на екологічних аспектах вирішення проблеми шумових впливів (тобто їх впливу не тільки на людину, а й на середовище його перебування, рослинний і тваринний світ), стаття 54 цього Закону встановила, що місцеві ради, підприємства, установи, організації та громадяни при здійсненні своєї діяльності зобов'язані вживати необхідних заходів щодо запобігання та недопущення перевищення встановлених рівнів акустичного й іншого шкідливого фізичного впливу на навколишнє природне середовище та здоров'я людини в населених пунктах, рекреаційних і заповідних зонах, а також у місцях масового скупчення та розмноження диких тварин. Інформація про фізичні фактори, у тому числі про шум, включена до складу інформації про стан навколишнього природного середовища (екологічної інформації) (стаття 25) [51].

Відповідно до загальних вимог Закону (стаття 33) щодо здійснення екологічного нормування мають встановлюватися рівні допустимого шкідливого впливу на навколишнє природне середовище такого фізичного фактору як шум. Важливо, що в останньому випадку Закон установив кореспондуючий зв'язок із санітарно-гігієнічним законодавством, передбачивши, що екологічні нормативи, включаючи рівні допустимого шкідливого впливу на довкілля шуму й інших фізичних факторів, повинні встановлюватися з урахуванням вимог санітарно-гігієнічних правил і норм. Додержання встановлених рівнів фізичних впливів на довкілля є й однією з головних вимог Закону (стаття 56) щодо забезпечення екологічної безпеки транспортних та інших пересувних засобів і установок. Також питання захисту довкілля від шумових впливів мають вирішуватися в контексті з іншими вимогами Закону щодо охорони довкілля, забезпечення екологічної безпеки в процесі розташування, проектування, будівництва, реконструкції та експлуатації виробничих та інших господарських об'єктів [53].

Шумозахисний аспект знаходить своє відбиття й у нормативно-правових

актах, прийнятих відповідно до Закону, що регламентують здійснення екологічного моніторингу (зокрема, відповідно до Положення про державну систему моніторингу довкілля, затверджену постановою Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 р., здійснення спостережень у місцях проживання й відпочинку населення в частині фізичних факторів, включаючи шумового, покладається на МОЗ України) та інших видів діяльності, пов'язаної з охороною довкілля.

Конкретний перелік заходів щодо відвернення і зниження шуму міститься в ст. 21 Закону України «Про охорону атмосферного повітря» [68], а саме: [69]

- створення й упровадження малошумних машин і механізмів;
- удосконалення конструкцій транспортних та інших пересувних засобів й установок та умов їх експлуатації, а також утримання в належному стані залізничних і трамвайних колій, автомобільних шляхів, вуличного покриття;
- розміщення підприємств, транспортних магістралей, аеродромів та інших об'єктів з джерелами шуму під час планування й забудови населених пунктів відповідно до встановлених законодавством санітарно-гігієнічних вимог, будівельних норм і карт шуму;
- виробництво будівельних матеріалів, конструкцій, технічних засобів спорудження житла, об'єктів соціального призначення та будівництво споруд із необхідними акустичними властивостями;
- організаційні заходи для відвернення та зниження виробничих, комунальних, побутових і транспортних шумів, включаючи запровадження раціональних схем і режимів руху транспорту й інших пересувних засобів і установок у межах населених пунктів.

Закон містить окремий припис, що зобов'язує громадян дотримувати вимоги, встановлені з метою зниження побутового шуму у квартирах, а також у дворах жилих будинків, на вулицях, у місцях відпочинку й інших громадських місцях [52].

У санітарно-гігієнічному законодавстві і акцент зроблено на встановленні нормативів допустимих рівнів шуму виробничого та комунального походження. Так, Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку й інфразвуку ДСН 3.3.6.037-99 встановлюють класифікацію виробничих акустичних коливань; методи

гігієнічної оцінки виробничого шуму, ультразвуку й інфразвуку; параметри, які нормуються, та їх допустимі величини; вимоги до вимірювань на робочих місцях.

Додержання нормативів допустимих рівнів шуму у населених пунктах регламентується Державними санітарними правилами планування та забудови населених пунктів, затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 24.07.1996 р. Наприклад, згідно з п. 4.3. цього документа в житловій зоні населеного пункту допускається розташування промислових підприємств, які не є джерелами викидів шкідливих речовин, не створюють шуму, вібрації, електромагнітних та іонізуючих випромінювань вище нормативних рівнів, що не потребують обладнання під'їзних залізничних шляхів, інтенсивного руху автомобільного транспорту (понад 40 автомобілів за добу) [54].

Увесь комплекс питань захисту населення від шкідливого впливу шуму врегульовано у ст. 24 Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» від 24.02.1994 р. (зі змінами) [70].

Зокрема, згідно Закону органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, підприємства, установи, організації та громадяни при здійсненні будь-яких видів діяльності з метою відвернення і зменшення шкідливого впливу на здоров'я населення шуму, зобов'язані:

- здійснювати відповідні організаційні, господарські, технічні, технологічні, архітектурно-будівельні й інші заходи щодо попередження утворення та зниження шуму до рівнів, установлених санітарними нормами;
- забезпечувати під час роботи закладів громадського харчування, торгівлі, побутового обслуговування, розважального та грального бізнесу, культури, при проведенні концертів, дискотек, масових святкових і розважальних заходів тощо рівні звучання звуковідтворювальної апаратури та музичних інструментів у приміщеннях і на відкритих майданчиках, а також рівні шуму в прилеглих до них жилих і громадських будівлях, що не перевищують рівнів, установлених санітарними нормами тощо.

Значне місце в законодавстві України займає регулювання заходів щодо попередження та ліквідації транспортного шуму. На це, зокрема, спрямовані

положення Закону України «Про дорожній рух» (ст. 49, 50) [71], які покладають на підприємства, установи й організації, що здійснюють проектування, виробництво й експлуатацію транспортних засобів, розробку перспективних програм, комплексних схем і проектів організації дорожнього руху, а також на власників автомобільних доріг, вулиць, залізничних переїздів і відповідальність за організацію та здійснення заходів щодо запобігання та зменшення шкідливого автотранспортного шуму.

Норми адміністративного законодавства встановлюють повноваження в цій сфері органів виконавчої влади й органів місцевого самоврядування, а також адміністративну відповідальність за порушення вимог законодавства про шум. Прикладом тут є п. 44 ст. 26 Закону України «Про місцеве самоврядування в Україні», який відносить до виключної компетенції сільських, селищних, міських рад установа правил із питань додержання тиші в громадських місцях, а також ст. 182 Кодексу про адміністративні правопорушення, яка установлює адміністративну відповідальність громадян за порушення тиші на вулицях, площах, у парках, гуртожитках, жилих будинках та інших громадських місцях у заборонений рішеннями сільських, селищних, міських рад час [55].

На сьогодні в Україні немає єдиної національної нормативно-правової бази з питань оцінювання шкідливого впливу авіаційного шуму. Міністерством інфраструктури України розроблено проект «Правил просторового зонування території навколо аеропортів із умов впливу авіаційного шуму». Нормами проекту зазначеного акта передбачається врахування вимог ІКАО, Європейського Союзу та Повітряного кодексу України за напрямками:

- 1) створення національної нормативно-правової бази з питань оцінювання шкідливого впливу авіаційного шуму, процедури визначення і встановлення зон захисту та обмеження житлової і громадської забудови від шкідливого впливу авіаційного шуму на околицях аеропортів (аеродромів) цивільної авіації для поточних і перспективних варіантів виконання польотів у районі аеропорту (аеродрому) та законодавче закріплення норм регулювання авіаційної діяльності в Україні;

- 2) гармонізація законодавства України зі стандартами Європейського Союзу;

3) реалізація державної політики у сфері регулювання шкідливого впливу шуму згідно з єдиними нормами.

#### **2.4. Висновки до розділу**

На сьогоднішній день, шум відіграє велику роль у житті людини. Тому для цього були створені норми та закони України, від яких залежить навколишнє середовище. На даний момент найбільше впливає авіаційний шум. Авіаційний шум, завдає найбільше шкоди для здоров'я людини.

Тому і створили нормативно – правові бази, які забезпечують від акустичного забруднення. Також можемо сказати що комплекс захисту населення від впливу шуму на здоров'я людини, залежить від органів виконавчої влади.

Адже закони регулюють адміністративні правопорушення. Також санітарно-гігієнічні норми, відіграють важливу роль. Тому можемо сказати, що від закону так норм влади, залежить захист та безпека довкілля та людей.



## РОЗДІЛ 3

### АНАЛІЗ АКУСТИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ У СОЛОМ'ЯНСЬКОМУ РАЙОНІ МІСТА КИЄВА

#### 3.1. Джерела акустичного забруднення довкілля в Солом'янському районі міста Києва

Шумове забруднення навколишнього середовища в межах урбанізованих територій увесь час зростає. Особливо це стосується великих міст. На сьогодні спостерігається тенденція до розширення площ акустичного дискомфорту на забудованих територіях[59].

Результати акустичних вимірів та соціологічні дослідження свідчать, що головним джерелом акустичного забруднення в містах є автотранспорт. Приблизно кожний другий міський житель страждає від створюваного ним шуму.

Так, легковий автомобіль, рухаючись, створює шум інтенсивністю 70...80 дБА, автобус – 80...85 дБА, вантажний автомобіль – 80...90 дБА. Крім того вагомий вклад у звукове середовище міста вносять: літаки, які низько летять, – до 100 дБ, трамваї – до 90. У сучасних міських районах зі значним рухом транспорту рівень шуму близький до небезпечної межі у 80дБ [56].

На інтенсивність транспортного шуму впливає ряд факторів: інтенсивність, швидкість транспортного потоку; тип двигуна; склад і якість транспортного потоку; тип і якість дорожнього покриття (несправне дорожнє покриття будь-якого типу, що має вибої, розкриті шви і нестиківки поверхні тощо збільшує рівень шуму на 8-12 дБ)[64].

Транспортний шум є основним акустичним забруднювачем практично всіх сучасних міст, а його внесок у загальну частку шуму в житлових зонах складає 60–80%. Встановлено, що збільшення кількості вантажного та громадського транспорту на 13% у транспортних потоках посилює шум на 1 дБ. Оптимальні рівні шуму від транспортного потоку спостерігаються при швидкості автомобіля 40-45 км/год.

Помірне збільшення швидкості автомобіля викликає збільшення рівня шуму на 6–9 дБ, а максимальне прискорення – 15–20 дБ. Тому рівень шуму на перехрестях на 3–6 дБ вище, ніж на ділянках зі сталим рухом автотранспорту. Розрахунки показують, що для забезпечення акустичного комфорту (55 дБ на відстані 30 м від проїзної частини) максимальна інтенсивність транспортного потоку зі швидкістю 40 км/год має складати 400 авт/год в обидва напрямки[65].

Значним джерелом порушення акустичного режиму на забудованих територіях населених пунктів є залізничний та авіаційний транспорт. Акустичне навантаження на міське населення значною мірою посилюється за рахунок внутрішніх джерел. Доза звукової енергії значно перевищує допустиму санітарними нормами СН 3077–84 для житлових приміщень і може становити приблизно 60% регламенту для промислових умов [59].

В результаті проведення експериментальних досліджень в одному з мікрорайонів міста Києва (Шулявка) було побудовано карту шуму цього мікрорайону.

