

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Сумський державний університет**  
**Факультет технічних систем та енергоефективних технологій**  
**Кафедра екології та природозахисних технологій**

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Леонід ПЛЯЦУК  
(підпис)

\_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**на здобуття освітнього ступеня бакалавр**  
зі спеціальності 101 «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія та  
охорона навколишнього середовища»  
на тему:

**ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ОЗЕЛЕНЕННЯ**  
**ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ У**  
**ЖИТЛОВИХ РАЙОНАХ (НА ПРИКЛАДІ М. ТРОСТЯНЕЦЬ)**

Здобувачки групи ОС-01 Давидової Сніжани Едуардівни

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.  
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на  
відповідне джерело.

\_\_\_\_\_ Сніжана ДАВИДОВА  
(підпис)

Керівник – старший викладач кафедри екології  
та природозахисних технологій,  
кандидат технічних наук

\_\_\_\_\_ Олена ЯХНЕНКО  
(підпис)

**Суми – 2024**

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій  
Кафедра екології та природозахисних технологій  
Спеціальність 101 «Екологія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Зав. кафедрою \_\_\_\_\_  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Студентові \_\_\_\_\_ Давидової Сніжани Едуардівни

Група ОС-01

1. Тема кваліфікаційної роботи: Екологічні аспекти використання озеленення для зниження шумового забруднення у житлових районах (на прикладі м. Тростянець).
2. Вихідні дані: література щодо шумового забруднення та зелених насаджень. Офіційні дані щодо норм озеленення. Методи вимірювання акустичного забруднення. Рекомендації щодо покращення озеленення.
3. Перелік обов'язкового графічного матеріалу:
  - Таблиця з замірами шуму в різний час доби.
  - Карта вулиць з позначенням точок виміру рівня шуму.
  - Приклади зелених насаджень для озеленення.
4. Етапи виконання кваліфікаційної роботи:

| № | Етапи і розділи проектування                               | ТИЖНІ |   |   |   |   |   |
|---|--|-------|---|---|---|---|---|
|   |  | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Аналіз проблеми  | +     |   |   |   |   |   |
| 2 | Літературний огляд   |       | + | + |   |   |   |
| 3 | Оброблення результатів                                     |       |   |   | + |   |   |
| 4 | Розділ з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях |       |   |   |   | + |   |
| 5 | Оформлення роботи  |       |   |   |   |   | + |

Дата видачі завдання – \_\_\_\_\_ 03.04.2024 року \_\_\_\_\_

Керівник \_\_\_\_\_ старший викладач кафедри  
екології та природозахисних технологій, кандидат технічних наук  
Яхненко О. М

## АНОТАЦІЯ

*Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи бакалавра.* Робота складається із вступу, 5 розділів, висновків, переліку джерел посилання, який містить 22 найменувань. Загальний обсяг бакалаврської роботи становить 59 сторінок, у тому числі 7 таблиць, 20 рисунків, перелік джерел посилання 3 сторінок.

*Мета роботи* – дослідити екологічні аспекти використання озеленення для зниження шумового забруднення у житлових районах на прикладі м. Тростянець.

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та виконано такі завдання:

- Проаналізувати поняття шумового забруднення та його вплив на здоров'я;
- оцінити рівень шумового забруднення в різних житлових районах м. Тростянець;
- проаналізувати існуючі зелені насадження в місті та їхню здатність до зниження рівня шуму;
- визначити оптимальні види рослин для використання як природні бар'єри від шуму в житлових районах;
- розробити рекомендації щодо покращення озеленення для ефективного зниження шумового забруднення на прикладі житлової забудови в м Тростянець.

*Об'єкт дослідження* – шумове забруднення

*Предмет дослідження* – використання озеленення для зниження шумового забруднення

У кваліфікаційній роботі проаналізовано джерела шумового забруднення у місті Тростянець. Виконано дослідження рівнів шуму на певних ділянках вулиць міста. Запропоновано та розроблено проекти з покращення озеленення на точках, де було виявлено перевищення норм шуму. Запропоновані заходи дозволять зменшити шумове забруднення, що в свою чергу поліпшить комфорт та екологічність міста.

*Ключові слова:* ШУМ, ШУМОВЕ ЗАБРУДНЕННЯ, ОЗЕЛЕНЕННЯ, ЗЕЛЕНІ НАСАДЖЕННЯ.



## ВСТУП

Шумове забруднення в міських житлових районах стає все більшою проблемою в сучасному світі. Зростання транспортного потоку, розвиток інфраструктури та інші аспекти міського життя призводять до збільшення рівня шуму, що негативно впливає на життя мешканців. Шум від автомобілів, промислових установ та інших джерел стає причиною стресу та негативно впливає на здоров'я мешканців.

Експерти стверджують, що у великих містах шум може скоротити тривалість життя людини на 8—12 років. Він шкідливо впливає на здоров'я, призводячи до порушень функцій органів слуху, ендокринної, нервової та серцево—судинної систем. Щодо пристосування організму до шуму, то це майже неможливо, тому зниження та регулювання шумового забруднення навколишнього середовища є надзвичайно важливими і обов'язковими заходами [1].

Одним із перспективних підходів до зниження шумового забруднення в міських районах є використання озеленення. Рослинність може виступати природним бар'єром для шуму, поглинаючи та розсіюючи його хвилі. Це сприяє зниженню рівня шуму та покращенню умов життя мешканців міста.

**Актуальність роботи.** Актуальність дослідження обумовлена необхідністю зниження рівня шумового забруднення та підвищення якості життя мешканців певних районів житлової забудови в м. Тростянець. Озеленення, як ефективний інструмент зниження шумового забруднення, є не лише екологічним рішенням, але й сприяє покращенню мікроклімату та загального благоустрою міських територій. Дослідження можливостей використання зелених насаджень для зниження шумового забруднення у м. Тростянець дозволить визначити оптимальні стратегії та підходи до озеленення міських районів. Це сприятиме розробці рекомендацій для покращення міського планування та підвищення рівня екологічності міського середовища.

|              |              |               |              |              |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| Інв. № покл. | Підп. і дата | Взаєм. інв. № | Інв. № дубл. | Підп. і дата |
|              |              |               |              |              |
| Вип          | Арк          | № докум.      | Підп.        | Дата         |

ОС 20510026

Арк

5

Результати дослідження також можуть бути використані місцевою владою для планування та реалізації проєктів озеленення, спрямованих на зменшення рівня шумового забруднення. Таким чином, дослідження має значну практичну цінність для забезпечення більш комфортного та здорового життя мешканців міста Тростянець.

**Мета роботи** – дослідити екологічні аспекти використання озеленення для зниження шумового забруднення у житлових районах на прикладі м. Тростянець

Робота спрямована на аналіз існуючих зелених насаджень у місті та оцінку їхньої ефективності у боротьбі з шумовим забрудненням.

Для досягнення зазначеної мети було постановлено та вирішено такі **завдання:**

1. Проаналізувати поняття шумового забруднення та його вплив на здоров'я.
2. Оцінити рівень шумового забруднення в різних житлових районах м. Тростянець.
3. Проаналізувати існуючі зелені насадження в місті та їхню здатність до зниження рівня шуму.
4. Визначити оптимальні види рослин для використання як природні бар'єри від шуму в житлових районах.
5. Розробити рекомендації щодо покращення озеленення для ефективного зниження шумового забруднення на прикладі житлової забудови в м. Тростянець.

**Об'єкт дослідження** – шумове забруднення

**Предмет дослідження** – використання озеленення для зниження шумового забруднення

**Методи дослідження.** Аналіз літературних джерел, статистична обробка інформації, проведення вимірювань, системний аналіз.

|                        |  |
|------------------------|--|
| Підп. і дага           |  |
| Взаєм.інв.№ Інв.№дубл. |  |
| Підп. і дага           |  |
| Інв.№подл.             |  |

|     |     |          |       |      |  |             |     |
|-----|-----|----------|-------|------|--|-------------|-----|
|     |     |          |       |      |  | ОС 20510026 | Арк |
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата |  |             | 6   |

# РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗНИЖЕННЯ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ

У теперішній час, шум є невідокремленою частиною нашого буденного життя, і деякі експерти стверджують, що рівень шумового забруднення в навколишньому середовищі за останнє століття досяг небезпечних масштабів. Це не лише викликає роздратування та зниження гостроти слуху, але й призводить до сильного стресу, що може спровокувати безсоння, підвищення артеріального тиску та порушення функцій мозку. Проблема в тому, що багато хто сприймає зайвий шум як неприємне явище, а не як серйозну загрозу для здоров'я. Проблема шумового забруднення в сучасних містах продовжує зростати за інтенсивністю з кожним роком [2].

## 1.1 Поняття шумового забруднення та його вплив на здоров'я людини

Сучасний стан урбанізації супроводжується збільшенням рівня автомобілізації. Висока концентрація транспортних засобів на відносно невеликих міських територіях спричиняє значний вплив транспорту на шумовий стан урбанізованих територій, створюючи проблему екологічного шумового забруднення з різними рівнями навантаження.

Автотранспорт є одним з головних джерел забруднення повітря в міських умовах, а його рух генерує шум, який по-різному впливає на урбанізовані території. Транспортний шум є другим за важливістю екологічним фактором після забруднення повітря, який Всесвітня організація охорони здоров'я визначила як шкідливий для здоров'я людей.

Шум являє собою будь-які неприємні та небажані звуки, які заважають нормальній роботі та відпочинку. Рівень шуму зазвичай вимірюється в децибелах (дБ) або в акустичних децибелах (дБА), що враховує чутливість людини до звуку.

|              |  |
|--------------|--|
| Підп. і дата |  |
| Інв.№дубл.   |  |
| Взаєм.інв.№  |  |
| Підп. і дата |  |
| Інв.№поодл.  |  |

|     |     |          |       |      |  |             |     |
|-----|-----|----------|-------|------|--|-------------|-----|
|     |     |          |       |      |  | ОС 20510026 | Арк |
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата |  |             | 7   |

Шумове забруднення навколишнього середовища є фактором, що негативно впливає на здоров'я та благополуччя людей, і цей факт викликає занепокоєння [3-4].

Шумове забруднення в сучасному світі стало проблемою на рівні з забрудненням атмосфери та гідросфери. Приміром, у конституціях деяких країн уже закріплено право людей на життя в здоровому навколишньому середовищі. Ця проблема також зацікавила екологів. Крок за кроком, в їх дослідженнях, де зазвичай вивчаються хімічний, фізичний і біологічний вплив навколишнього середовища на людину, все частіше почали приділяти увагу психологічному аспекту. Це і спонукало виникненню нового напрямку екології — акустична екологія. Екологи вважають, що рівень впливу шуму за своєю дією прирівнюється до хімічного складу повітря, радіаційного фону. Шум є визнаним як один із факторів, які сприяють дестабілізації людського стану. Через це, дане питання отримує значну увагу від міжнародних організацій, які зосереджуються на боротьбі з цим явищем.