Отримані при дослідженнях шумового навантаження дані свідчать про те, що порушуються вимоги СНіП 30–77–84 від 03.08.1984. На територіях, що прилягають до житлових будинків, поліклінік, закладів освіти, допустимий рівень шуму від 7.00 до 23.00 години відповідно до ДБН 360-92 має становити 55 дБА; біля гуртожитків – 60 дБА; на площадках відпочинку – 45 дБА[66].

Згідно діючому в Україні стандарту (ГОСТ 20444–85 «Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилы и общественных зданий»)[66], рівень шуму, що створюється транспортом (акустична характеристика), визначається шумовимірювачем на відстані 7 м від першої (ближньої) до розрахункової точки смуги транспортного потоку корисних сигналів, це, окрім психічних розладів, призводить до нещасних випадків, заважає повноцінному відпочинку, порушує сон.

Таким чином, перевищення над допустимим рівнем шуму за даними досліджень складає 2–12 дБА. Акустичне навантаження, що створюється транспортними потоками міста, знаходиться в межах акустичної області звукового

сприйняття людини, але має суттєвий вплив на організм [57]. Тобто можна стверджувати, що міські мешканці живуть та працюють в умовах емоційної та фізичної напруги, яка пов'язана з постійним акустичним дискомфортом.

Значень, що супроводжувалися побутовими скаргами від населення [14].

Аналіз акустичної ситуації на вуличній мережі ґрунтується на даних обстеження інтенсивності руху з урахуванням вантажного та громадського транспорту в потоці, середньої швидкості руху. Відповідно до розрахунків, рівень акустичного забруднення знаходяться в межах 22 – 82 м (100 м – 127 м об'їзна дорога) від лінії руху. Міська СЕС, що проводить контроль (заміри) акустичного режиму вулично-дорожньої мережі, фіксує постійне перевищення допустимих шумових характеристик [58].

Деяке уявлення про шумове забруднення на вулицях м. Києва можна отримати на підставі аналізу даних епізодичних вимірювань, які проводилися Обласною СЕС у 2015 р. (рівень шуму в селітебних зонах удень не повинен перевищувати 55 дБА).

Для досліджень використовувався переносний шумомір типу ВШВ-003- М2 з діапазоном шкали від 20 до 130 дБ. Дослідження проводилися на перехрестях основних транспортних магістралей, вулицях з одностороннім транспортним потоком, ділянках, віддалених від доріг та захищених від них будівлями. Вимірювання проводились у кожній точці протягом 30 хв.

Джерелом акустичного забруднення є залізничні вокзали, транспорт, метрополітени та аеропорти. Найбільш зашкоджує навколишньому середовищу та здоров'ю людини це аеропорти, адже там найбільший рівень акустичного забруднення, тому, люди які проживають біля аеропорту, найбільше постраждають від шуму. Також, можемо сказати, що автовокзали, є теж стимуляторами акустичного забруднення, адже у Києві рейси найбільш розповсюджені, та люди зараз подорожують найбільше залізничними потягами. І звісно це менш забруднююча ніж аеропорти, але не набагато відрізняється. І найрозповсюдженіша це транспорт, як і автобуси та і автомобілі, люди які проживають біля дорог, а цей найбільша частина, вони також страждають від акустичного забруднення. Адже

найбільше зараз людей водять машини та їздять на автобусному транспорті. Тому можемо сказати, що джерелом акустичного забруднення, найбільше шкодить людині це аеропорти, та будинки, які знаходяться біля аеропорту. Найменш люди страждають ті, які проживають біля лісів так подалі від доріг.

### **3.2. Визначення рівня акустичного забруднення у Солом'янському районі міста Києва**

Місця проведення вимірів вибиралися на ділянках вулиць і доріг зі сталою швидкістю руху транспортних засобів і на відстані не менш ніж 50 м від перехресть, транспортних площ і зупинок пасажирського громадського транспорту. Дослідження виконувалися в періоди максимальної інтенсивності руху транспортного потоку. Виміри не проводилися під час випадання атмосферних опадів і при швидкості вітру більш ніж 5 м/с.

При проведенні вимірів шумової характеристики транспортного потоку, до складу якого можуть входити легкові і вантажні автомобілі, автопоїзди, автобуси, мотоцикли, моторолери, мопеди і мотовелосипеди, а також тролейбуси і трамваї, вимірювальний мікрофон розташовувався на тротуарі або узбіччі на відстані  $(7,5 \pm 0,2)$  м від осі ближньої до точки виміру смуги або шляху руху транспортних засобів на висоті  $(1,5 \pm 0,1)$  м від рівня покриття проїзної частини або головки рейки[66].

В стиснутих умовах забудови вимірювальний мікрофон шумоміру розташовувався на відстані менш ніж 7,5 м від осі ближньої до точки виміру смуги або шляху руху транспортних засобів, але не ближче 1 м від стін будинків, суцільних парканів і інших споруд або елементів рельєфу, що відбивають звук. У випадку розташування вулиці або дороги у виїмці вимірювальний мікрофон встановлювався на брівці виїмки на висоті  $(1,5 \pm 0,1)$  м від рівня землі. Період виміру шумової характеристики транспортного потоку, до складу якого можуть входити автомобілі, мотоцикли, а також тролейбуси і трамваї, охоплював проїзд не менш ніж 200 транспортних одиниць в обох напрямках і становив 3 хв.

При проведенні виміру шумової характеристики транспортних потоків, до складу якого можуть входити автомобілі, мотоцикли, а також тролейбуси і трамваї, за допомогою шумоміра зі стрілочним індикатором рівнів звуку інтервал між відліками рівнів звуку становив 3 с.

Відлік рівнів звуку робився як за наявності, так і за відсутності на ділянці виміру транспортних засобів, що рухаються. Значення рівнів приймалися за показниками стрілки приладу в момент відліку. Значення рівнів звуку зчитувалися зі шкали шумоміра з точністю 1 дБА. Одночасно з виміром шумової характеристики транспортного потоку (ТП) визначався його складі інтенсивність руху [59].

Наявні дані свідчать про перевищення максимальних показників на території мікрорайону. На площадках відпочинку максимальний рівень звуку дорівнює 60 дБА; на територіях, що прилягають до житлових будинків, поліклінік, закладів освіти – 70 дБА; біля гуртожитків – 75 дБА. Рівні звуку за розрахованими даними експериментальних досліджень лежать в межах від 65 до 81 дБА.

Таким чином, данні досліджень шумового навантаження тільки для одного району м. Києва свідчать про перевищення нормативних максимальних показників рівнів звуку для території мікрорайону від 2 до 11 дБА.

Через погіршення стану компонентів довкілля під загрозою є екологічна безпека міських агломерацій. Тенденція розвитку Солом'янського району відображається тим, що проживання у Солом'янському районі біля аеропорту «Жуляни» небезпечний для життя людини, адже там перевищена акустична забрудненість, також, відповідно і збільшення кількості автомобільного транспорту.

За інформаційними даними [17], можемо сказати, що у Солом'янському районі, чисельність населення становить 364 785 осіб, щільність населення - 9120 на 1 км<sup>2</sup>, тобто за цими даними місто належить до багато заселеного пункту.

Загальносвітова тенденція до збільшення урбанізації веде за собою і збільшення акустичного навантаження. Згідно даних [66] парк автомобільного транспорту в Україні виріс у кілька разів, збільшуються обсяги перевезення. Загальновідомо, що автотранспорт є одним з найпотужніших джерел шумового впливу на магістральних вулицях міста Києва.

У Солом'янському районі забезпечення акустичного комфорту є одним із чинників, що формують екологічну безпеку території, впродовж 24-годинного добового циклу, адже мова йде не лише про шумове навантаження в умовах праці чи навчання, а також під час відпочинку та сну. А біля аеропорту «Жуляни», це неможливо, адже тут перевищена шумова забрудненість. По суті, визначення рівня акустичного навантаження та пропозиції щодо прогнозу та контролю шумового впливу зможе гарантувати мешканцям міста екологічно комфортні умови проживання.

До джерел шуму техногенного (штучного) походження у населених пунктах належать: транспорт, промислові підприємства, комунальні об'єкти (котельні, трансформаторні, компресорні станції тощо). До джерел біогенного (антропогенного) походження належить шум створюваний на стадіонах, базарах, майданах для мітингів, танцмайданчиках, ринках тощо. У міському середовищі основними джерелами шумового забруднення є не лише шум вуличного руху, але й побутовий шум.

Понад 65% жителів міст підпадають під вплив наднормативного шумового забруднення біля аеропорту «Жуляни», внаслідок використання проживання людей біля аеропорту.

За результатами проведених вимірювань еквівалентного рівня звуку  $L_{eq}$  у Солом'янському районі, встановлені такі основні джерел акустичного навантаження: самий головний це аеропорт «Жуляни», який найбільше поразяє людей, від найбільшого шумового забруднення, також автотранспорт, особливо збільшені його потоки на основних магістралях міста, електричний транспорт, який використовується в мережі громадських перевезень, залізничний, зонально, в межах територій та об'єктів прибуття-вибуття, масові скупчення людей в межах ринків, супермаркетів, під час проведення масових заходів культурного чи спортивного спрямування [19].

Також, перевищення шумового забруднення, буде біля радіо будівель.

У Солом'янському районі було визначено 10 точок, заміри здійснювались в першій половині доби, коли відбувався рух транспорту, аеропорту, а також біля

живих будівель. Виміри проходили у першій половині дня (11:00-12:00), щоб визначити, яке навантаження здійснюють безпосередньо аудіо-бокси, і у «годину пік» (8:00-10:00), коли літак вирушає тоді і були здійснені виміри, та коли транспортне навантаження збільшується, скупчується значна кількість маршрутних автобусів. Вимірювання еквівалентного та максимального рівня звуку проводились за допомогою мультифункціонального приладу FLUSET-965, що фіксує шумові впливи в частотному діапазоні 31.5 Гц до 8 КГц, похибка вимірювання  $\pm 1,5$  дБА [63].

Цей прилад містить акустичний фільтр А, що дозволяє зразу знімати з табло показники еквівалентного рівня звуку, які вловлюються в діапазоні від 30 до 130 дБА. Вимірювання проводились за стандартною методикою, прилад використовується в наукових дослідженнях. Показано на карті, рисунок 3.1.

На першому етапі досліджень було визначено 50 точок, які розташовані у Солом'янському районі, для того щоб перевірити зміни в динаміці акустичного навантаження. Також, до цієї основи додали вимірювання в точках розташованих по профілях основних автомагістралей. Найбільшу увагу приділялась – Вадима Гетьмана, Борщагівська, Чоколівський бульвар, Повітрофлотський проспект та Лобановського, а також міським вулицям, що надмірно перевантажені транспортними потоками, зокрема: Миколи, Голего, Польова. Уманська та Солом'янська (рис.3.1).



Рис.3.1. Схема розташування точок шумового навантаження міста Києва Солом'янського району (I-ий та II-ий етап дослідження)

На другому етапі досліджень, для встановлення фактору зменшення еквівалентного рівня звуку  $L_{eq}$ , додатково були проведені вимірювання.

Перед цим, в результаті натурних спостережень встановлено 11 основних забруднених зон Солом'янського району, в яких переважають такі насадження, смертність, він шумового навантаження, перевищення зони комфорту шуму.

До переліку таких зон належать: вулиця Медова, Народного Ополчення, Каменярів, Дерегуса, Повітрофлотська, Нова, Волинська, Карла Маркса, Медична, Павла Потоського, Смерекова. На схемі (див. рис. 3.1) червоними профілями відмічені вулиці, що піддаються найбільшому акустичному навантаженню, чорним кольором відображені точки замірів. Для об'єктивності визначення змін шумового рівня поблизу житлової забудови, вимірювання виконувались в кожній точці біля дороги та паралельно біля найближчого житлового будинку.

Щоб простежити динаміку сезонності шумового навантаження, на визначених точках, заміри проводились в літній та осінньо-зимовий періоди. Основні результати досліджень наведені в табл. 3.1.



Таблиця 3.1

Результати замірів еквівалентного рівня звуку  $L_{eq}$ , дБА, в осінньо-зимовий та літній періоди міста Києва Солом'янського району

№	Вулиця	Літній період		Осінній період	
		в точці $L_{eq}$ , дБА	біля найближчого будинку $L_{eq}$ , дБА	в точці $L_{eq}$ , дБА	біля найближчого будинку $L_{eq}$ , дБА
1	2	3	4	5	6
1	Бульвар Вацлава Гавела	67	65	71	68
2	Вулиця Гаврилюка	69	63	70	69
3	Газова вулиця	65	61	71	65
4	Гайова вулиця	73	65	75	71
5	Гайсинська вулиця	73	61	76	72
6	Вулиця Бориса Гаріна	61	65	78	60
7	Вулиця Петра Радченка	67	64	79	70
8	Гарматна вулиця	67	61	72	62
9	Вулиця Героїв Війни	65	60	78	67
10	Вулиця Героїв Севастополя	63	61	75	63
11	Вулиця Вадима Гетьмана	59	68	70	57
12	Вулиця Миколи Василенка	61	59	58	61
13	Василівська вулиця	69	63	70	69
14	Вулиця Васильченка	59	61	71	59
15	Вулиця Ватутіна	61	59	63	57
16	Верхньоключова вулиця	67	61	72	62
17	Вулиця Професора Делоне	63	61	69	65

## Продовження таблиці 3.1

18	Ветеринарна вулиця	65	61	71	65
19	Вулиця Олекси Тихого	62	59	61	62
20	Виборзький провулок	67	64	79	70
21	Колоскова вулиця	61	60	54	61
22	Вулиця Антіна Ждановича	75	71	70	73
23	Проспект Любомира Гузара	69	63	70	69
24	Вулиця Комбайнерів	71	75	67	71
25	Кондукторська вулиця				
26	Кооперативна вулиця	101 (під час посадки літака)		59 (повна відсутність авіаційного руху)	
27	Корсунь- Шевченківська вулиця	67	61	72	62
28	Вулиця Зої Космодем'янської	67	65	71	68
29	Вулиця Котляревського	57	60	54	59
30	Богданівська вулиця	67	64	79	70
31	Богданівський провулок	67	64	79	70
32	Вулиця Божків Яр				
33	Бориславська вулиця	70	67	69	70
34	Борщагівська вулиця	61	57	54	61
35	Вулиця Боткіна	69	63	70	69
36	Вулиця Володимира Брожка	75	71	70	73
37	Богданівська вулиця	65	61	71	65
38	Київська вулиця	73	61	76	72

Закінчення таблиці 3.1

39	Машинобудівна вулиця	69	63	70	69
40	Машинобудівний провулок	67	65	71	68
41	Медвинська вулиця	73	61	76	72
42	Медична вулиця	110 (під час посадки літака)		56 (повна відсутність авіаційного руху)	
43	Медова вулиця	101 (під час посадки літака)		59 (повна відсутність авіаційного руху)	
44	Повітрофлотська вулиця	120 (під час посадки літака)		63 (повна відсутність авіаційного руху)	
45	Вулиця Волинська	125 (під час посадки літака)		65 (повна відсутність авіаційного руху)	
46	Вулиця Металістів	67	64	79	70
47	Метробудівська вулиця	69	63	70	69
48	Лисичанський провулок	69	63	70	69
49	Лінійна вулиця	61	59	63	57
50	Проспект Валерія Лобановського	65	61	71	65

За результатами досліджень встановлено, що на території міста максимальні показники рівня звуку (дБА) спостерігались на вулицях: Медична, Медова, Повітрофлотська, Волинська, Кооперативна.

На зазначених вулицях показник еквівалентного рівня звуку перевищував 80 дБА, при максимально-допустимому рівні 70 дБА, еквівалентний рівень звуку не повинен перевищувати 55 дБА [10]. Більш безпечними вулицями міста з точки зору акустичного комфорту вважаємо вулиці: Васильченка, Василівська, Тихого, Борщагівська, Гетьмана, Гарматна, Лобановського, Лінійна, Машинобудівна та тд. де показники еквівалентного рівня звуку були зафіксовані в межах 45-60 дБА.

### 3.3. Аналіз рівня акустичного забруднення у Солом'янському районі міста Києва

Спираючись на вищезазначені дослідження акустичного забруднення біля магістральних вулиць міста, було встановлено що у зелених зонах, які розташовані поблизу таких автошляхів еквівалентні рівні звуку мають також підвищені показники: Ветеринарна - 65 дБА, також поблизу території Парка Отрадний – 62,0 дБА, Парк Островського – 57 дБА, Солом'янський – 56,0 дБА.

В інших точках вимірювання, рівень шуму варіюється від 53 дБА до 69,0 дБА. Всі значення не перевищують максимально допустимого рівня шуму на територіях сельбищних зон, які становлять 70 дБА (з 7 до 23 год) [65].

Також необхідно взяти до уваги, що вимірювання проводились в несприятливих погодних умовах, при відсутності великої кількості людей.

Третім етапом було вимірювання еквівалентного рівня звуку по всій територіальній забудові міської міста Києва Солом'янського району. Загалом заміряно 121 точок, які нанесені на рис. 3.2.

На цьому етапі основою вимірювань буде побудова карти міста Києва Солом'янського району, із встановленням точка (Рис. 3.2.). Результати проведених досліджень акустичного режиму Солом'янського району дозволяють не лише проаналізувати існуючу ситуацію в місті, але й запропонувати ряд шумозахисних рішень та спрогнозувати зашумленість міської території. Одним з проектних документів, що відображає шумовий режим території міста є карта шуму.

Згідно Директиви 2002/49/ЄС [66] карта шуму є обов'язком документом, який повинен бути розроблений для урбанізованої території, як великих так і середніх міст. Карта шуму розроблена на існуючий період дозволить чітко визначити шумовий режим урбанізованої території чи житлової забудови, запропонувати технічні рішення із шумозахисту, визначити найбільші акустично комфортні зони проживання, оцінити ступінь екологічного ризику, якому піддаються мешканці у зонах шумового дискомфорту.

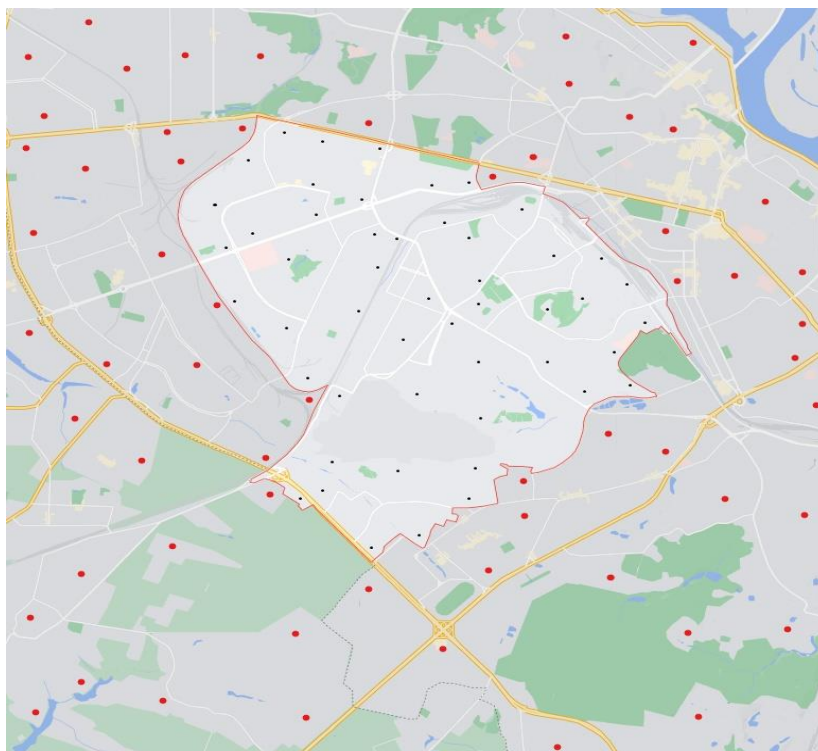


Рис.3.2. Схема розташування точок вимірювання акустичного забруднення в межах територіальної забудови міської агломерації у місті Київ Солом'янського району

### 3.4. Висновок до розділу

Дослідження акустичного навантаження на території Солом'янського району міста Києва проводилось за три етапами. В результаті проведених досліджень:

1. Встановлено основні джерела акустичного навантаження в місті – це аеропорт, автотранспорт, особливо збільшені його потоки на основних магістралях міста, електричний транспорт, який використовується в мережі громадських перевезень, залізничний та авіатранспорт, зонально, в межах територій та об'єктів прибуття-вибуття, масові скупчення людей в межах ринків, супермаркетів, під час проведення масових заходів культурного чи спортивного спрямування.

2. Досліджено динаміку зміни шумового забруднення в порівнянні з попередніми вимірюваннями наведеним в [64]. Основна увага приділена таким зонам як: вулиця Медова, Народного Ополчення, Каменярів, Михайла Дерегуса, Повітрофлотська, Нова, Волинська, Карла Маркса, Медична, Павла Потоського,

Смерекова, а також міста максимальні показники рівня звуку (дБА) спостерігались на вулицях: Медична вулиця , Медова вулиця , Повітрофлотська вулиця , Вулиця Волинська, Кооперативна вулиця.

Показники еквівалентного рівня звуку були зафіксовані в діапазоні вище 60 дБА майже на всіх точках вимірювань. Тому одним дієвими були б заходи спрямовані на облаштувати місця паркування автомобільного транспорту, якими перенасичена центральна частина міста, із використанням підземного простору чи багатопверхових гаражів Використовувати підземний простір для облаштування пішохідних переходів, з метою оптимального налагодження руху транспортних потоків для зменшення акустичного навантаження.

3. Виміряно еквівалентний рівень звуку по всій територіальній забудові міської агломерації Івано-Франківська. Загалом це 121 точок, які стануть основою для побудова карти шуму міста Києва Солом'янського району, згідно Директиви 2002/49/ЄС [17], де чітко будуть визначені зони екологічного ризику за факторами акустичного навантаження на населення.

## РОЗДІЛ 4

### РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ АКУСТИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ В СОЛОМ'ЯНСЬКОМУ РАЙОНІ МІСТА КИЄВА

#### **4.1. Основні пріоритети в зниженні рівня акустичного забруднення довкілля урбанізованих територій**

У Солом'янському районі міста Києва основними пріоритетами в зниженні рівня акустичного забруднення:

1. удосконалення гігієнічних нормативів, оцінки і розрахунку акустичних показників для різних джерел звуку;
2. розроблення поточних та перспективних карт акустичного забруднення міст;
3. зниження акустичного навантаження на населення і працівників транспортних та авіа засобів;
4. зменшення втрат, пов'язаних із зниженням працездатності і захворюваністю в умовах акустичного забруднення;
5. розроблення та впровадження економічних важелів регулювання акустичного навантаження.