Деякі люди схильні думати, що шумове забруднення від транспорту їх не турбує, але їх вегетативна нервова система реагує негативно на будь-який шум. Звикнути до нього не можливо. Доведено факт, що фізіологічна і біохімічна адаптації до шуму неможлива. А переносити якісь звуки підвищених частот-особливо важко. Шум з інтенсивністю понад 80 дБА шкодить людині.

Ефект впливу шуму на організм залежить від діапазону частот, рівня гучності, тривалості впливу, відстані до джерела шуму, фізичних розмірів, особливостей організму тощо. Відчуття шуму є індивідуальним для кожної людини та залежить від таких факторів, як вік (найвища чутливість слуху спостерігається у віці 14–19 років), темперамент, самопочуття та стану довкілля.

Характерним впливом шуму вважається його вплив на слуховий аналізатор, який спричиняє фізіологічне явище адаптації – пристосування чутливості слухового аналізатора до різних рівнів звукової інтенсивності. Цей процес відіграє захисну роль, знижуючи слухову чутливість на деякий рівень (до 10 дБ),

|              |            |
|--------------|------------|
| Підп. і дата |            |
| Взаєм.інв.№  | Інв.№дубл. |
| Підп. і дата |            |
| Інв.№подл.   |            |



що зменшує кількість звукової енергії, яка потрапляє у внутрішнє вухо, де знаходиться слуховий аналізатор людини. Протягом тривалого впливу інтенсивних звуків може виникати слухова втома, у якій бере участь центральна нервова система. Це проявляється тимчасовим погіршенням слуху. Аналогічні явища спостерігаються, наприклад, після впливу на людину потужного авіаційного шуму [5].

Високий рівень гучності може мати серйозні наслідки для здоров'я людини, такі як тінітус, втрата слуху та інші проблеми. Тінітус, який зазвичай охарактеризують як дзвін, дзижчання чи гул у вухах без зовнішнього звуку, може бути спричинений різними факторами, включаючи пошкодження кровоносних судин, побічні ефекти від ліків, хвороби та стрес. Проте найпоширенішою причиною є вплив гучного шуму, що може пошкодити слуховий апарат.

Втрата слуху є наслідком довготривалого впливу "небезпечного" шуму, який зазвичай розвивається поступово протягом певного проміжку часу. Це може призвести до пошкодження волоскових клітин у вушній завитці, що зменшує чутливість до певних звукових частот. З часом пошкоджені волоскові клітини можуть відмирати, і це призводить до повної глухоти, оскільки вони не можуть відновлюватися.

Лікарі наголошують про особливо негативний вплив навіть невеликих рівнів шуму під час годин відпочинку, особливо під час сну, коли організм людини повинен найбільш повно відновлювати свої сили. Варто пам'ятати, що у нашій країні, так само як і в багатьох інших, існує заборона на порушення тиші в житлових районах з 23:00 до 7:00 годин ранку, з максимально допустимим рівнем шуму 45 дБ, а у квартирах цей рівень коливається від 30 до 40 дБ [6].

Важливим є те, що при тривалому впливі шуму, навіть при мінімальних рівнях, це може викликати зміни в інших функціональних системах організму, зокрема в центральній нервовій системі. Ці зміни базуються на змінах активності мозкових клітин і порушенні режиму їх роботи через розповсюдження збудження від слухового аналізатора по всьому головному мозку. Це може призводити до

|              |            |
|--------------|------------|
| Підп. і дата |            |
| Взаєм.інв.№  | Інв.№дубл. |
| Підп. і дата |            |
| Інв.№подл.   |            |

|     |     |          |       |      |  |  |             |     |
|-----|-----|----------|-------|------|--|--|-------------|-----|
|     |     |          |       |      |  |  | ОС 20510026 | Арк |
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата |  |  |             | 9   |

наступного: порушення сну; збільшеної втоми; підвищеної роздратованості; змін в психічному стані, що може проявлятися в пригніченому настрої та емоційній нестабільності.

Шумовий вплив також може мати інші наслідки для організму. Під його впливом збуджуються центри головного мозку, які контролюють функції внутрішньої секреції та біоритми. Це може призводити до змін у частоті серцевих скорочень за хвилину, частоті дихання, кров'яного тиску, а також спричиняти зміни в складі крові та розширення зіниць. Також шум може сприяти розвитку гіпертонії, захворювань шлунку та дванадцятипалої кишки. Підвищені рівні шуму, приміром ті, що виникають від реактивних літаків (понад 120 дБ), можуть спричиняти подразнення вестибулярного апарату, що призводить до запаморочень.

Згідно з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), шум виступає як відволікаючий фактор, що може перешкоджати сприйняттю мови та впливати на когнітивні функції, ускладнюючи процеси обробки інформації. Також може мати вплив на психофізіологічний стан людини.

Шумове подразнення може створювати умови для утворення застійного збудження чи гальмування в корі головного мозку. Це може призвести до зниження працездатності, особливо розумової, може зменшитися концентрація уваги, збільшитися кількість помилок та розвинутися захворювання.

Найбільш чутливими до впливу шуму є діти та літні люди. Учні, які навчаються при умовах проникаючого шуму, що перевищує 45 дБ, можуть відчувати зниження слухової чутливості через втомленість органів слуху, порушення дії вегетативної системи. У дітей також може відзначатися підвищена стомленість та виникнення головних болів. При наявності шуму загальна захворюваність людей може збільшуватися на близько 15%. Перевищення рівня шуму на кожні 10 дБ може призводити до зростання захворюваності в 1,2–1,3 рази, а також знижує продуктивність праці [5, 7].

|              |              |               |              |              |             |     |          |       |      |     |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------|-----|----------|-------|------|-----|
| Інв. № покл. | Підп. і дата | Взаєм. інв. № | Інв. № дубл. | Підп. і дата | ОС 20510026 |     |          |       |      | Арк |
|              |              |               |              |              |             |     |          |       |      | 10  |
|              |              |               |              |              | Вип         | Арк | № докум. | Підп. | Дата |     |

## 1.2 Переважні джерела шуму у місті

Урбанізоване середовище містить в собі різноманітні технічні споруди, транспортні маршрути, промислові, спортивні та комунальні об'єкти, які й утворюють шумове забруднення. Зазвичай, основні джерела міського шуму можна систематизувати за даним принципом (рис. 1.1), (рис. 1.2):

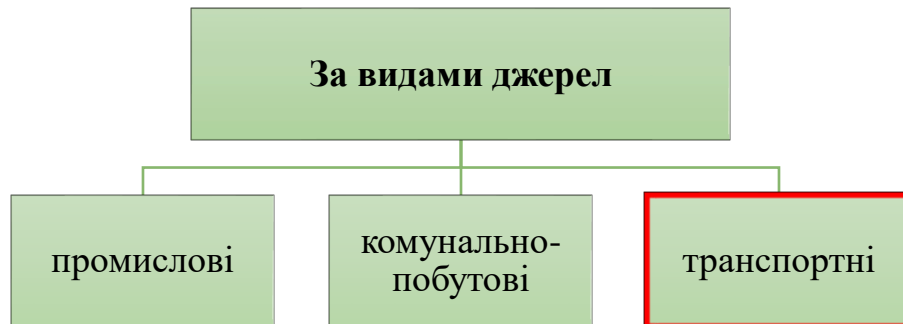


Рисунок 1.1 – Класифікація шуму за видами джерел

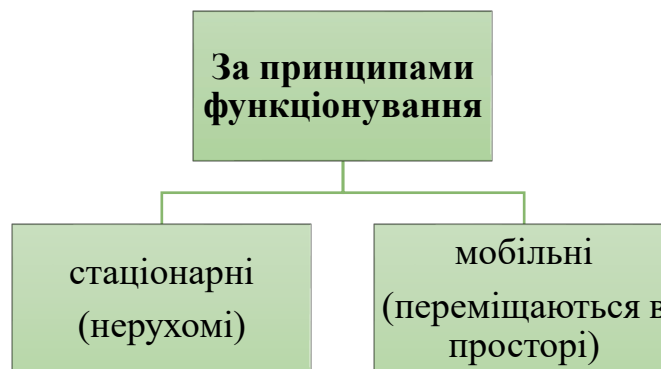


Рисунок 1.2 – Класифікація шуму за принципами функціонування

До стаціонарних джерел шуму відносяться такі об'єкти, як промислові підприємства, установи, що обслуговують різні види транспорту (включаючи автопідприємства, автовокзали, сортувальні станції, вантажні двори, річкові порти), великі трансформаторні підстанції, відкриті спортивні майданчики та комунальні об'єкти.

До мобільних джерел шуму належать рухи всіх видів транспорту по вулично-дорожніх мережах міст і позаміських магістралях, авіаційний транспорт

|               |  |
|---------------|--|
| Підп. і дата  |  |
| Інв. № дубл.  |  |
| Взаєм. інв. № |  |
| Підп. і дата  |  |
| Інв. № подл.  |  |

у зонах аеропортів і під час підходу до них, водний транспорт та залізничний транспорт.

За величиною (геометричними параметрами джерела) шум класифікують:

- точкові: це окремі джерела шуму, автотранспортні засоби, локомотиви, літаки, окремі комунальні та промислові агрегати, технічні засоби та механізми та інші.
- лінійні: це джерела, що утворюють транспортні потоки або рух на залізничних коліях, які можуть бути щільними і довгими.
- просторові: це області або території, які характеризуються розподілом шумових джерел у просторі, такі як промислові території, логістичні центри, автовокзали, автопідприємства, транспортні вузли та інші.

За фізичними властивостями шуму, який виникає в джерелах, можна виділити два основних типи:

- джерела постійного шуму: це об'єкти, що випромінюють стійкий і постійний шум, такі як інженерне та технологічне обладнання промислових і комунальних підприємств. До таких джерел можуть відноситися постійно діючі вентиляційні агрегати, компресорні установки, вентиляційні системи, повітрорудки, трансформаторні підстанції та інші подібні технічні засоби.
- джерела непостійного шуму: це об'єкти, що випромінюють шум, він може бути непостійним і змінюватися з часом. До таких джерел відносяться автомобільний, залізничний та авіаційний транспорт, а також різні стаціонарні технічні системи, які періодично використовуються в міському середовищі.

Акустичні властивості кожного джерела звуку визначаються складовими його тонів, які включають інтенсивність та частоту звуку.