План дій:

1. Гармонізація нормативно-правових актів і методики оцінки акустичного впливу на здоров'я населення з вимогами директив ЄС.
2. Проведення моніторингу акустичного забруднення населених пунктів.
3. Розроблення нових конструктивних рішень щодо використання матеріалів із звукоізоляційними і звукопоглинальними властивостями під час проектування обладнання, устаткування, виробничо-побутових приладів, інструментів, транспортних засобів, внутрішніх джерел звуку у будинках.
4. Розроблення раціональних способів планування будинків і територій забудови, забезпечення дотримання розмірів зон обмеження забудови в умовах

несприятливого впливу шуму.

5. Розроблення заходів (методичних та інструментальних) боротьби з акустичним перевантаженням та включення цих заходів до регіональних і місцевих планів дій з гігієни довкілля.

Ефективним заходом боротьби з шумом у містах є озеленення. Дерева, які посаджені близько одне від одного, оточені густими кущами, значно знижують рівень техногенного шуму і покращують міське середовище.

Деякі поради, для тих хто проживає біля аеропорту «Жуляни», у Солом'янському районі, щодо зменшення шуму в квартирі міського будинку:

— відрегулюйте у найбільш сприятливому для вас режимі гучність дзвоника вхідних дверей та телефону;

— для звукоізоляції стін використовуйте гіпсокартонні плити (їх закріплюють під шпалерами) або спеціальні прокладки з натуральної пробки під лінолеум, килимове покриття або паркет;

— щоб двері не скрипіли, змажте їх машинним маслом, щоб не стукали, прибийте до косяка смужку тонкої гуми;

— замініть двері у ванну кімнату на пластикову або дерев'яну, яка герметично закривається;

— коли на кухні відкритий кран або працює витяжка, не вмикайте там телевізор;

— привчайте домочадців щільніше прикривати двері в свої кімнати, не вмикати телевізор і магнітофон на повну гучність[7].

Техногенний шум прийшов до нас із цивілізацією як важка хвороба. Однак не потрібно забувати про те, що на людину завжди впливав і природний шум, натуральне звукове середовище. І тому такі звуки не впливають на нас негативно, а іноді навіть лікують. Уже накопичений медичний досвід щодо лікування душевних розладів пташиним співом. Пташині голоси радують і підбадьорюють, піднімають працездатність і настрій. Записи пташиних голосів беруть з собою космонавти в польоти.



## 4.2. Методи і засоби захисту від акустичного забруднення довкілля

Проблема ліквідації шкідливої дії зовнішніх шумів виступає як одна з головних проблем охорони атмосферного повітря і оздоровлення міського середовища, яке вимагає до себе великої уваги.

Як показують акустичні вимірювання багатьох досліджень (в тому числі і наведених в роботі), рівні шумів в житлових районах і мікрорайонах, в місцях лікування і відпочинку найбільших міст України мають тенденції до зростання. Це, перш за все, пов'язано із збільшенням числа автомашин, індустріалізацією міст, розвитком їх інфраструктури, зростанням транспортної рухливості населення, зростанням технічного оснащення міського господарства та ін.

Отже, зважаючи на транспортну складову, на шумовий режим міст негативно впливає[26]:

- висока інтенсивність руху міського транспорту;
- тісний контакт залізничних введів з житловими районами і мікрорайонами;
- збільшення числа літаків з потужними турбореактивними двигунами, що призводять до значної зашумленості околиць аеропортів і територій під повітряними трасами [64].

Також деякою мірою на зростання акустичного забруднення міст впливають певна певна недосконалість законодавчо-нормативної бази, відсутність економічних важелів регулювання допустимих рівнів звуку, невідповідність значної кількості обладнання, устаткування, приладдя на діючих підприємствах встановленим нормативам за віброакустичними параметрами.

Вітчизняні і зарубіжні дослідження дозволили встановити, що населення житлових районів із значними рівнями шумового забруднення частіше схильні до хвороб, оскільки шуми високих рівнів стимулюють серцево-судинні, шлункові й інші захворювання, а також різного роду нервові розлади. Крім вказаних наслідків, міські шуми надмірних рівнів призводять і до значних економічних втрат [59].

Щодо останнього, то при негативному впливі шума на людину

спостерігається втрата здоров'я і продуктивності праці, що потребує значних фінансових витрат. Підвищення шуму на 1-2 дБА призводить до зниження продуктивності праці на 1%. Дослідження вітчизняних і закордонних вчених довели, що під впливом шуму продуктивність праці зменшується на 10%. Також науково доведено, що можна очікувати підвищення продуктивності праці на 9%, зменшення кількості помилок у письмових роботах на 29%, зниження захворювань на 37% при забезпеченні заходів щодо зниження шуму[26]. Таким чином, підсумовуючи все викладене вище, можна зазначити, що шумовий режим міста залежить від його величини, планувальної структури, розвитку промисловості, потужності і характеру розміщення джерел шуму, від планувального рішення улично-дорожньої мережі, організації руху внутрішньо міського і зовнішнього транспорту, від рельєфу місцевості і ступеню впорядкування сельбищної території та ін [58].

В цілому, для вирішення проблеми зниження шуму велике значення має прогнозування шумового фону міст, що особливо важливе при плановому розвитку народного господарства країни і масовому житловому будівництві. Прогнози зміни шумового режиму можуть бути складені на основі перспективних планів розвитку транспортних засобів, як найголовніших джерел забруднення шумом зовнішнього середовища міста. Рівень розвитку транспорту в містах на найближчі 10-30 років можна визначити, виходячи з техніко-економічних основ, що розробляються до генеральних планів міст. З ростом міста, інтенсифікацією автоперевезень, розвитком інфраструктури міста, як відомо, відбувається збільшення шумового забруднення. Зі зростанням транспортних потоків зростають і зони акустичного дискомфорту, і проблема, транспортного шуму набуває все більшого соціального значення [43].

Середній рівень шуму від транспорту останнім часом збільшився на 12- 14 Дб, а суб'єктивна гучність виросла в 3-4 рази. На головних магістралях крупних міст рівні шумів перевищують 90 Дб і мають тенденцію до посилення щорічно на 0,5 Дб, що є найбільшою небезпекою для навколишнього середовища в районах жвавих транспортних магістралей.

З трьох основних видів транспорту автомобільний транспорт надає найбільш несприятливу акустичну дію. Автомобілі є переважаючим джерелом інтенсивного і

тривалого шуму, з яким ні в яке порівняння не йдуть ніякі інші [63].

Шум, що створюється рухомими автомобілями, є частиною шуму транспортного потоку. У загальному випадку методи зниження транспортного шуму можна класифікувати по наступних трьом напрямам: зменшення шуму в джерелі його виникнення, включаючи вилучення з експлуатації транспортних засобів і зміну маршрутів їх руху; зниження шуму на шляху його розповсюдження; застосування засобів звукового захисту при сприйнятті звуку [27].

Результативним заходом боротьби з шумом у містах є озеленення. Дерева, які посаджені близько одне від одного, оточені густими кущами, значно знижують рівень техногенного шуму і покращують міське середовище. Насадження клена, тополі, липи поглинають від 10 до 20 Дб звукових сигналів. Густа жива загорожа здатна зменшити шум автотраси у 10 разів [13].

Велике значення в боротьбі з шумом мають архітектурно-планувальні і будівельні заходи. Даний аспект колективного захисту від шуму пов'язаний з необхідністю обліку вимог шумозахисту в проектах планування і міст і мікрорайонів (рис.4.1). Передбачається зниження рівня шуму шляхом використання екранів, територіальних розривів, шумозахисних конструкцій, зонування і районування джерел і об'єктів захисту, захисних смуг озеленення.



Рис. 4.1. Засоби захисту від шуму

Шум, що випромінюється автомобільним транспортом, залежить як від вертикального, так і горизонтального контуру дороги, а також від типу дорожнього покриття. Питання споруди і конструювання придорожніх бар'єрів розглядаються при проектуванні дороги. В деяких місцях, де це можливо, застосовувати акустично непрозорі екрани. За сучасних умов боротьба з шумом є технічно складною, комплексною і дорогою. Важливо знижувати шум у джерелі його виникнення, створювати безшумні або малозумні машини і технологічні процеси, транспортне і промислове устаткування, починаючи ще зі стадії проектування [37].

Нажаль, повністю усунути шкідливий вплив автотранспортних потоків на людей, які працюють чи мешкають в будівлях, розташованих поряд з автомобільною дорогою, неможливо. Однак потрібно намагатися, щоб небезпека була зведена до мінімуму.

Подальші задачі, які належить вирішувати у області містобудівної акустики, перш за все, пов'язані з ширшим упровадженням результатів досліджень в практику планування і забудови міст.

При цьому велике значення додає розвиток наукових досліджень процесів шумозахисту і розповсюдження промислових і транспортних шумів, вдосконалення систем нормування і контролю за станом шумового забруднення міського середовища, а також розробка для умов нового будівництва і реконструкції типових засобів шумозахисту: будівель-екранів житлового і комунально-побутового призначення, шумозахисних вікон тощо.

Для вивчення шумового режиму житлової території визначають[28]:

- закономірності розповсюдження транспортного шуму на примігестральній і житловій території при різних варіантах забудови;
- добову динаміку режиму шумів, що виробляють різні джерела в забудові, за розробленою схемою з проведенням хронометражу руху транспорту, роботи обслуговуючих установ;
- розповсюдження шуму залежно від висоти і протяжності будівель, що обмежують внутрішньо-дворову територію;
- площу дискомфорту і кількість проживаючого на ній населення.

У ряді країн прийняті закони, що встановлюють максимально допустимі рівні зовнішнього шуму від різних транспортних засобів і направлені на обмеження зростання шумності в процесі експлуатації існуючих та виробництва нових типів автомобілів [62].

Так, у країнах ЄС діє закон, що регламентує рівень шуму в межах 85 дБ, протягом 8 годин щодня, але не більше. При цьому в громадських установах, медичних установах, школах, дитячих садах, офісах максимальний шумовий рівень не повинен перевищувати 30-35 дБ, рівень шуму в житлових приміщеннях вдень — 40 дБ, а вночі — 30 дБ.

Причини акустичного дискомфорту пов'язані, як зазначалось вище, не тільки з високими рівнями шуму, створюваного міським транспортом, але і з недостатньо раціональними прийомами планування і забудови міст, в яких часто не враховуються сучасні гігієнічні вимоги і можливості містобудівної практики. Так, архітектори з метою створення найвиразнішого вигляду міських магістралей розміщують на них житлові і громадські будівлі підвищеної поверховості, тим самим піддаючи велику кількість людей дії транспортного шуму.

Зосередження історичних пам'яток, різних установ з обслуговування жителів викликає великий притік транспорту, зокрема вантажного, що підвищує рівні шуму на прилеглий території житлової забудови. Вивчення розповсюдження звуку поблизу доріг показує, що споруда екрану значно знижує рівні шуму, створюючи тіньову зону [28, 29].

Висота споруд повинна залежати від умов розповсюдження шуму: будівлі повинні завжди знаходитися в тіньовій зоні і їх поверховість може зростати у міру збільшення відстані від дороги (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Схема шумозахисного зонування забудови за поверховістю: а – магазини; б – житлові будівлі з наростаючою поверховістю

В країнах ЄС вздовж автомагістралей досить часто застосовують екрануючі шумозахисні споруди, що є вертикальними або похилими стінами, які поділяють залежно від висоти на високі (більше 6 м), звичайні (2-6 м) і низькі (менше 2 м)[28]. Екрани можуть мати різні акустичні характеристики поверхні – абсорбуючі або відбиваючі (реверберуючі), при цьому розрізняють земляні вали і змішані рішення, спеціальні шумозахисні споруди уздовж залізниць та автомагістралей. Екрани, висота яких значна, повинні бути спроектовані як справжня споруда з урахуванням всіх містобудівних правил і норм (рис. 4.3).



Рис. 4.3. Приклад екрануючих шумозахисних споруд вздовж автомагістралей

Екрани, що відбивають, висотою від 2 до 6 м можуть бути з армованого бетону, металу, пластмаси, дерева і т.д. Ці екрани є самонесучими стінами, що стоять на стрічковій підставі або палях залежно від якості ґрунту (рис. 4.4)[28].

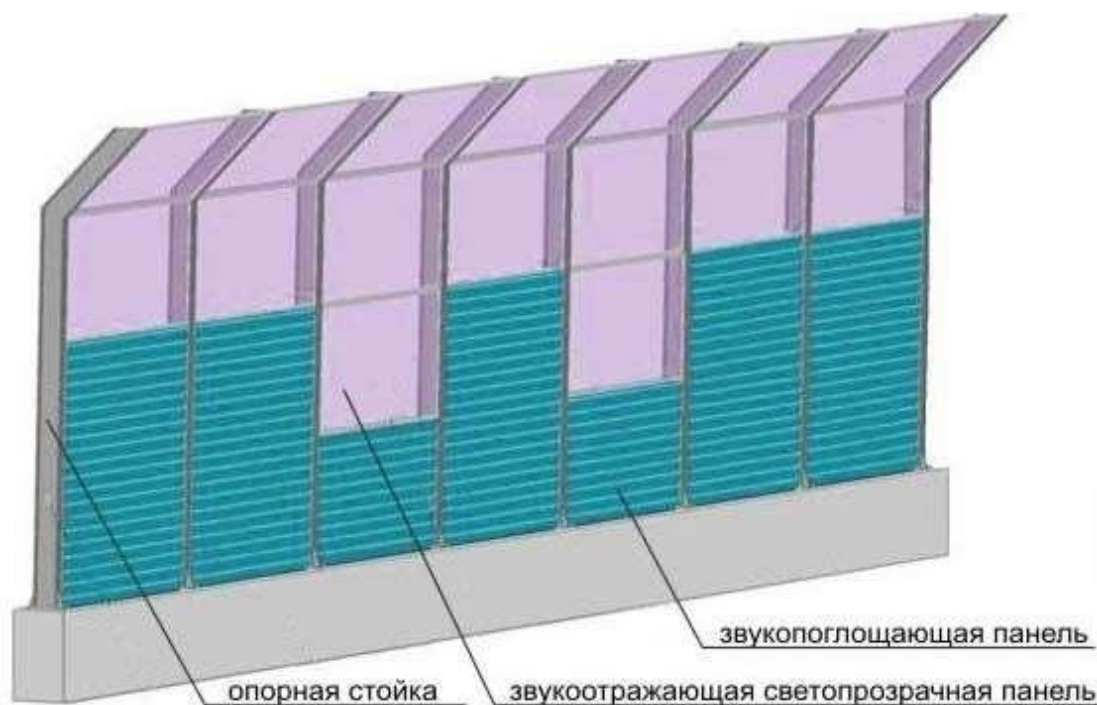


Рис. 4.4. Структурне зображення шумозахисного екрану

Загалом, основні пріоритети в зниженні рівня акустичного забруднення полягають у[30]:

- удосконаленні гігієнічних нормативів, оцінки і розрахунку акустичних показників для різних джерел звуку;
- розробленні поточних та перспективних карт акустичного забруднення міст;
- зниженні акустичного навантаження на населення і працівників транспортних засобів;
- зменшенні втрат, пов'язаних із зниженням працездатності і захворюваністю в умовах акустичного забруднення;
- розробленні та впровадженні економічних важелів регулювання акустичного навантаження.

Зазначене вимагає реалізації дій із:

1. Гармонізації нормативно-правових актів і методики оцінки акустичного впливу на здоров'я населення з вимогами директив ЄС.

2. Проведення постійного моніторингу акустичного забруднення населених пунктів.

3. Розроблення нових конструктивних рішень щодо використання матеріалів із звукоізоляційними і звукопоглинальними властивостями під час проектування обладнання, устаткування, виробничо-побутових приладів, інструментів, транспортних засобів, внутрішніх джерел звуку у будинках.

4. Розроблення раціональних способів планування будинків і територій забудови, забезпечення дотримання розмірів зон обмеження забудови в умовах несприятливого впливу шуму.

5. Розроблення заходів (методичних та інструментальних) боротьби з акустичним перевантаженням та включення цих заходів до регіональних і місцевих планів дій з гігієни довкілля.

Таким чином, основні напрямки захисту зниження шумового забруднення від транспорту в межах урбанізованих територій полягають у наступних заходах[28]:

1. Для визначення і контролю акустичного забруднення необхідне дослідження з метою складання повної шумової карти міста.

2. Для обмеження транспортного шуму необхідно більш раціонально розподіляти транспортні потоки, особливо вантажного та транзитного транспорту, винести його за межі міста. Вдосконалення дорожніх конструкцій та їх підтримка в належному стані також дозволить знизити рівень акустичного навантаження. Для громадських перевезень потрібно застосовувати в більшій кількості тролейбуси як транспорт, що найменше створює шумове забруднення.

3. Оскільки для автомобілів основним фактором зниження шуму є режим руху, то необхідно обмежувати максимальну швидкість на вулицях міста і дорогах, уникати різкого гальмування та прискорення транспорту.

4. Посилити контроль за технічним станом транспорту, що перебуває у приватному володінні населення, оскільки значна його частина не відповідає технічним вимогам.

5. У житлових районах для зменшення рівня шуму необхідні додаткові зелені насадження, як у внутрішньо кварталних, так і в прилеглих до магістралей



територіях. Так, насадження клена, тополі, липи поглинають середньому від 10 до 20 дБ звукових сигналів. Густа жива загорожа здатна зменшити шум автотраси у 10 разів. З іншого боку, оскільки шумопоглинальна здатність листяних дерев у зимовий період знижується, потрібно суттєво збільшити насадження хвойних порід.

6. Використання зелених насаджень як шумозахисних екранів. Посадка дерев біля автомагістралей може бути рядна або шахова (більшу шумозахисну властивість мають шахові насадження). Конструкція шумозахисних смуг має забезпечувати щільне змикання крон дерев і заповнення простору під кронами до поверхні землі чагарниковими породами. При підборі дерев перевагу слід надавати породам із високою питомою вагою зеленої маси, густою кроною, швидким ростом у перший рік після посадки (приміром клена, тополі, липи, які зменшують інтенсивність шуму в середньому від 10 до 20 дБ). У першу чергу, це стосується хвойних порід дерев.

#### **4.3. Рекомендації щодо зниження рівня акустичного забруднення в Солом'янському районі міста Києва**

З метою зниження і досягнення безпечних рівнів шуму повинні забезпечуватися певні заходи, як це передбачено відповідно до ст. 21 Закону України “Про охорону атмосферного повітря”.

Задля зменшення акустичного забруднення разом з нормуванням здійснюється інженерно-технічні, організаційні заходи [10], що мають на меті зменшення звукового тиску до допустимих рівнів, при яких рівень звуку не впливає на безпеку життєдіяльності людини та НПС [60].

Для зниження шуму зниження рівня акустичного забруднення в Солом'янському районі рекомендовано застосовувати різні методи:

- зменшення рівня шуму в джерелі його виникнення;
- ослаблення шуму на шляхах передачі (звукопоглинання, звукоізоляція, установка глушників шуму);
- раціональне розміщення обладнання;

- застосування засобів індивідуального захисту.

До архітектурно-планувальних заходів зменшення шкідливого впливу відносять: раціональне розміщення забудови (аеродромів та будівель навколо) із врахуванням акустичного впливу; раціональне планування зон та режимів руху ПС в районі аеропорту; створення та дотримання ССЗ; дотримання будівельних норм та звукоізоляції приміщень навколо аеропорту. Також рекомендується застосовувати: [50]

- раціональні акустичні вирішення планувань будівель та генеральних планів об'єктів;
- раціональне розміщення технологічного устаткування, робочих місць;
- раціональне акустичне планування зон і режиму роботи шумного обладнання, руху транспортних засобів і транспортних потоків;
- створення шумозахисних зон в різних місцях знаходження людини;
- лісові насадження (зменшують шум на 10 - 15 дБ).

Інтенсивність шуму в приміщеннях залежить не тільки від прямого, але і від відбитого звуку, який може бути зменшений за рахунок збільшення площі звукопоглинання приміщення, тобто необхідно застосовувати:

- покриття внутрішніх поверхонь приміщення звукопоглинальними облицовками. Така акустична обробка приміщень дозволяє знизити рівень звуку до 45 дБА;
- розміщення в приміщеннях штучних звукопоглотителів.

До організаційно-технічних методів захисту щодо зниження рівня акустичного забруднення в районі аеропорту відносять:

- модифікація літаків;
- оснащення шумних машин засобами дистанційного керування (знижує шум на 20-30 дБА);
- застосування малошумних машин, зміна конструктивних елементів машин, їх складальних одиниць;
- пристрій екранів між машиною і робочим місцем;
- скорочення часу перебування в шумових умовах;

- гігієнічний контроль рівнів шуму на робочих місцях.

Організаційно-технічні методи забезпечують зниження рівня звуку на 5-10 дБА. У тих випадках, коли перераховані методи не забезпечують необхідного зниження шуму, застосовують засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) - протишуми.

Протишуми по ГОСТ 12.4.011-89 підрозділяються на три типи: [61]

- навушники, що закривають вушну раковину. Залежно від частоти вони забезпечують зниження шуму на 7-47 дБ. Найбільш ефективно навушники забезпечують захист на високих частотах [20];

- вкладиші, що перекривають зовнішній слуховий канал (беруші). Залежно від частоти вони забезпечують зниження рівня шуму на 5-20 дБ. Їх виготовляють із спеціального ультратонкого волокна, а також з гуми або ебоніту;

- шоломи, що закривають частину голови і вушну раковину.

До найбільш ефективних заходів та методів зменшення акустичного впливу авіації відносять: використання акустичних екранів та смуг зелених насаджень; використання стаціонарних аеродромних поглиначів звуку; використання дефлекторів для струменів вихлопних газів авіаційних двигунів; використання звукопоглинальних облицювань на аеродромних об'єктах та сусідніх територіях.

Тому, боротьба з шумом заключається в удосконаленні рухомого складу ПС та розробку засобів зниження рівня звуку на відкритому просторі.

Тобто, щоб зниження рівня акустичного забруднення в районі міжнародного аеропорту «Київ» варто включити: зонування території навколо аеропорту із врахуванням авіаційного шуму та інших несприятливих екологічних факторів; запровадження експлуатаційних заходів під час зльоту і посадки ПС; відповідну організацію повітряного руху з метою зменшення впливу шуму тощо [19].