Шум, що виробляється автотранспортом у містах, є серйозною проблемою для екологічного благополуччя містян. Чимала маневреність, швидкість перевезення товарів та пасажирів, комфортність поїздок та широка доступність забезпечили автомобільному транспорту значні переваги серед іншого виду транспорту протягом багатьох років. Він характеризується переважно низько- і

|             |              |               |             |              |
|-------------|--------------|---------------|-------------|--------------|
| Інв. №подл. | Підп. і дата | Взаєм. інв. № | Інв. №дубл. | Підп. і дата |
|-------------|--------------|---------------|-------------|--------------|

|     |     |          |       |      |             |     |
|-----|-----|----------|-------|------|-------------|-----|
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата | ОС 20510026 | Арк |
|     |     |          |       |      |             | 12  |

середньочастотними складовими, з максимум на частотах 400-800 Гц, зі зниженням у середньому на 4-5 дБ на октаву. Має широкий спектральний діапазон і тривалість звучання, що призводить до значної глибини й потужності його негативного впливу.

Збільшення рівня шуму на міських вулицях, який виникає від автомобільних потоків, в значній мірі залежить від організації руху та технічних характеристик транспортних засобів: потужності та конструкції двигунів, вантажопідйомності, швидкості руху, інтенсивності потоку, стану дорожнього покриття, нахилу доріг та вулиць тощо [10].

|              |              |               |              |              |             |     |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------|-----|
| Інв. № покл. | Підп. і дата | Взаєм. інв. № | Інв. № дубл. | Підп. і дата | ОС 20510026 | Арк |
|              |              |               |              |              |             | 13  |
| Вип          | Арк          | № докум.      | Підп.        | Дата         |             |     |

## РОЗДІЛ 2 ОЗЕЛЕНЕННЯ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ШУМОВИЙ РІВЕНЬ

Зелені насадження стали необхідною складовою будівельної структури сучасного міста. Головною метою такої системи є збереження екологічної рівноваги в міських екосистемах, створення екологічно-чистого міського середовища та забезпечення комфортних умов для мешканців. Сучасні зелені насадження виконують різноманітні функції, такі як регулювання температурного режиму, захист від сонячної радіації, підвищення вологості повітря та створення затінених зон [11].

На сьогоднішній день існує досить обширний практичний досвід використання різних заходів для боротьби з автотранспортним шумом. У країнах, таких як Італія, Японія, Німеччина, Канада, Швеція, США, Австралія, та інші, змонтовані десятки тисяч кілометрів акустичних екранів. Наприклад, Японія, Франція та Німеччина активно використовують шумопоглинальне дорожнє покриття для зменшення шуму від шин автомобілів. Також для зниження рівня шуму ефективно використовують насипи та зелені насадження різних видів.

Розробка комплексних систем шумозахисту проводиться з урахуванням необхідного зменшення шуму, а вибір конкретних шумозахисних заходів залежить від їх ефективності, вартості, вимог безпеки та естетичних аспектів [8].

### 2.1 Види озеленення у міському середовищі

Озеленення є важливою складовою функціонально-просторової структури міської забудови, яку слід розглядати як ключовий елемент регулювання шумового забруднення та теплового режиму міського середовища. Зелені насадження та їх системи мають бути використані для створення сприятливого оточення для мешканців міста та збагачення архітектурно-планувальної композиції міського середовища.

|              |  |
|--------------|--|
| Підп. і дата |  |
| Інв.№дубл.   |  |
| Взаєм.інв.№  |  |
| Підп. і дата |  |
| Інв.№поодл.  |  |

|     |     |          |       |      |  |  |  |  |             |     |
|-----|-----|----------|-------|------|--|--|--|--|-------------|-----|
|     |     |          |       |      |  |  |  |  | ОС 20510026 | Арк |
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата |  |  |  |  |             | 14  |

Системи озеленення в будівництві обираються з урахуванням двох основних груп факторів: загальноміських і факторів, що впливають на конкретний об'єкт. Наприклад, на рівні міста це можуть бути екологічні, естетичні та психологічні аспекти, а також потреба у зменшенні шуму. В залежності від цих факторів визначається площа озеленення та види використання таких систем. Системи озеленення можуть вирішувати проблеми та задовольняти потреби в здоровому екологічному просторі на різних рівнях, від окремих будівель до всього міста.

Один з найбільш ефективних та екологічно безпечних методів оптимізації урбанізованих систем для зниження шумового навантаження – це впровадження додаткового озеленення. У випадках, коли обмежений простір для введення зелених насаджень у міських зонах, можна використовувати альтернативні шумозахисні рішення, такі як фасадне озеленення житлових будинків та озеленення дахів. Поєднання зелених насаджень з ландшафтним та архітектурно-будівельним дизайном допомагає не тільки зменшити техногенне навантаження на урбанізовані системи, але й покращує еколого-естетичний комфорт міського середовища.

Для зниження шумового забруднення обирають різні методи та види озеленення міського середовища: фасадне (вертикальне) озеленення (рисунок 2.1), озеленення дахів (рисунок 2.2), модульні та контейнерні системи озеленення (рисунок 2.3).

Вертикальне озеленення— включає у себе розміщення рослинних елементів на фасадах будівель, в паркових спорудах, спеціальних ажурних конструкціях, вертикальних стінах та інших об'єктах за допомогою деревоподібних ліан та інших витких рослин.

Використання витких рослин на стінах будівель регулює їх тепловий режим та допомагає зменшити перегрів стін, особливо в містах з південним кліматом. Крім того, ці рослини зменшують проникнення пилу в будівлі, зволожують

|              |            |
|--------------|------------|
| Підп. і дата |            |
| Взаєм.інв.№  | Інв.№дубл. |
| Підп. і дата |            |
| Інв.№подл.   |            |

повітря, зменшують силу вітру та рівень шуму, створюючи приємніші та сприятливіші кліматичні умови у приміщеннях.



Рисунок 2.1 – Приклад фасадного озеленення (джерело: <https://visad.com.ua>)



Рисунок 2.2 – Приклад озеленення даху (джерело: <https://rybalsky.com.ua>)



Рисунок 2.3 – Приклад контейнерного озеленення (джерело: <https://florentes-studio.com.ua>)

|              |            |
|--------------|------------|
| Підп. і дата |            |
| Підп. і дата |            |
| Взаєм.інв.№  | Інв.№дубл. |
| Інв.№поодл.  |            |

|     |     |          |       |      |
|-----|-----|----------|-------|------|
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата |
|-----|-----|----------|-------|------|

ОС 20510026

Арк

16



Слід зазначити, що фасадне озеленення має багатофункціональне призначення і використовується не лише для зниження рівня шуму. Воно також сприяє очищенню повітря, створенню оптимального мікроклімату, створенню зон для відпочинку, а також відповідає декоративно-планувальним потребам, таким як монотонності забудови та створення привабливого ландшафту для мешканців.

Розміщення витких рослин на стінах будівель допомагає регулювати їх тепловий режим, що особливо важливо в регіонах з теплим кліматом. Крім того, це допомагає утримувати пил від проникнення в приміщення, зволожує повітря та зменшує вплив вітру, створюючи сприятливіші умови для мешканців будівель. Варто також зауважити, що фасадне озеленення може зменшити експлуатаційні витрати на будівлю у довгостроковій перспективі.

Створення об'єктів вертикального озеленення може здійснюватися як з використанням спеціальних опор, так і без них, у будь-яких функціональних зонах міста. Для озеленення ампельними рослинами використовуються кашпо та контейнери різних форм і розмірів, які кріпляться на балконах і фасадах будівель.

При оформленні рослинами житлових і громадських будівель застосовуються такі прийоми: суцільне озеленення, озеленення групою рослин і озеленення поодинокими рослинами. При суцільному озелененні важливо передбачати формування пагонів навколо вікон і входів. Найбільш поширені рослини для суцільного озеленення – це ліани, що акліматизовані до місцевого клімату. Оформлення поодинокими рослинами використовується для лоджій і балконів.

Багато наукових досліджень, проведених в Україні та за кордоном, підтверджують корисність використання вертикального озеленення для зниження рівнів шуму в місцях, де воно застосовується, зокрема в селітебних районах та у приміщеннях.

Наприклад, у місті Харкові було встановлено, що фасадне озеленення знижує рівень шуму на 5%. Експериментальні дані, зібрані протягом вегетаційного періоду 2020 року на вулиці Шекспіра та площі Конституції,

|              |               |               |              |               |
|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| Підп. і дата | Інв. № добул. | Взаєм. інв. № | Підп. і дата | Інв. № добул. |
|              |               |               |              |               |
|              |               |               |              |               |
|              |               |               |              |               |

ОС 20510026

Арк

17

підтверджують ефективність впровадження фасадного озеленення та є підґрунтям для подальших досліджень щодо властивостей шумопоглинання різноманітних груп витких рослин.

Відповідно до закордонного досвіду, фасадне озеленення широко використовується для зменшення шумового забруднення. Особливо в Європі, де технології озеленення міських ландшафтів у відсутності великих земельних ресурсів розвиваються протягом останніх 40 років.

Німеччина виступає лідером у цьому питанні, з використанням зелених дахів, які річно збільшуються на 15-20%. На жаль, в Україні відсутні нормативні документи щодо вертикального озеленення фасадів, і не існує єдиної класифікації елементів вертикального озеленення. Це варто враховувати при розробці нових нормативів та стандартів у будівництві для поширення та підтримки фасадного озеленення [12, 13].

При оформленні рослинами житлових і громадських будівель проводять дані заходи: суцільне озеленення, озеленення групою рослин і озеленення поодинокими рослинами. При суцільному озелененні, слід передбачати формування пагонів навколо вікон і входів. Найчастіше для цього використовуються ліани. Розміщення рослин поодиноким застосовується для декорування балконів та терас.

Основні характеристики вертикального озеленення наведено в таблиці 2.1, яка висвітлює особливості цього нестандартного способу озеленення.