Найкращим способом боротьби з шумом є зниження його в джерелі створення, а саме заміна шумних на малошумні обладнання та прилади, звукопоглинання та звукоізоляція, екранування, використання глушників, заміна металевих частин на пластмасу, оснащення шумних машин засобом дистанційного керування. житлових будинків;

#### 4.4. Висновки до розділу

Після того, як ми вказали основні пріоритети в зниженні рівня акустичного забруднення та методи та засоби захисту, також рекомендації щодо зниження рівня акустичного забруднення, ми бачимо, що 2% всіх смертей викликано захворюваннями, пов'язаними з надмірним шумом. До такого висновку прийшли експерти Всесвітньої організації охорони здоров'я. Підвищений рівень шуму створює у людей стан тривоги, а звідси — інфаркти і інсульты. Щорічно тисячі людей вмирають від нестачі тиші.

Органи чуття людини сприймають звуки навколо, навіть коли людина спить. Потім баланс гормонів в організмі порушується, що у свою чергу примушує працювати з напругою багато органів.

А коли людина достатньо довго живе в місці з підвищеним рівнем шуму, то це може викликати не тільки психологічні, але і фізіологічні зміни, які є прямою загрозою людському життю для того щоб знизити рівень акустичного забруднення потрібно:

- зменшення рівня шуму в джерелі його виникнення;
  - ослаблення шуму на шляхах передачі (звукопоглинання, звукоізоляція, установка глушників шуму);
  - раціональне розміщення обладнання;
- застосування засобів індивідуального захисту.

## РОЗДІЛ 5

### ОХОРОНА ПРАЦІ

#### 5.1. Вимоги охорони праці на робочому місці

На сьогодні умовам праці персоналу у СТО (Станція технічного обслуговування автомобілів) міста Києва приділяється значну увагу, втім більшість досліджень з цієї проблематики присвячено таким питанням, як зниження рівня акустичного шуму, шкідливих викидів від автомобілів. Проте шум акустичного забруднення автомобілів впливають на умови праці персоналу [72] .

Працівник допускається до роботи після розписки у відповідному журналі обліку інструктажів. На СТО працівники завжди працюють відповідально, дотримується вимог техніки безпеки при використанні виробничого обладнання, пристроїв та інструменту. Роботи, пов'язані з виникненням небезпечних і шкідливих виробничих факторів. При виявленні небезпечних шкідливих факторів, працівники відразу стараються усунути дану причину проблеми, тому що небезпечні фактори впливають на робітників негативно. При виникненні небезпечних факторів працівники відразу попереджають начальника СТО і він приймає певні заходи, щодо ліквідації даної проблеми. Відходи даного підприємства - це, в основному, металобрухт, який можна здати, а відпрацьовані паливо - мастильні матеріали безпечно утилізують[73].

Перед початком роботи:

- до роботи на стендах допускаються тільки ті, хто пройшов спеціальну підготовку;
- одягнути і провести до порядку спецодяг;
- прибрати на робочому місці сторонні предмети;
- перевірити справність інструментів, пристроїв, приладів.

Під час роботи:

- працювати справним чистим інструментом і використовувати його суворо за призначенням;
- робоче місце тримати в чистоті і не загороджувати сторонніми предметами;
- забороняється вмикати прилади небезпечної напруги, якщо вони мають оголені дроти, або пошкоджену ізоляцію;
- забороняється переносити без механізмів важкі деталі і вузли
- до роботи на обладнанні допускаються тільки ті, хто пройшов спеціальну підготовку;
- заборонено підпускати сторонніх осіб у небезпечну зону.

Після закінчення роботи:

- привести в порядок робоче місце, вимкнути живлення, обладнання (підйомник, ноутбук, стенд для промивки фільтрів, освітлення);
- повідомити старшого майстра про всі виявлені недоліки під час роботи;
- заборонено використовувати етилований бензин для миття рук;
- після роботи вимити руки спеціальним миючим засобом та зняти спецодяг.

Зростання потужностей сучасного устаткування, машин, побутової техніки, швидкий розвиток всіх видів транспорту привели до того, що людина на виробництві і в побуті постійно піддається дії шуму високої інтенсивності. Шум здійснює шкідливий вплив на весь організм і в першу чергу на центральну нервову і серцево-судинну системи [76].

Тривала дія інтенсивного шуму може привести до погіршення слуху, а в окремих випадках — до глухоти. Шум несприятливо впливає на працюючого: послаблює увагу, прискорює стомлення, уповільнює швидкість психічних реакцій, утрудняє своєчасну реакцію на небезпеку. Все це знижує працездатність і може стати причиною нещасного випадку. Тому питання боротьби з шумом в наш час мають велике значення у всіх галузях техніки.

Для зниження шуму можна застосовувати наступні методи:

- зменшення шуму в джерелі (поліпшенням конструкцій машин за рахунок точності виготовлення вузлів);

— раціональне планування кабінетів (дотримання відстані не менш 100 м від будівлі з гучною технікою);

— зміна напрямку випромінювання шуму в протилежний бік від робочого місця.

Рівень шуму в приміщеннях будь-якої установи повинен відповідати Державним санітарним нормам допустимих рівнів шуму на робочих місцях.

Допустима рівномірна інтенсивність шуму на робочих місцях з технікою СТО, має відповідати вимогам ДСанПіН 3.3-2.007-98 та згідно з ДСТУ 2325-93 «Шум. Терміни та визначення». І становить: оптимальна — до 35-45 дБ, гранична — до 50-60 дБ[77].

Для боротьби з шумом застосовують методи і засоби колективного та індивідуального захисту. Згідно з ДСТУ ISO 14163:2004. Настанови щодо боротьби з шумом.

Основним джерелом шуму в приміщеннях, обладнаних автомобільною технікою, є верстатний двигун, Вулканізатор для шиномонтажу, автомобільний підйомник, а також, найнебезпечніші для життя та здоров'я людини – це ультразвукові ванни, прес гідравлічний. Рівень шуму в приміщеннях з СТО обладнанням іноді досягає 85 дБ.

## **5.2. Параметри мікроклімату**

У СТО обчислювальна техніка є джерелом істотних тепловиділень, що може привести до підвищення температури і зниження відносної вологості в приміщенні. У приміщеннях, де встановлена техніка, повинні дотримуватися певні параметри мікроклімату. У санітарних нормах ДСН 3.3.6.042-99 встановлені величини параметрів мікроклімату, що створюють комфортні умови роботи з автомобільною технікою. Ці норми встановлюються в залежності від пори року, характеру трудового процесу і характеру виробничого приміщення (див. таблиця 5.1) [74]. Обсяг приміщень, в яких розміщені працівники обчислювальних центрів, не повинен бути менше 19,5 м<sup>3</sup>/людину з урахуванням максимального числа одночасно

працюючих в зміну. Норми подачі свіжого повітря в приміщення, де розташована техніка, приведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.1

Параметри мікроклімату для приміщень, де встановлена техніка СТО

Період року	Параметр мікроклімату	Величина
1	2	3
Холодний	Температура повітря в приміщенні, відносна вологість, швидкість руху повітря	22...24°C 40...60% до 0,1м/с
Теплий	Температура повітря в приміщенні, відносна вологість, швидкість руху повітря	23...25°C 40...60% 0,1...0,2м/с

Таблиця 5.2

Норми подачі свіжого повітря в приміщення, де розташована техніка СТО

Характеристика приміщення	Об'ємна витрата подаваного в приміщення свіжого повітря, м <sup>3</sup> / на одну людину в годину
1	2
Об'єм до 20м <sup>3</sup> на людину	Не менш 20
20...40м <sup>3</sup> на людину	Не менш 30
Більш 40м <sup>3</sup> на людину	Природна вентиляція

Для забезпечення комфортних умов використовуються як організаційні методи (раціональна організація проведення робіт залежно від пори року і доби, чергування праці і відпочинку), так і технічні засоби (вентиляція, енергетика, кондиціонування повітря, опалювальна система).



Шум погіршує умови праці здійснюючи шкідливу дію на організм людини. Люди, що працюють в умовах тривалої шумової дії випробовують дратливість, головні болі, запаморочення, зниження пам'яті, підвищену втомленість, зниження апетиту, біль у вухах і т. Такі порушення в роботі ряду органів і систем організму людини можуть викликати негативні зміни в емоційному стані людини аж до стресових. Все це знижує працездатність людини і його продуктивність, якість і безпеку праці у роботі з технікою. Тривала дія інтенсивного шуму [вище 80 дБ (А)] на слух людини приводить до його часткової або повної втрати [74].

У таблиці 5.3 вказані граничні рівні звуку залежно від категорії тяжкості і напруженості праці людини, що є безпечними відносно збереження здоров'я і працездатності.

Таблиця 5.3

## Граничні рівні звуку, дБ, при роботі в СТО з технікою

Категорія напруженості праці	Категорія важкості праці			
	I. Легка	II. Середня	III. Важка	IV. важка
1	2	3	4	5
I. Мало напружений	80	80	75	75
II. Помірно напружений	70	70	65	65
III. Напружений	60	60	-	-
IV. Дуже напружений	50	50	-	-

Рівень шуму на робочому місці робітників не повинен перевищувати 60дБА, а в місцях де встановлене професійне обладнання - 70дБА. Для зниження рівня шуму стіни і стеля приміщень, де встановлене обладнання, можуть бути облицьовані звукопоглинальними матеріалами. Рівень вібрації в приміщеннях обчислювальних центрів може бути понижений шляхом встановлення устаткування на спеціальні віброізолятори.

### 5.3. Розрахунок рівня шуму

Одним з несприятливих факторів виробничого середовища є високий рівень шуму, створюваний завдяки роботі різного обладнання в один час, так як більшість робітників, не зможуть знаходитися в СТО одночасно, і щоб більшість обладнання було ввімкнено.

Для вирішення питань про необхідність і доцільність зниження шуму необхідно знати рівні шуму на робочому місці у працівників СТО.

У СТО рівень шуму, що виникає від декількох некогерентних джерел, що працюють одночасно, підраховується на підставі принципу енергетичного підсумовування окремих джерел [77]:

$$L = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i}$$

де  $L_i$  – рівень звукового тиску  $i$ -го джерела шуму;

$n$  – кількість джерел шуму.

Отримані результати розрахунку порівнюється з допустимим значенням рівня шуму для даного робочого місця. Якщо результати розрахунку вище допустимого значення рівня шуму, то необхідні спеціальні заходи щодо зниження шуму. До них відносяться: облицювання стін і стелі приміщення звукопоглинальними матеріалами, зниження шуму в джерелі, правильне планування устаткування і раціональна організація робочого місця працівника.

Рівні звукового тиску джерел шуму, що діють на робітника на його робочому місці представлені в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4

Рівні звукового тиску різних джерел

Джерело шуму	Рівень шуму, дБ
1	2
Верстатний двигун	60
Вулканізатор для шиномонтажу	75
Автомобільний підйомник	27

Закінчення таблиці 5.4

Ультразвукові ванни	70
Прес гідравлічний	75
Ресивер компресорний	72

Джерело шуму верстатний двигун, вулканізатор для шиномонтажу, автомобільний підйомник, ультразвукові ванни, прес гідравлічний, ресивер компресорний.