Об'єкти вертикального озеленення можуть бути створені з використанням спеціальних опор або без них в будь-яких функціональних зонах міста, таких як фасади будівель, паркани, стовпи вуличного освітлення тощо. Для цього рекомендується використовувати такі типи спеціальних опор, як трельяжі та шпалери. Трельяж і шпалера - це неважкі дерев'яні або металеві конструкції у формі решітки, призначені для озеленення в'юнкими або підтримуваними рослинами.

|              |            |
|--------------|------------|
| Підп. і дата |            |
| Взаєм.інв.№  | Інв.№дубл. |
| Підп. і дата |            |
| Інв.№поодл.  |            |

|     |     |          |       |      |  |             |     |
|-----|-----|----------|-------|------|--|-------------|-----|
|     |     |          |       |      |  | ОС 20510026 | Арк |
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата |  |             | 18  |

Таблиця 1.1 – Критерії вертикального озеленення

| № | Критерії   | Заходи  |
|---|--|---|
| 1 | Цільове призначення території, яка потребує озеленення | Промислова/природна/житлова/громадська зони   |
| 2 | Технічні особливості                                   | За допомогою спеціальних опорних конструкцій або без потреби в спеціальних опорних конструкціях |
| 3 | Видовий склад рослин                                   | Багатолітні<br>(ліани)/однолітні(в'юнкі/ампельні)   |
| 4 | Посадка  | Ґрунт/кашпо   |

При використанні ампельних рослин у озелененні застосовують кашпо та контейнери різних форм і розмірів, які можуть бути закріплені на балконі, фасадах будівель, стовпах вуличного освітлення або спеціальних малих архітектурних формах. До найпопулярніших видів ампельних рослин відносяться хміль і лимонник. Найпростіше використання мають різновиди дівочого винограду (*Parthenocissus*) і плющу (*Hedera*) [16].

## 2.2 Зниження шумового забруднення в міських районах за рахунок озеленення

Шумове забруднення в міських районах стає все більшою проблемою, що вимагає негайних заходів для зменшення його впливу на життя мешканців. В умовах постійного росту міської популяції та розвитку транспортної інфраструктури, шум стає не лише неприємним фактором, але й серйозною загрозою для здоров'я та комфорту людей. У цьому контексті дослідження та розробка методів зниження шумового рівня в міських районах стає актуальною проблемою, яка привертає увагу як наукової спільноти, так і владних структур.

|              |  |
|--------------|--|
| Підп. і дата |  |
| Інв.№дубл.   |  |
| Взаєм.інв.№  |  |
| Підп. і дата |  |
| Інв.№подрл.  |  |

Одним із найпоширеніших методів захисту міських територій від шумового забруднення, яке створюють автотранспорт, є використання техніки озеленення.

Озеленення міського середовища є одним із найбільш ефективних методів боротьби з шумом. Зелені насадження не лише знижують рівень шумового забруднення, а й очищують повітря від пилу та токсичних газів, поглинають вуглекислий газ, створюють комфортні мікрокліматичні умови, збагачують повітря киснем і леткими іонами, а також надають містам індивідуальність через свою архітектурно-планувальну функцію [8].

Вимоги санітарно-гігієнічних норм до житлової забудови встановлюють потребу в захисті населення від негативного впливу шуму. Залежно від інтенсивності, частоти, часу та тривалості впливу в різних місцях перебування людини, встановлені конкретні допустимі рівні звукового тиску в дБА. Наприклад, для палат лікарень і санаторіїв позначка становить 25 дБА, житлових кімнат квартир - 30, територій лікарень – 35, класів шкіл – 40, територій житлових мікрорайонів – 45, вокзалів – 60. Ці допустимі значення рівнів звуку застосовуються протягом нічного періоду (з 23:00 до 7:00 годин), а в денний час вони збільшуються на 10 дБА [9].

Зелені насадження мають значну роль у покращенні якості повітря. Серед безлічі можливих заходів для захисту від акустичного забруднення, правильне озеленення має вагому перевагу. Окрім того, що це економічно виправдано, зелені насадження можна за потреби підлаштовувати, як за видовим складом, так і за щільністю, формою, висотою і т. д., додавши або змінивши окремі компоненти, не витрачаючи надмірних коштів та не змінюючи загальну інфраструктуру міста.

Механізм захисту від шуму полягає у взаємодії елементів рослинного середовища зі звуковим полем джерела. Зіткнувшись з густими кронами, листям, стовбурами та гілками дерев, звукові хвилі відбиваються, розсіюються та поглинаються. Здатність зелених насаджень до зниження шуму від міських доріг залежить від багатьох факторів, таких як вік, будова, густота рослин, щільність крон, види рослин, які використовуються, частотний спектр шуму та погодні

|              |              |
|--------------|--------------|
| Підп. і дата | Підп. і дата |
| Інв.№подл.   | Взаєм.інв.№  |
|              | Інв.№дубл.   |

|     |     |          |       |      |             |     |
|-----|-----|----------|-------|------|-------------|-----|
|     |     |          |       |      | ОС 20510026 | Арк |
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата |             | 20  |

умови. Наприклад, посадка дерев з щільною кроною вздовж вулиці може викликати зворотний ефект посилення рівня звуку, коли звукові хвилі відбиваються від листя у напрямку до житлової забудови [8].

Отримати позитивний ефект при боротьбі з акустичним забрудненням довкілля можна також, при використанні метода посадки рослин поряд з магістралями. Рекомендується створювати насадження, спрямовані на зниження рівня шуму, у вигляді багаторядних.

Захисні лісосмуги повинні бути сконструйовані з урахуванням тісного розміщення крон дерев між собою та заповнення вільного простору під кронами до рівня землі чагарниками. Але слід зазначити, що це не має бути суцільною стінкою. Цього можна уникнути шляхом систематичної зміни відстані від дороги, варіювання видів дерев та інше.

При розробці шумозахисних посадок важливо дотримуватися форми трикутника в перерізі загального контуру, з пологішою стороною, спрямованою до джерела шуму.

Для досягнення цієї мети ряди рослин у широких смугах розташовуються у такій послідовності:

- Низький чагарник: Перший ряд, найближчий до джерела шуму, складається з низьких чагарників.
- Високий чагарник: Наступний ряд складається з високих чагарників, які ростуть за низькими чагарниками.
- Додаткові деревні породи (підлісок): Цей ряд може включати менші дерева або кущі, що ростуть під основною кроною.

Система 4-7 :

- Ряди основних порід: Основні породи дерев або кущі, які встановлюються в широких смугах, розташовані відповідно до порядку від 4-го до 7-го ряду.
- Додаткові породи: Цей ряд може містити додаткові види рослин.

|             |              |               |             |              |             |     |          |       |      |
|-------------|--------------|---------------|-------------|--------------|-------------|-----|----------|-------|------|
| Інв. №подл. | Підп. і дата | Взаєм. інв. № | Інв. №дубл. | Підп. і дата | ОС 20510026 |     |          |       | Арк  |
|             |              |               |             |              | Вип         | Арк | № докум. | Підп. | Дата |

- Високий чагарник: Останній ряд, якнайдалі від джерела шуму, складається з високих чагарників.

Відстані між рослинами в кожному ряду відповідають значенням таблиці 2.2 [10].

Таблиця 2.2 – Відстані (м) між рослинами в шумозахисних посадках

| Тип рослин       | В ряду, м | Між рядами, м |
|------------------|-----------|---------------|
| Основна порода   | 3,0       | 3,0           |
| Додаткова порода | 2,0       | 2,0           |
| Високий чагарник | 1,0-1,5   | 1,5           |
| Низький чагарник | 0,5       | 1,5           |

Протягом зимового періоду захисна функція зелених насаджень зменшується в 3-4 рази, проте навіть без листя рослини здатні знижувати шумове навантаження на 2-5 дБ. У цей період інтенсивність шуму знижується, а рослини з підліском снігу стають додатковим засобом поглинання шуму.

Газони і вертикальне озеленення (рисунок 2.4) також мають шумопоглинальні властивості. Трав'яний покрив може знизити рівень звуку на 6 дБ. Зелена маса ліан, що покриває стіни, збільшує їх здатність поглинати звук в 6-8 разів і сприяє розсіюванню звукової енергії.



Рисунок 2.4 - Приклад вертикального озеленення (джерело: <https://ecoaction.org.ua>)

|               |              |
|---------------|--------------|
| Підп. і дата  |              |
| Взаєм. інв. № | Інв. № дубл. |
| Підп. і дата  |              |
| Інв. № подл.  |              |

|     |     |          |       |      |  |             |     |
|-----|-----|----------|-------|------|--|-------------|-----|
|     |     |          |       |      |  | ОС 20510026 | Арк |
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата |  |             | 22  |

Також варто враховувати, що неправильне розміщення зелених насаджень уздовж джерел шуму може привести до протилежного результату, збільшуючи рівень шуму там, де потрібно його зменшити. Це відбувається через відбивання звукової енергії листям дерев.

Наприклад, висадження дерев з густою кроною по осі вулиці у вигляді бульвару може призвести до відбивання звукової енергії до житлових зон, зон відпочинку або спортивних майданчиків.

В свою чергу, рядові посадки дерев з відкритим підкрановим простором можуть погіршувати поглинання шуму від проїжджої дороги.

У такому випадку звукові хвилі можуть легко проходити між низом крони дерев та поверхнею землі, утворюючи так званий "звуковий коридор". Щоб ефективно поглинати шум, листя зелених насаджень повинно перешкоджати шумовим хвилям, оскільки воно має здатність відбивати звукову енергію.

Таким чином, розглядаючи поняття шумового забруднення, його вплив на здоров'я людини та основні джерела шуму у міських районах, очевидно, що важливо вживати заходи щодо зниження цього негативного впливу. Одним з ефективних методів зменшення шуму є озеленення міських територій. Рослини мають здатність поглинати, розсіювати та відбивати звукові хвилі, що допомагає створити більш сприятливе середовище для проживання.

Озеленення може бути виконане різними способами, включаючи висадження дерев, чагарників та інших рослинних видів у міських парках, скверах, алеях та біля доріг. Це допомагає створити бар'єр для шуму, а також сприяє зниженню відображення звукових хвиль. Крім того, озеленення сприяє покращенню естетичного вигляду міста та підвищенню якості повітря.

Отже, впровадження програм озеленення є важливим кроком у боротьбі з шумовим забрудненням у міських районах, оскільки це сприятиме створенню більш сприятливого та комфортного середовища для проживання мешканців.

|              |              |               |             |              |
|--------------|--------------|---------------|-------------|--------------|
| Інв. №поділ. | Підп. і дата | Взаєм. інв. № | Інв. №дубл. | Підп. і дата |
|              |              |               |             |              |

|     |     |          |       |      |             |     |
|-----|-----|----------|-------|------|-------------|-----|
|     |     |          |       |      | ОС 20510026 | Арк |
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата |             | 23  |

## 2.3 Вибір рослин для ефективного зниження шуму

Рослинність виявляє більшу стійкість до шумового забруднення порівняно з негативним впливом на здоров'я людей. Тому рослини широко використовуються для створення бар'єрів, що запобігають поширенню шуму у міському середовищі. Особливо ефективними у зменшенні шуму є сосна та тополя, які можуть знижувати рівень шумового забруднення до 31% на відстані близько 25 метрів.