Рівень шуму, дБ 60 75 27 70 75 72

Зазвичай робоче місце працівника оснащено наступним устаткуванням: верстатний двигун, вулканізатор для шиномонтажу, автомобільний підйомник, ультразвукові ванни, прес гідравлічний, ресивер компресорний та різними іншими приладами для обслуговування автомобілів.

Підставивши значення рівня звукового тиску для кожного виду обладнання в формулу, отримаємо:

$$L_{\Sigma} = 10 \cdot \lg(106 + 107.5 + 102.7 + 107 + 107.5 + 107.2) = 65, \text{дБ}$$

Отримане значення перевищує допустимий рівень шуму для робочого місця працівника, рівний 65 дБ (ДБН В.1.1-31:2013).

В даному розділі дипломної роботи були викладені вимоги до робочого місця робітника СТО. Дотримання умов, що визначають оптимальну організацію робочого місця працівника, яка дозволить зберегти гарну працездатність протягом усього робочого дня, підвищить як в кількісному, так і в якісному відносінах продуктивність праці.

Шум на робочих місцях не повинен перевищувати допустимих рівнів згідно ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку (таблиця 5.5)[69].

Зони з рівнем звуку вище 85 дБА повинні бути позначені знаками небезпеки. Працюючих в цих зонах адміністрація зобов'язана забезпечити засобами індивідуального захисту.

Таблиця 5.5

## Допустимі рівні звукового тиску на робочих місцях

4. Робота, що вимагає зосередження, робота з підвищеними вимогами до процесів спостереження та дистанційного керування виробничими циклами: робочі місця за пультами у кабінах нагляду та дистанційного керування без мовного зв'язку по телефону; у приміщеннях лабораторій з шумним устаткуванням, шумними агрегатами обчислювальних машин	91	83	77	73	70	68	66	64	75
--	----	----	----	----	----	----	----	----	----

#### 5.4. Протипожежні заходи

Пожежна безпека СТО підприємств регламентується будівельними нормами і правилами, типовими правилами пожежної безпеки. Пожежна безпека забезпечується системою організаційних заходів, системою запобігання пожежі і системою пожежного захисту. Ці системи розробляються на кожному підприємстві, причому безпека людей повинна забезпечуватися при виникненні пожежі в будь-якому місці підприємства. Систему пожежного захисту організовують так, щоб була забезпечена безпека людей навіть в разі виникнення аварійної обстановки [72].

Однією з найбільш частих причин виникнення пожежі є неправильне влаштування та експлуатація електроустановок. В проєктованому пості забороняється користуватися: несправними джерелами електроживлення (переносками без захисних ковпаків, розетками, електроприладами викликають при роботі іскроутворення, і т.д.) [73].

Для гасіння вогню в приміщенні електротехнічного поста доцільне застосування порошкових вогнегасників типу ВП 10, призначених для гасіння нафтопродуктів, розчинників, твердих речовин, а також електроустановок що знаходяться під напругою до 380 В, або вуглекислотних вогнегасників типу ВВ5 для гасіння невеликих загорань.

У СТО при виникненні аварійної ситуації. Причини, які можуть викликати аварійну ситуацію: ураження електричним струмом, вихід з ладу інструмента, устаткування пристроїв, відліт осколків металу.

Якщо склалась ситуація, що може призвести до аварії або нещасного випадку слід негайно припинити роботу, відключити електроенергію, огородити небезпечну зону. Не допускати в неї сторонніх осіб, повідомити про те, що сталося керівника робіт[73].

Якщо є потерпілі, надати їм долікарську допомогу, при необхідності викликати швидку допомогу.

### **5.5. Висновок до розділу**

Визначено, що законодавча база у галузі охорони праці представлена нормативними документами, що передбачають формування системи заходів, які, в свою чергу, спрямовані на забезпечення безпечних умов праці для робітників.

Можемо сказати, що є деякі фактори, що можуть вплинути на працездатність під час проведення дослідження по визначенню рівнів акустичного забруднення, оскільки СТО вимагає тривалого перебування на робочому місці та пов'язаний з використанням та обчисленням розрахунків шуму, обчислювальної техніки. Адже більшість робітників, використовують обладнання кожного разу, через це для працівників СТО це шкодить для здоров'я. Запропоновано ряд заходів для зменшення негативного впливу небезпечних та шкідливих факторів при роботі.

Проводячи розрахунки шуму, визначено основні параметри та забезпечення правильним робоче місце, а також прораховано розрахунки мікроклімату у холодний та теплий період. Особливу увагу звернено на заходи забезпечення пожежної безпеки.

## ВИСНОВКИ

Можемо сказати, що на сучасному етапі в Україні створено певний міжгалузевий нормативно-правовий механізм, що регулює екологічні аспекти безпеки цивільної авіації. Але, як уявляється, він потребує подальшого вдосконалення для практичного застосування.

Під час опрацювання літературних джерел та на основі експериментальних даних було визначено, що на сьогодні у зв'язку з інтенсивним розвитком авіаційної галузі в Україні, збільшується і її негативний вплив на довкілля та здоров'я людини. Найважливішими фізичними факторами впливу є акустичне навантаження.

Встановлено, що джерелами акустичного забруднення довкілля в Солом'янському районі міста Києва є аеропорт «Жуляни». Біля аеропорта «Жуляни», найбільший рівень акустичного забруднення, там де міський транспорт, дороги так менше акустичне забруднення, найпомірніше, це біля житлових будинків, які не знаходяться біля аеропорту.

Адже будинки, які знаходяться біля аеропорту, які незабезпечені спеціальними заходами для запобігання шуму, потерпають, від шумового забруднення, та які в кінець кінців шкодить для здоров'я людини. Тому найбільш менше забруднення це біля житлових будинків, які не знаходяться біля аеропортів. Адже за даними вище сказано, що у деякій частині Солом'янського району дані перевищують норми, але біля аеропорту велике акустичне забруднення більше 80 ДцБ, через це не відповідає нормам стандарту, а ось біля житлових будинків не більше 70 ДцБ у Солом'янському районі.

Основні методи і засоби захисту від акустичного забруднення довкілля, що сприятимуть нормалізації обстановки в аеропортах.

Щоб запобігти акустичному забрудненню, потрібно, якщо і будувати аеропорти, то у віддаленому місці, щоб акустичний шум, не зміг запобігти шкоди для населення. Тому будувати будинки, потрібно подалі від аеропорту, а якщо і навіть є будинок, то повинна бути 100% звукоізоляція, щоб шум не зміг зашкодити,

це стосується, не тільки аеропортів, тай залізничних вокзалів колій та автозупинок. Тому краще за все, аеропорти від міста поділі будувати або ж будинки подалі від аеропорту.

Встановлено, що при виборі засобів зниження впливу будь якого негативного чинника важливим є аналіз усіх аспектів його використання, економічної вартості заходу, а також ефективності.

**СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Тясто А.А., Куимова М.В. Про вплив шумового забруднення навколишнього середовища на здоров'я людини // Молодий вчений. – 2015. – № 10. – С. 98–99.
2. Доценко С. О. Підготовка студентів економічних спеціальностей до прийняття рішень засобами інформаційно-комунікаційних технологій / С. О. Доценко, І. В. Бауріна // Збірник наукових праць Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди / Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди ; редкол.: І. Ф. Прокопенко (ред.) [та ін.]. – Х. : Прапор, 2010. – Вип. 10. – С. 46–50. – (Серія: Економіка і право).
3. Васильєв А.В. Зниження шуму транспортних потоків в умовах сучасного міста // Екологія і промисловість Росії - 2004. № 6-с.7-41.
4. Куклев Ю.І. Фізична екологія. - М.: Вищ. шк. 2001. - 357с.с.
5. Самолюк Є.П. Боротьба з шумом і вібрацією у промисловості. - Київ: Вищ. шк., 2001. - 166с.
6. Медична екологія / Корольов А.А. - М.: Academia, 2003. - 189с.
7. Левчук, Н. Автомобільний транспорт та довкілля: у 2т. Т2: Енергія: економіка, техніка, екологія. – Санкт-Петербург: ТНТ, 2005. – 42 с.
8. Вплив шуму автомобільного транспорту на стан екології та методизниження їх показників М.Пукало, А. Наконечний, К. Ідрісов: Матеріали І науково-практичної онлайн-конференції / Відп. ред. канд. філос. наук М. Брегін. – Львів: 2016. – С.32-38.
9. Екологія автотранспортних засобів з дизельними двигунами /А.П. Токарь, К. А. Токарь, Я. Ф. Митник, І. П. Кость. За ред. Проф. Л. В. Крайника та М.Ф. Чаплі. – Л.:Ліга-Прес, 2006.-172 с.
10. Балацький О.Ф. Охорона навколишнього середовища. – К.: Знання, 1977. – 11 с.
11. Кучерявий В. П. Екологія. – Львів: Світ, 2001.-500 с.



12. Санітарна акустика. Збірник нормативно-правових документів/під. ред. П. Б. Баум. – Одеса, 2011. – 376 с.

13. Аракелов М.С., Гогоберидзе Г.Г., Жамойда В.А., Рябчук Д.В., Яйли Д.Е., Яйли Е.А. Екологія берегов // Екологія и жизнь. 2011. №4. С. 70-75.

14. Стаття 17. Заходи щодо відвернення і зменшення забруднення атмосферного повітря викидами транспортних та інших пересувних засобів і установок // Електронний ресурс – режим доступу: [https://protocol.ua/ua/pro\\_ohoronu\\_atmosfernogo\\_povitrya\\_stattya\\_17/](https://protocol.ua/ua/pro_ohoronu_atmosfernogo_povitrya_stattya_17/)

15. Житкова Н. Ю. Промисловість у містобудівному середовищі міста Києва // Сучасні проблеми архітектури і містобудування : Наук.- техн. зб. — 1999. — №6. — С. 114 – 121.

16. Результати натурних обстежень структури та інтенсивності автотранспортних потоків на основних автомагістралях міста Києві / Державний комітет з охорони довкілля Вологодської області. – Київ: Б. І, 2000.

– 62с.

17. Кононенко В.Г., Головченко Т.Г. Основы экологии. - Харьков, 2001 стр. 225-228

18. Про охорону довкілля: ДСТУ ГОСТ 17.4.4.02:2019

19. Посібник із розробки карт шуму вулично-дорожньої мережі міст / Московський інститут будівельної фізики Держбуду. - Харків: Будвидав, 1999.

- 16 с.

20. БНіП 12.04-2002. Будівельні норми і правила. Безпека праці у будівництві: утв. Держбудом України. – Київ, 2002. – 28с.

21. Кічігін, А. Н. Роль рельєфу у створенні геоекологічної обстановки в м. Києві: навч. посібник/О.М. Кічігін // Зб. наук. статей ВДТУ. – Київ, 1997. – 33 с.

22. Скупинова, Є. А. Кордони міста Києві: геоекологічний аналіз / Є. А. Скупинова, В. А. Широкова // Київ: Краєзнавчий альманах. Вип. 4. – Київ, 2003.

– 477 с.

23. Дослідження рівня та спектру шуму від транспорту на вул. Тихого у д. № 93: Звіт з лабораторних робіт. – Київ: Кафедра ПГС, 2005.

– 7 с.