Механізм захисту від шуму полягає у взаємодії рослин зі звуковим полем джерела. Крони дерев, листя, стовбури та гілки слугують перешкодою для звукових хвиль, що відбиваються, розсіюються та поглинаються. Зокрема, крони дерев можуть поглинути до 26% звукової енергії, що падає на них, розсіяти близько 25% енергії, яка падає на їх листя, та відобразити 49%. Ефективність зниження шуму від міських доріг залежить від різних факторів, таких як вік та конструкція дерев, щільність зелених насаджень, види чагарників і дерев, спектральний склад шуму та погодні умови. Наприклад, посадка дерев з щільною кроною вздовж вулиці може мати зворотний ефект, посилюючи рівень звуку, оскільки звукові хвилі будуть відбиватися листям у напрямку до житлової забудови [8].

Зелені насадження ефективно зменшують шум завдяки своїм звуковідбиваючим властивостям. Наприклад, листяні рослини, відбивають близько 74% звукової енергії, що падає на них.

Тротуари з озелененням мають значно меншу інтенсивність шуму в 10 разів, ніж ті, які не озеленені. Листки дерев виступають як екран, який забороняє прохід звукових хвиль.

У будинках, що захищені деревами, рівень вуличного шуму нижчий, ніж у незахищених. Бульвари, розташовані на середині вулиці, можуть підсилити шум у квартирах, оскільки вони пропускають звук, що виникає від транспорту і

|              |
|--------------|
| Підп. і дата |
| Інв.№дубл.   |
| Взаєм.інв.№  |
| Підп. і дата |
| Інв.№лодл.   |

|     |     |          |       |      |
|-----|-----|----------|-------|------|
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата |
|-----|-----|----------|-------|------|

ОС 20510026

Арк

24



відбивається від їхніх стін. Тому бульвари краще розміщувати поблизу вулиці, а не між нею чи в житловій зоні.

Шуми також можуть зростати, якщо вони проникають у квартал між будинками зі щільними насадженнями. Для розсіювання звукової енергії і зменшення шуму корисно використовувати розріджені посадки або створювати прогалини в щільних насадженнях.

Поряд з деревами, трав'янисті рослини також можуть мати шумозахисні властивості, наприклад, посадка багаторядних живоплотів може знизити шум на 13,5 дБ. Вертикальне озеленення будівель, яке згадувалося в попередньому розділі, також впливає на шумовий режим: зелена маса ліан покриває стіни, підвищуючи їх звукопоглинання і сприяючи розсіюванню звукової енергії. Оптимальна ширина шумозахисної смуги повинна бути від 15 до 25 метрів, а найбільш ефективними є щільні смуги з дрібнолистяних дерев і кущів, таких як в'яз дрібнолистяний, тополя чорна, глод, бирючина, а також хвойні рослини.

Вічнозелені листяні в свою чергу, досить ефективні при зниженні шуму у будь-який період року [14].

Угорські фахівці докладно вивчали шумозахисні властивості зелених насаджень. Вони проводили вимірювання на різновікових листяних деревах, таких як акція (вік 3 і 36 років), тополя (10 років), дуб (19 і 75 років), на хвойних деревах, таких як сосна (5 і 17 років), ялина (11 років), на змішаних насадженнях (дуб, сосна, граб, 17 років), а також в чагарниках.

Різні зелені насадження можна розташувати в хронологічному порядку за їхньою ефективністю у поглинанні шуму: найефективніші – соснові, ялинові, чагарникові (листяні різних видів), і листяні дерева. Найефективніша ширина шумозахисної лінії в містах коливається в межах 10-30 метрів, і за рахунок збільшення її ширини не призводить до значного зниження шуму. А смуга шириною 10 метрів має містити не менше ніж три ряди дерев.

Зниження рівня шуму на 3-4 децибел можливе завдяки деревам, висадженим у шаховому порядку (найвищі зелені насадження треба розміщувати

|            |              |             |            |              |
|------------|--------------|-------------|------------|--------------|
| Інв.№лодл. | Підп. і дата | Взаєм.інв.№ | Інв.№дубл. | Підп. і дата |
|            |              |             |            |              |
| Вип        | Арк          | № докум.    | Підп.      | Дата         |

ОС 20510026

Арк

25

якогомога ближче до джерел шуму), з чагарниками, а також молодими деревами та кущами. Це дозволяє досягти кращого зниження рівня шуму, ніж висадження дерев у один ряд без підліску. В наведених нижче таблицях, запропоновані різноманітні види зелених насаджень, та їх можливість зниження рівнів шумового забруднення від автомагістралей (таблиці 3.2, 3.3) [8, 15].

Дерева розташовані, в смугах зелених насаджень, мають бути не нижче 7-8 метрів заввишки, а підлісок – не нижче 1,6-2 метрів.

Таблиця 2.3 – Зниження рівня шуму, завдяки смугам зелених насаджень 10-15 м, дендрологічного складу та конструкції

| Ширина захисної смуги, м | Характеристика шумозахисної смуги   | Ефективність зниження рівня шуму за смугою, дБА |
|--------------------------|---|---|
| 10                       | Посадка листяних дерев у 3-х рядах: клен гостролистий, в'яз звичайний, липа дрібнолистова, тополя бальзамічна в рядовій структурі посадки, разом з чагарниками у живій огорожі або підліском з клена татарського, спіреї калинолистої та жимолості татарської.  | 11  |
| 15                       | Посадка листяних дерев у 4-х рядах: липи мелколистої, клена гостролистого, тополі бальзамічної в рядовій структурі посадки, разом з чагарниками у двохрядній живій огорожі і підліском з акації жовтої, спіреї калинолистої, гордовини та жимолості татарської. | 12  |
| 15                       | Хвойні дерева посаджені у 4-х рядах: ялини, модрини сибірської, викладені у шаховому порядку, разом з чагарниками, що утворюють дворядну живу огорожу з дерном білим, кленом татарським, акацією жовтою, та жимолі татарської.                                  | 14  |

|             |              |               |             |              |
|-------------|--------------|---------------|-------------|--------------|
| Інв. №подл. | Підп. і дата | Взаєм. інв. № | Інв. №дубл. | Підп. і дата |
|             |              |               |             |              |

Таблиця 2.4 – Зниження рівня шуму, завдяки смугам зелених насаджень 20-30 м, дендрологічного складу та конструкції

| Ширина захисної смуги, м | Характеристика шумозахисної смуги  | Ефективність зниження рівня шуму за смугою, дБА |
|--------------------------|--|---|
| 20                       | Листяні дерева розташовані у 5-ти рядах: липа дрібнолиста, тополя бальзамічна, в'яз звичайний, клен гостролистий, викладені у шаховому порядку посадки. Це супроводжується чагарниками, що утворюють двоярусну живу огорожу, а також підліском зі спіреї калинолистной, жимолості татарської та глоду сибірського.         | 14  |
| 20                       | У шаховому порядку висаджені модрина сибірська та ялина звичайна, утворюючи чотири ряди. Це поєднано з чагарниками, які створюють двоярусну живу огорожу, та підліском зі спіреї калинолистной, акації жовтої та глоду сибірського.  | 18  |
| 25                       | Листяні дерева, такі як клен гостролистий, в'яз звичайний, липа дрібнолиста та тополя бальзамічна, висаджені у шахову конструкцію посадок, утворюючи п'ять рядів. Це поєднано з чагарниками, які утворюють двоярусну живу огорожу, та підліском з дерену білого, глоду сибірського та клена татарського.                   | 10  |
| 30                       | Листяні дерева, такі як липа дрібнолиста, клен гостролистий, тополь бальзамічний та в'яз звичайний, висаджені у шахову конструкцію посадок у семи-восьми рядах. Це поєднано з чагарниками, що утворюють двоярусну живу огорожу, та підліском з клена татарського, жимолості татарської, глоду сибірського та дерну білого. | 11  |

Дослідження показало, що оптимальною стратегією для досягнення максимального ефекту є висадження зелених насаджень у вигляді 4 рядів хвойних дерев і 2 рядів чагарників на ширині 20 метрів. Це означає, що перші два ряди біля

|             |              |               |             |              |
|-------------|--------------|---------------|-------------|--------------|
| Інв. №подл. | Підп. і дата | Взаєм. інв. № | Інв. №дубл. | Підп. і дата |
|             |              |               |             |              |

|     |     |          |       |      |             |     |
|-----|-----|----------|-------|------|-------------|-----|
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата | ОС 20510026 | Арк |
|     |     |          |       |      |             | 27  |

дороги слід висаджувати з комбінацією чагарників та хвойних дерев, а останні три ряди – лише з хвойних рослин.

Особливу увагу слід звернути на ліани, які широко застосовуються в зеленому будівництві через їх здатність підніматися по стінах будівель без спеціальних кріплень, використовуючи присоски.

Особливості ліан, які можуть бути використані як засіб шумового екранування, включають середній або швидкий темп росту і довговічність; вони не вимагають додаткових технічних конструкцій для монтажу; стійкість до хвороб і шкідників; мінімальна потреба у обслуговуванні; відсутність пожежної небезпеки; та бюджетна вартість порівняно з іншими технічними рішеннями.

Також ефективним є розміщення газонів між смугами зелених насаджень та їх регулярний догляд, оскільки це сприятиме поліпшенню захисту від шуму. Квітучі рослини та трав'янистий покрив відбивають шум на 10-20% менше, ніж ґрунтове або асфальтове покриття пішохідної або проїжджої частини вулиці. Важливо також забезпечити, щоб відстань від тротуару магістралі до будинків становила не менше 15-20 метрів, з озелененою територією [8, 16].

Отже, новітні підходи, такі як вертикальне озеленення, озеленення дахів, використання модульних та контейнерних систем озеленення, вирішують екологічні проблеми міста, не потребуючи радикальних змін у міському середовищі, таких як знос будівель для створення нових зелених зон. Розвиток таких інноваційних систем озеленення є найоптимальнішим способом збереження мікроклімату у міському середовищі. Це дозволить поліпшити якість життя та умови проживання міського населення. Вирішення проблем, пов'язаних з покращенням мікроклімату міського середовища, допоможе зробити міста більш привабливими та безпечними для життя. Звичайно, технології озеленення не є єдиним рішенням для зменшення негативного впливу на екологію міського середовища, але разом з іншими заходами можуть створювати синергетичний ефект.

|              |            |
|--------------|------------|
| Підп. і дага |            |
| Взаєм.інв.№  | Інв.№дубл. |
| Підп. і дага |            |
| Інв.№покл.   |            |

|     |     |          |       |      |             |     |
|-----|-----|----------|-------|------|-------------|-----|
|     |     |          |       |      | ОС 20510026 | Арк |
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата |             | 28  |

## РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ У ЖИТЛОВИХ РАЙОНАХ М. ТРОСТЯНЕЦЬ

Відповідно, до поданої інформації у РОЗДІЛАХ 1 та 2, можна впевнено сказати, що шумове забруднення міст є досить важливою та актуальною проблемою сьогодення. У зв'язку зі збільшенням автомобілів на дорогах (які являються переважним джерелом шуму), розвитком технологій, збільшення автомобільного трафіку, розвитку технологій у міському господарстві та інші фактори, збільшують рівні шумового забруднення й несуть негативний вплив.