24. Бондаренко Е.Л., Шевченко В.О., Остроух В.І. Геоінформаційні системи еколого-географічного картографування. – К.: Фітосоціоцентр, – 2005. – 116 с.
25. Зниження шуму в будинках та житлових районах / за ред.Г.Л.Осипова, Е.Я. Юдіна
26. Барщевский Н.Е., Купраш Р.П. Рельеф территории Киева и проблемы экологии // Геологический журнал. – 1991. - №2. – С. 3-14.
27. Обхід міста Києві: І черга/Київ: Десниця, Поліграфіст, 2003. – 4 с.
28. Протасов, В. Ф. Екологія, здоров'я та охорона навколишнього середовища в Україні / В. Ф. Протасов. - Харків: Фінанси та статистика, 2001. -672 с.
29. Федорова, А, І. Практикум з екології та охорони навколишнього середовища / А.І. Федорова, О.М. Микільська. – Київ: Владос, 2001. – 288 с.
30. ГОСТ 12.1.003-2014 Шум загальні вимоги безпеки. - Введ. 12.03.2014. – Харків: МЕІ, 2014. – 3 с.
31. ГОСТ 20444-2014 Шум. Транспортні потоки. Методи виміру шумових характеристик. - Введ. 10.02.2014. – Київ: МЕІ, 2014. – 12 с.
32. ГОСТ 17187-2010 (ІЕС 61672-1:2002) Шумоміри. Технічні вимоги. -Введ. 17.02.2010. – Одеса: МЕІ, 2010. – 21 с.
33. ГОСТ 31296.1-2005 (ІСО 1996-1:2003) Шум. Опис, вимірювання та оцінка шуму на місцевості. - Введ. 03.01.2005. - Одеса: МЕІ, 2005. - 1 с.
34. ГОСТ 17.2.2.03-87 Охрана природы (ССОП). Атмосфера. Нормы и методы измерений содержания окиси углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями. Требования безопасности (С Изменением N 1) – М.: Издательство стандартов, 1991. – 10 с.
35. Барановський В.А. Екологічна географія і екологічна картографія. – К.: Фітосоціоцентр, – 2001. – 252 с.
36. Шаройко О.В Дослідження шумового забруднення міського середовища [Текст] /О.В. Шаройко, О.О. Борисовська // Молодь: наука та інновації: Матеріали V-ї Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих учених (Дніпро, 28-29 листопада 2017 року). – Д.: Державний ВНЗ —НГУІ, 2017. –

Т. 10. – С. 2-3.

37. Улица Олеся Гончара маршруты (Електронний ресурс) – Режим доступу до ресурсу: <http://mtaxi.dp.ua/street-1400/улица-Олеся-Гончара>. – Загол. з екрану.

38. Добова динаміка забруднення міського атмосферного повітря викидами автотранспорту / Борисовська О.О., Шаройко О.В. // Збірник статей учасників чотирнадцятої всеукраїнської практично-пізнавальної інтернет- конференції «Наукова думка сучасності і майбутнього», (28 жовтня – 6 листопада 2017р.).

– Видавництво НМ. – Дніпро, 2017. – С.132-134.

39. ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму. Затверджено: наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 27.12.2013 № 630 чинний з 01.06.2014.

– 85 с.

40. Зменшення шуму автомобілів (Електронний ресурс) – Режим доступу до ресурсу: URL: <https://studopedia.org/5-74483.html>. – Загол. з екрану.

41. Влияние выхлопных газов на здоровье человека (Електронний ресурс) – Режим доступу до ресурсу: URL: <http://www.greensalvation.org/index.php?page=influenceavtozv>. – Загол. з екрану.

42. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) (Електронний ресурс) – Режим доступу до ресурсу: URL: <http://uazakon.com/big/text1359/pg2.htm>. – Загол. з екрану.

43. Стандарт «Евро-6» (Електронний ресурс) – Режим доступу до ресурсу: URL: <http://euro-6.ru/>. – Загол. з екрану.

44. Значение растений в городе (Електронний ресурс) – Режим доступу до ресурсу: URL: [http://studbooks.net/1239491/ekologiya/znachenie\\_rasteniy\\_gorode](http://studbooks.net/1239491/ekologiya/znachenie_rasteniy_gorode).

45. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища (Електронний ресурс) – Режим доступу до ресурсу: URL: [http://pidruchniki.com/80345/ekologiya/oksid\\_vugletsyu](http://pidruchniki.com/80345/ekologiya/oksid_vugletsyu). – Загол. з екрану.История

вертикального озеленення України (Електронний ресурс) – Режим доступу до ресурсу: URL:

[http://greenwall.su/history\\_of\\_vertical\\_gardening/](http://greenwall.su/history_of_vertical_gardening/). – Загол. з екрану.

46. Нормы и правила проектирования объектов нетрадиционных видов озеленения на территории города Київ(Електронний ресурс) – Режим доступу до ресурсу: URL: <http://docplayer.ru/27916783-Normy-i-pravila-proektirovaniya-obektov-netradicionnyh-vidov-ozeleneniya-na-territorii-goroda-moskvy.html>. – Загол. з екрану.

47. Аксенов И. Я. Транспорт и охрана окружающей среды. / И. Я. Аксенов, В. И. Аксенов - М.: Транспорт, 1986. - 176 с.

48. Вертикальне озеленення на дачній ділянці (Електронний ресурс) – Режим доступу до ресурсу: URL: <http://roloftuakin.ru/viroshhuvannja-i-dogljad/1070-vertikalne-ozelenennja-na-dachnij-diljanci.html>. – Загол. з екрану.

49. Додаток 1. Каталог інвестиційних проєктів міста Хмельницького (Електронний ресурс) – Режим доступу до ресурсу: URL: <http://khmelnysky.com/pdf/zagalnuy/%D0%94%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BA%201.pdf>. – Загол. з екрану.

50. Вертикальне озеленення, його різновиди на об'єктах різного функціонального призначення (Електронний ресурс) – Режим доступу до ресурсу: URL: <https://studfiles.net/preview/3540671/page:9/>. – Загол. з екрану.

51. Закон України «Про інформацію» [Редакція від 25.06.2016 р.]; [Електронний ресурс] // Сайт Верховної Ради України.

52. Тупов В.Б. Засоби і способи зменшення шумів впливу об'єктів енергетики на навколишній район. // Енергетик - 2000 - № 6-с. 18-19.

53. Растения и микроэкология жилья (Електронний ресурс) – Режим доступу до ресурсу: URL: <http://www.ecospace.ru/ecology/science/plants/>. – Загол. з екрану.

54. Порівняльні характеристики систем вертикального озеленення (Електронний ресурс) – Режим доступу до ресурсу: URL: <http://vin-st.com/ghiviesteni/sravnitelnie-harakteristici-vertikalnogo-ozelenenia/>. – Загол. з екрану.

55. Інструкція з охорони праці при виконанні робіт на висоті (Електронний ресурс) – Режим доступу до

ресурсу: URL: <http://leg.co.ua/instrukcii/ohrana-truda/instrukciya-z-ohoroni-praci-pri-vikonanni-robot-na-visoti.html>. – Загол. з екрану.

56. Інструкція з охорони праці при роботах електроінструментом (Електронний ресурс) – Режим доступу до ресурсу: URL: [http://www.ohoronapraci.teplovod.dp.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=91&Itemid=90](http://www.ohoronapraci.teplovod.dp.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=91&Itemid=90). – Загол. з екрану.

57. Средства пожаротушения, противопожарное оборудование и инвентарь, порядок их использования во время пожара (Електронний ресурс) – Режим доступу до ресурсу: URL: [http://www.mchs.gov.ru/dop/info/smi/news/Regionalnie\\_novosti/item/2708734](http://www.mchs.gov.ru/dop/info/smi/news/Regionalnie_novosti/item/2708734). – Загол. з екрану.

/Regionalnie\_novosti/item/2708734. – Загол. з екрану.

58. жигерей В. С., Сторожук В. М., Яцюк Р. А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища. Екологія та охорона природи. Львів: Афіша. 2000.-272 с.

59. Банников А. Г. Основы экологии и охрана окружающей среды: учебн. пособие / А. Г. Банников, А. А. Вакулин, А. К. Рустамов. — М. : Колос, 1999. — 304 с. : ил. — Библиогр. : с. 294.

60. Про Концепцію сталого розвитку населених пунктів: Постанова Верховної Ради України від 24.12.1999 року № 1359-XIV/ Верховна Рада України – офіційне видання – К.: Офіційний вісник України № 1 від 21.01.2011 р. - С. 26.

61. Захаров Ю.І. Акустична безпека – складова частина якості міського будівництва / Ю.І.Захаров, П.М.Саньков, В.Ю.Захаров, Н.О.Ткач// Проблеми розвитку міського середовища: Наук.-техн.збірник – К.: НАУ, 2010.- Вип. - 176 с. – С.28-3

62. Зербино Д.Д. Экологическая патология: проблема превентивной медицины. Концепция первичной профилактики ( шумове забруднення ) //Мистецтво лікування. Журнал сучасного лікаря. — 2013. — №6. — С. 35-40.

63. Комунальна гігієна/ [Є.Г.Гончарук, В.Г.Бардов, С.І.Гаркавий, О.П.Яворовський та ін.]; за ред.. Є.Г.Гончарука.- К. Здоров'я, 2006. – 792 с.

64. Зарубін, Г. П. Окружающая среда и здоровье [Текст] / Г. П. Зарубин, Д. П. Никитин, Ю. В. Новиков. – М.: Знание, 1977. – С. 210.

65. Захист від шуму, вібрації, електричних та магнітних полів, випромінювань і опромінювань // ДБН 360-92\*\*Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень». «Допустимі рівні шуму на різних об'єктах, територіях різного господарського призначення»/Держкоммістобудування. – Зміна №4:ДБН 360-92.-[Чинний від 2011-10-01] – К., 2011. – Режим доступу: [http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/dbn\\_360\\_92\\_ua/1-1-0-116](http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/dbn_360_92_ua/1-1-0-116).

66. Про оцінку впливу шуму на навколишнє середовище: Директива Європейського Парламенту та Ради № 2002/49/ЄС від 25 червня 2002 року // Official Journal - L. 189 – 18.07.2002. – р. 0001-0004.

67. Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища»

68. Закону України «Про охорону атмосферного повітря»

69. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку й інфразвуку ДСН 3.3.6.037-99

70. Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» від 24.02.1994 р.

71. Закону України «Про дорожній рух» (ст. 49, 50)

72. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища Навчальний посібник / К.: Знання, 2006.- 319 с.

73. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підручник. 5-е вид. / За ред. М.П. Гандзюка. - К.: Каравела, 2011. - 384 с.

74. Санітарні норми: ДСНі 3.3.6.042-99 встановлені величини параметрів мікроклімату, що створюють комфортні умови. Чинний від 01.12.1999. Міністерство охорони здоров'я.

75. Державні санітарні правила і норми. Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин: ДСанПіН 3.3і-2.007-98. Чинний від 10.12.1998. Державні норми.

76. ДСТУ 2325-93 «Шум. Терміни та визначення». Чинний від 01.01.1995.

77. ДСТУ ISO 14163:2004. Акустика. Настанови щодо боротьби з шумом за допомогою шумозаглушувачів. Чинний від 01.04.2006. Технічний комітет «Безпека промислової продукції та засоби індивідуального захисту працюючих»

78. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Чинний від 01.12.1999. Санітарні Правила і Норми. Міністерство охорони здоров'я.