### 3.1 Джерела шумового забруднення у місті Тростянець

Шумове забруднення в міських районах є серйозною екологічною проблемою, яка впливає на якість життя мешканців. Місто Тростянець не є виключенням. Основні джерела шумового забруднення в Тростянці включають транспортні засоби, промислові підприємства, будівельні роботи та інші техногенні чинники.

Об'єктом дослідженням даної роботи є саме шум, що створює автотранспорт, тому далі детально розглянемо саме це джерело.

Автомобілі є головним джерелом шуму в місті. Шум створюється від роботи двигунів, вихлопних систем, контакту шин з дорожнім покриттям і аеродинамічного опору.

Зростання кількості автомобілів спричиняє збільшення шумового навантаження на дороги, особливо в центральних і житлових районах міста. Погіршення стану дорожнього покриття також сприяє збільшенню рівня шуму, оскільки рух по нерівностях створює додатковий шум.

Збільшення кількості автотранспорту, останнім часом спостерігається у місті Тростянець, що несе за собою розширення автомобільних доріг для

|              |            |
|--------------|------------|
| Підп. і дата |            |
| Взаєм.інв.№  | Інв.№дубл. |
| Підп. і дата |            |
| Інв.№лодл.   |            |

|     |     |          |       |      |  |             |     |
|-----|-----|----------|-------|------|--|-------------|-----|
|     |     |          |       |      |  | ОС 20510026 | Арк |
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата |  |             | 29  |

поліпшення пропускної здатності. Це часто супроводжується вирубною дерев, які ростуть вздовж доріг. З одного боку, це дозволяє швидше вирішувати проблему заторів на дорогах. Але, з іншого боку, це може створити негативний вплив на мешканців будинків, розташованих поруч з дорогою (на відстані до 50 метрів), збільшуючи їхню експозицію до шуму, забруднення повітря та пилу, які є результатом автотранспортного руху.

У таких умовах важливо захистити житлові приміщення та прилеглі території, де знаходяться дитячі майданчики, школи та інші установи з особливими вимогами до якості повітря та рівня шуму.

Мотоцикли та скутери, особливо з модифікованими вихлопними системами, можуть також створювати дуже високий рівень шуму.

Вони часто використовуються в центрі міста, що підвищує рівень шуму в цих районах. Їх невеликий розмір і маневреність дозволяють їм рухатися між автомобілями, що створює додатковий шумовий фон.

Автобуси та вантажівки в стою чергу, також генерують значний рівень шуму через потужні двигуни, гальмівні системи і великі розміри. Шум від цих транспортних засобів особливо відчутний на магістральних вулицях і в районах, де розташовані транспортні депо та логістичні центри.

### 3.2 Методи визначення шуму на об'єктах дослідження

На сьогоднішній день розроблено методи для визначення шумових характеристик різних джерел міського шуму. До них належать метод прямих натурних вимірювань (інструментальний метод), метод масштабного і математичного моделювання (розрахунковий метод), а також аналітичний метод (графоаналітичний), що базується на використанні детермінованих і ймовірнісних моделей.

Інструментальний метод являє собою встановлення шумових характеристик досліджуваних джерел у натурних умовах за допомогою

|              |            |
|--------------|------------|
| Підп. і дата |            |
| Взаєм.інв.№  | Інв.№дубл. |
| Підп. і дата |            |
| Інв.№поодл.  |            |

|     |     |          |       |      |  |             |     |
|-----|-----|----------|-------|------|--|-------------|-----|
|     |     |          |       |      |  | ОС 20510026 | Арк |
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата |  |             | 30  |

спеціалізованих приладів (шумомірів) відповідно до суворо встановленої методики.

Інструментальний метод отримання акустичних характеристик шумових джерел вважається найбільш точним та надійним, оскільки включає врахування різних натурних умов під час визначення параметрів джерела шуму. Але використання цього методу можливе лише в існуючій забудові при її реконструкції.

Серед труднощів застосування даного методу слід зазначити залежність результатів вимірювання від кліматичних, часових та просторових умов, а також їх одномоментність.

Найбільш доцільно застосовувати метод натурних вимірювань у наукових дослідженнях та при складанні кадастру шуму міських джерел, що згодом використовується в розрахунках та прогнозуванні.

Розрахунковий метод використовує відомі математичні моделі, які визначають рівень шуму від джерела залежно від його технічних характеристик та умов. Ці моделі базуються на даних з довідкової та нормативної літератури. Цей метод є приблизним, оскільки ґрунтується на усереднених даних для різних типів джерел без врахування варіативності, проте зручний для прогнозування шумового забруднення території.

Графоаналітичний метод ґрунтується на результатах експериментальних досліджень, представлених у вигляді номограм, які узагальнюють дані про окремі джерела шуму та коригування на умови розповсюдження. Це один зі спрощених методів оцінки, призначений для інженерних розрахунків, і використовується як доповнення до розрахункового методу, описаного раніше.

При дослідження шумового забруднення у житлових районах міста Тростянець, було використано інструментальний метод.

Вимірювання проводились за допомогою шумоміра моделі РСЕ- 322А

Ділянку для вимірювання зовнішнього шуму слід вибирати так, щоб акустичне оточення забезпечувало вільне поширення шуму з допустимим

|             |              |             |            |              |
|-------------|--------------|-------------|------------|--------------|
| Інв.№поодл. | Підп. і дата | Взаєм.інв.№ | Інв.№дубл. | Підп. і дата |
|-------------|--------------|-------------|------------|--------------|

|     |     |          |       |      |             |  |     |
|-----|-----|----------|-------|------|-------------|--|-----|
|     |     |          |       |      | ОС 20510026 |  | Арк |
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата |             |  | 31  |

відхиленням в межах  $\pm 1$  дБ. Це означає, що при подвоєнні відстані від джерела шуму зниження рівня звукового тиску повинно становити 6 дБ. Умова вважається виконаною, якщо в радіусі 50 метрів немає великих об'єктів, які відбивають шум, таких як дамби, пагорби, скелі, мости чи будинки.

Місця для проведення вимірювань потрібно обирати на вулицях і дорогах з постійною швидкістю руху транспортних засобів, на відстані не менше 50 м від перехресть, транспортних площ та зупинок громадського транспорту.

Вимірювання слід проводити за умови, що проїжджа частина вулиць і доріг є чистою та сухою. Час вимірювань повинен відповідати періодам максимальної інтенсивності руху транспортних потоків.

Вимірювання не повинно здійснюватися під час опадів і при швидкості вітру понад 5 м/с. При швидкості вітру від 1 до 5 м/с необхідно використовувати ковпак для захисту мікрофона від вітру [19].

### 3.3 Результати вимірювання рівня шуму в різних районах м Тростянець

Шумове забруднення є однією з найактуальніших екологічних проблем сучасних міст. Підвищений рівень шуму негативно впливає на здоров'я та комфорт мешканців, спричиняючи стрес, порушення сну, проблеми з серцево-судинною системою та інші захворювання.

Місто Тростянець не є винятком у цьому контексті, і аналіз рівня шуму в різних його районах є важливим для розробки ефективних заходів щодо зменшення шумового навантаження та покращення якості життя мешканців.

Для вивчення шумового навантаження від транспорту в місті Тростянець було проведено вимірювання еквівалентних рівнів шуму в контрольних точках уздовж автомобільних доріг на визначених ділянках.

Дослідження рівня шуму проводилося в різних районах міста Тростянець.

Перед початком роботи було складено програму вимірювань, у якій визначено місця, точки та час проведення вимірів.

|                |              |               |              |              |             |     |          |       |      |
|----------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------|-----|----------|-------|------|
| Інв. № по длі. | Підп. і дата | Взаєм. інв. № | Інв. № дубл. | Підп. і дата | ОС 20510026 |     |          |       | Арк  |
|                |              |               |              |              | Вип         | Арк | № докум. | Підп. | Дата |



Виміри проводилися на попередньо визначених точках, поблизу житлової забудови, на відстані не менше 50 м від перехресть, відповідно до позначень на карті.

Виміри проводилися у весняний період, у березні та травні, коли дерева ще не набрали зеленої маси, і коли вже розпустилися.

Вимірювання виконувалися тричі на день: о 8:00 ранку, о 13:00 вдень і о 21:00 вечора.

Усі заміри шумового забруднення в місті Тростянець проводилися за умови, що поверхня проїжджої частини і автомобільних доріг була чистою та сухою.

Під час вимірювання шумових характеристик транспортного потоку вимірювальний мікрофон, був розташований на тротуарі або узбіччі на відстані  $7,5 \pm 0,2$  м від осі найближчої смуги руху транспортних засобів.

У місцях, де будівлі знаходилися близько до автошляхів, мікрофон встановлювали на відстані 2 м від фасаду будівлі та на висоті  $1,5 \pm 0,1$  м від рівня проїжджої частини.

В першу чергу вимірювання шуму проводилися по вул. Благовіщенська, вул. Кузьми Скрябіна, вул. Миру, вул. Вознесенська, вул. Набережна та вул. Татаренка за допомогою шумоміра моделі РСЕ-322А, що було обумовлено тим, що дані території вирізняються інтенсивним транспортним потоком, щільністю забудови, обмеженим озелененням, активним рухом громадського транспорту, а також наявністю зупинок.

При проведенні дослідження рівнів шуму на обраних ділянках було визначено, що рівень шуму по вулицям Вознесенська, Татаренка та Миру, відповідає нормам.

В ході вимірювання було зафіксовано певне перевищення рівнів допустимих значень на вулицях Благовіщенська та Кузьми Скрябіна.

Отримані дані вносилися до таблиць 3.1 і 3.2 та позначалися на рисунках 3.1 – 3.3 (виміри в березні), та рисунках 3.4 – 3.6 (виміри в травні).

|              |            |
|--------------|------------|
| Підп. і дата |            |
| Взаєм.інв.№  | Інв.№дубл. |
| Підп. і дата |            |
| Інв.№покл.   |            |

|     |     |          |       |             |    |     |
|-----|-----|----------|-------|-------------|----|-----|
|     |     |          |       | ОС 20510026 |    | Арк |
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата        | 33 |     |

Таблиця 3.1 – Заміри шуму в різний час доби у весняний період (березень)

| Вулиця               | Рівень шуму о 8:00 ранку, дБА   |           |           |           |   |
|----------------------|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|---|
|                      | 1                               | 2         | 3         | 4         | 5 |
| вул. Благовіщенська  | <b>69</b>                       | <b>53</b> | *         | *         | * |
| вул. Кузьми Скрябіна | <b>72</b>                       | *         | *         | *         | * |
| вул. Миру            | <b>48</b>                       | <b>46</b> | <b>49</b> | <b>44</b> | * |
| вул. Вознесенська    | <b>45</b>                       | <b>43</b> | *         | *         | * |
| вул. Татаренка       | <b>44</b>                       | <b>46</b> | <b>50</b> | *         | * |
| Вулиця               | Рівень шуму о 13:00, дБА        |           |           |           |   |
|                      | 1                               | 2         | 3         | 4         | 5 |
| вул. Благовіщенська  | <b>76</b>                       | <b>56</b> | *         | *         | * |
| вул. Кузьми Скрябіна | <b>79</b>                       | *         | *         | *         | * |
| вул. Миру            | <b>52</b>                       | <b>54</b> | <b>53</b> | <b>50</b> | * |
| вул. Вознесенська    | <b>51</b>                       | <b>48</b> | *         | *         | * |
| вул. Татаренка       | <b>49</b>                       | <b>52</b> | <b>54</b> | *         | * |
| Вулиця               | Рівень шуму о 21:00 вечора, дБА |           |           |           |   |
|                      | 1                               | 2         | 3         | 4         | 5 |
| вул. Благовіщенська  | <b>70</b>                       | <b>54</b> | *         | *         | * |
| вул. Кузьми Скрябіна | <b>74</b>                       | *         | *         | *         | * |
| вул. Миру            | <b>50</b>                       | <b>52</b> | <b>50</b> | <b>47</b> | * |
| вул. Вознесенська    | <b>47</b>                       | <b>44</b> | *         | *         | * |
| вул. Татаренка       | <b>45</b>                       | <b>48</b> | <b>50</b> | *         | * |

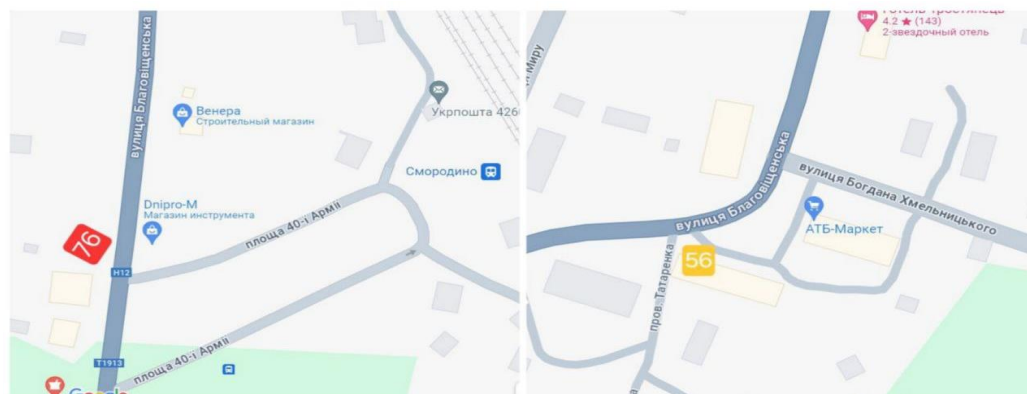


Рисунок 3.1 – Дані замірів на ділянках вулиці Благовіщенська міста Тростянець, у весняний період (березень) в 13:00. Сіримі квадратами позначено житлову забудову

|                        |
|------------------------|
| Підп. і дата           |
| Взаєм.інв.№ Інв.№дубл. |
| Підп. і дата           |
| Інв.№подл.             |

|     |     |          |       |      |             |     |
|-----|-----|----------|-------|------|-------------|-----|
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата | ОС 20510026 | Арк |
|     |     |          |       |      |             | 34  |

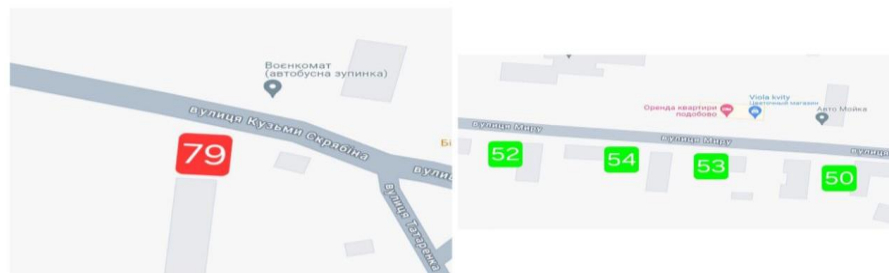


Рисунок 3.2 – Дані замірів на ділянках вулиць Кузьми Скрябіна та Миру міста Тростянець, у весняний період (березень) в 13:00. Сірими квадратами позначено житлову забудову

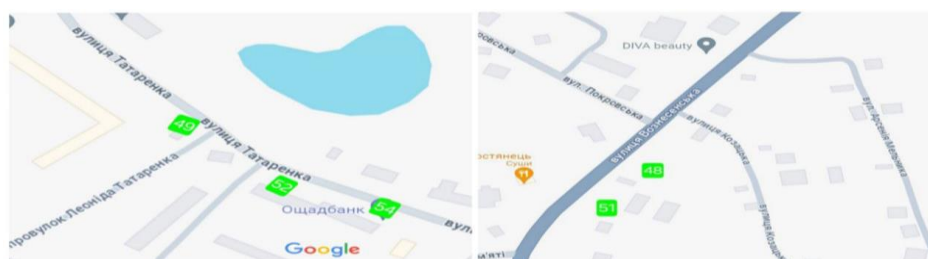


Рисунок 3.3 – Дані замірів на ділянках вулиць Татаренка та Вознесенська міста Тростянець, у весняний період (березень) в 13:00. Сірими квадратами позначено житлову забудову

Таблиця 3.2 – Заміри шуму в різний час доби у весняний період (травень)

| Вулиця               | Рівень шуму о 8:00 ранку, дБА |           |           |           |   |
|----------------------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|---|
|                      | 1                             | 2         | 3         | 4         | 5 |
| вул. Благовіщенська  | <b>62</b>                     | <b>47</b> | *         | *         | * |
| вул. Кузьми Скрябіна | <b>67</b>                     | *         | *         | *         | * |
| вул. Миру            | <b>43</b>                     | <b>40</b> | <b>43</b> | <b>41</b> | * |
| вул. Вознесенська    | <b>41</b>                     | <b>39</b> | *         | *         | * |
| вул. Татаренка       | <b>40</b>                     | <b>42</b> | <b>45</b> | *         | * |
| Вулиця               | Рівень шуму о 13:00, дБА      |           |           |           |   |
|                      | 1                             | 2         | 3         | 4         | 5 |
| вул. Благовіщенська  | <b>69</b>                     | <b>50</b> | *         | *         | * |

|              |            |
|--------------|------------|
| Підп. і дата |            |
| Взаєм.інв.№  | Інв.№дубл. |
| Підп. і дата |            |
| Інв.№лодл.   |            |

|                      |                                 |           |           |           |   |
|----------------------|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|---|
| вул. Кузьми Скрябіна | <b>73</b>                       | *         | *         | *         | * |
| вул. Миру            | <b>47</b>                       | <b>49</b> | <b>47</b> | <b>43</b> | * |
| вул. Вознесенська    | <b>45</b>                       | <b>44</b> | *         | *         | * |
| вул. Татаренка       | <b>43</b>                       | <b>46</b> | <b>48</b> | *         | * |
| Вулиця               | Рівень шуму о 21:00 вечора, дБА |           |           |           |   |
|                      | 1                               | 2         | 3         | 4         | 5 |
| вул. Благовіщенська  | <b>66</b>                       | <b>49</b> | *         | *         | * |
| вул. Кузьми Скрябіна | <b>69</b>                       | *         | *         | *         | * |
| вул. Миру            | <b>43</b>                       | <b>47</b> | <b>44</b> | <b>42</b> | * |
| вул. Вознесенська    | <b>41</b>                       | <b>38</b> | *         | *         | * |
| вул. Татаренка       | <b>40</b>                       | <b>43</b> | <b>45</b> | *         | * |

\* – відсутня житлова забудова, виміри не проводились.

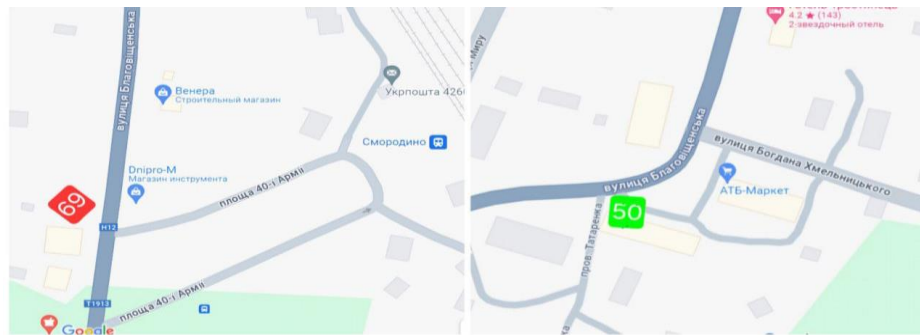


Рисунок 3.4 – Дані замірів на ділянках вулиці Благовіщенська міста Тростянець, у весняний період (травень) в 13:00. Сіримі квадратами позначено житлову забудову

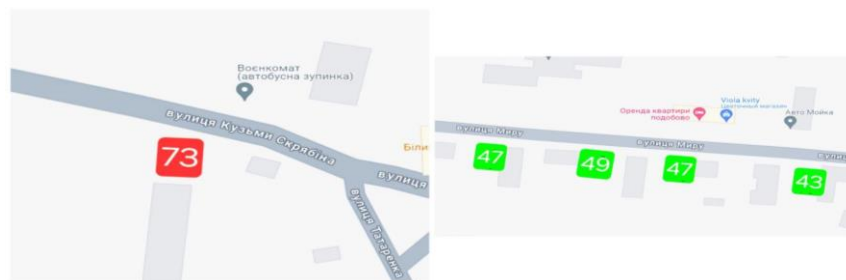


Рисунок 3.5 – Дані замірів на ділянках вулиць Кузьми Скрябіна та Миру міста Тростянець, у весняний період (травень) в 13:00. Сіримі квадратами позначено житлову забудову

|              |
|--------------|
| Підп. і дата |
| Взаєм.інв.№  |
| Інв.№дубл.   |
| Підп. і дата |
| Інв.№лодл.   |

|     |     |          |       |      |
|-----|-----|----------|-------|------|
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата |
|-----|-----|----------|-------|------|

ОС 20510026

Арк  
36

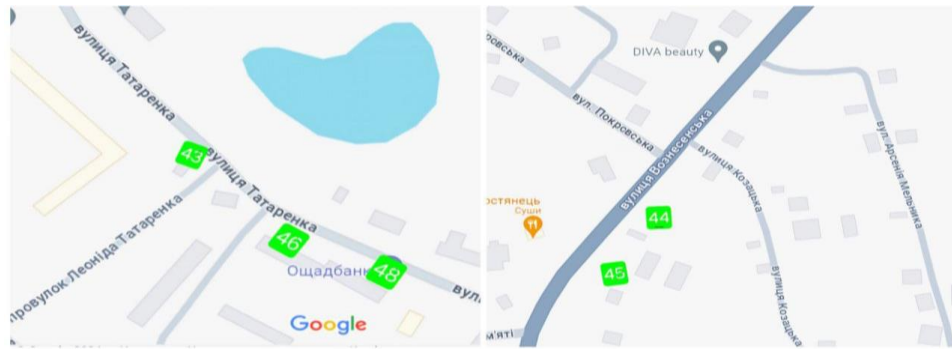


Рисунок 3.6 – Дані замірів на ділянках вулиць Татаренка та Вознесенська міста Тростянець, у весняний період (травень) в 13:00. Сіримі квадратами позначено житлову забудову

Зважаючи на те, що нормативний рівень шуму для територій, які прилягають до житлових будинків, становить 55 дБА, перевищення цих нормативних значень за результатами натурних вимірів варіює приблизно від 1,2 до 1,45 рази. У таблицях 3.3 та 3.4 ці перевищення виділені червоним кольором.

Максимальний рівень шуму було зафіксовано в точці виміру по вулиці Кузьми Скрябіна, більші значення виявлено в денний час доби о годині пік 13:00, це значення становить 79 дБА на весні в березні місяці, а в травні місяці, коли дерева набрали зеленої маси найбільше значення, також було зафіксовано на вулиці Кузьми Скрябіна – 73 дБА (рисунок 3.2 та 3.5).

Відповідно до ДБН В.1.1-31:2013, допустимий рівень шуму вдень може досягати 70 дБА для максимального рівня і 55 дБА для еквівалентного рівня звуку. Вночі допустимий рівень становить 60 дБА для максимального рівня і 45 дБА для еквівалентного рівня звуку (таблиця 3.5).

|            |              |             |            |              |             |  |  |  |  |     |
|------------|--------------|-------------|------------|--------------|-------------|--|--|--|--|-----|
| Інв.№лодд. | Підп. і дата | Взаєм.інв.№ | Інв.№дубл. | Підп. і дата | ОС 20510026 |  |  |  |  | Арк |
|            |              |             |            |              |             |  |  |  |  | 37  |
| Вип        | Арк          | № докум.    | Підп.      | Дата         |             |  |  |  |  |     |

Таблиця 3.5 – Допустимі рівні шуму [20]

| Призначення приміщення або території                         | Час доби | Рівні звукового тиску $L_{доп}$ , дБ (еквівалентні рівні звукового тиску $L_{екв доп}$ , дБ) в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц |    |     |     |     |      |      |     |      | Рівень звуку $L_A$ доп (еквівалентний рівень звуку $L_{Аекв доп}$ ), дБА | Максимальний рівень звуку $L_A$ макс доп, дБА |
|--|----------|---|----|-----|-----|-----|------|------|-----|------|--|---|
|  |          | 31,5  | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 400 | 8000 |  |   |
| Території, які безпосередньо прилягають до житлових будинків | Денний   | 89  | 75 | 66  | 59  | 54  | 50   | 47   | 45  | 43   | 55   | 70  |
|  | Нічний   | 83  | 67 | 57  | 49  | 44  | 40   | 37   | 35  | 33   | 45   | 60  |

На основі цих даних можна сказати, що на весні в березні місяці перевищення максимального рівня вдень становить в середньому на 7,5 дБА. А в травні перевищення відповідно сягають в середньому 6 дБА.

Згідно результатам замірів рівня шуму від автотранспорту виявлено, що найменший рівень шуму становить на вулицях Миру, Вознесенська та Набережна, відповідно до даних таблиць 3.1 та 3.2.

Підвищений рівень шуму, на вулицях Благовіщенська та Кузьми Скрябіна, пояснюється тим, що поблизу житлової забудови по вул. Благовіщенська, проходить автомобільний шлях національного значення – Суми – Полтава (Н12). Через це потік автомобілів досить великий, як місцевих, так і проїжджаючих.

Також дана забудова не має достатнього озеленення.

Територія біля багатоповерхівки по вул. Кузьми Скрябіна, також має перевищення норм шуму.

Це обумовлено тим, що вона знаходиться поблизу об'єктів критичної інфраструктури і через рух автотранспорту на даній ділянці також підвищений, що і провокує шумове забруднення.

|               |  |
|---------------|--|
| Підп. і дата  |  |
| Взаєм. інв. № |  |
| Інв. № дубл.  |  |
| Підп. і дата  |  |
| Інв. № подл.  |  |

|     |     |          |       |      |             |     |
|-----|-----|----------|-------|------|-------------|-----|
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата | ОС 20510026 | Арк |
|     |     |          |       |      |             | 38  |

Порівнюючи таблиці 3.1 та 3.2, можна сказати, що результати, подані в таблиці 3.2, значно нижчі.

Це пояснюється тим, що вимірювання шуму проводилися в теплий період, коли зелені насадження мали густу крону. Таким чином, можна стверджувати, що зелені насадження знижують рівень шуму в місті Тростянець приблизно на 4-7 дБА.

|            |              |             |            |              |             |     |
|------------|--------------|-------------|------------|--------------|-------------|-----|
| Інв.№лодл. | Підп. і дата | Взаєм.інв.№ | Інв.№дубл. | Підп. і дата | ОС 20510026 | Арк |
|            |              |             |            |              |             | 39  |
| Вип        | Арк          | № докум.    | Підп.      | Дата         |             |     |

РОЗДІЛ 4 ВПРОВАДЖЕННЯ ОЗЕЛЕНЕННЯ У ЖИТЛОВИХ РАЙОНАХ  
м. ТРОСТЯНЕЦЬ

4.1. Оцінка існуючих зелених насаджень та їх ефективності

Зелені насадження відіграють важливу роль у покращенні екологічної ситуації в містах, включаючи зменшення рівня шумового забруднення. Місто Тростянець не є винятком, і ефективне використання зелених насаджень може суттєво покращити якість життя мешканців.

Навколо міста Тростянець основними об'єктами озелененням є заповідні урочища, Гетьманський національний парк, Дендропарк "Нескучне" (рисунок 4.1), міський парк імені П. І. Чайковського (рисунок 4.2), в середині міста – міське озеленення біля будинків, шкіл та садочків, та іншої критичної інфраструктури, тощо.



Рисунок 4.1 - Дендропарк "Нескучне" (джерело:  
<https://travel.trostyanets.com/dendropark-neskuchne/>)

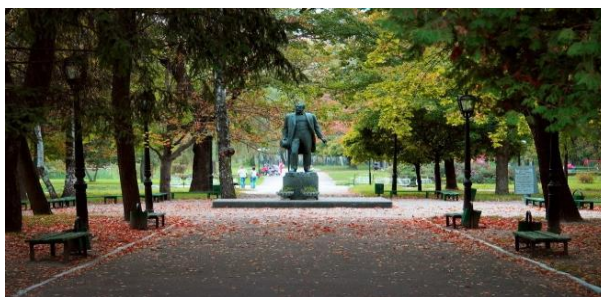


Рисунок 4.2 – Міський парк імені П. І. Чайковського (джерело:  
<https://trostyanets.info>)

|               |  |
|---------------|--|
| Підп. і дата  |  |
| Інв. № дубл.  |  |
| Взаєм. інв. № |  |
| Підп. і дата  |  |
| Інв. № подл.  |  |

|     |     |          |       |      |
|-----|-----|----------|-------|------|
|     |     |          |       |      |
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата |

ОС 20510026

Арк

40



Стан об'єктів озеленення необхідно постійно контролювати і при потребі доповнювати озеленення.

Не зважаючи на озеленення, яке представлено у місті Тростянець, існує ряд деяких проблем.

1. У місті спостерігається нерівномірний розподіл зелених насаджень: вони здебільшого сконцентровані на окраїнах міста, тоді як багатоповерхові райони залишаються без належного озеленення або мають дуже збіднену рослинність.

2. Досить значна частина насаджень є старими і потребують оновлення, оздоровлення або заміни на молоді дерева. Деякі дерев уражені омелою та іншими захворюваннями.

3. Нові зелені насадження після висадження часто не отримують належного догляду або висаджені без дотримання агротехнічних рекомендацій, що призводить до їх загибелі.

4. Чинні зелені насадження не отримують достатнього догляду, що призводить до великого відсотка самосіву та деревної порослі.

5. Відсутній належний підхід до якісного озеленення територій, що призводить до невідповідного висадження (невідповідність термінам, бідність видового складу, невідповідність культур зонам морозостійкості, відсутність подальшого догляду тощо).

6. Недостатній рівень екологічної освіти та культури частини мешканців міста призводить до пошкодження зелених насаджень.

Саме тому важливо розробити план по озелененню і в першу чергу тих ділянок міста Тростянець, де наявні перевищення значень шуму.

У РОЗДІЛІ 3, наведені значення шуму на вимірюваних точках.

Відповідно по вулицях Благівіщенська та Кузьми Скрябіна, було зафіксовано перевищення норм. Розглянемо детальніше озеленення саме по цих ділянках.

|                        |  |
|------------------------|--|
| Підп. і дата           |  |
| Взаєм.інв.№ Інв.№дубл. |  |
| Підп. і дата           |  |
| Інв.№лодл.             |  |

|     |     |          |       |      |
|-----|-----|----------|-------|------|
|     |     |          |       |      |
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата |

ОС 20510026

Арк

41

Озеленення по вулиці Благовіщенська, 53 досить бідне і налічує лише однорядну смугу з липи звичайної (*Tilia cordata*).

Виміру шуму проводилися біля багатоповерхівки, яка постраждала внаслідок окупації під час повномасштабного вторгнення. Будинок постраждав, але на даний час вже проведені деякі роботи по відбудові (вставлені вікна, відремонтовано фасади, продовжуються внутрішні відновлювальні роботи, і відповідно під час демонтажних та монтажних робіт деякі пошкоджені попередньо дерева були зпиляні. Саме для прилеглої території цього будинку, буде економічно-доцільно та екологічно-ефективно розробити заходи шумознижуючого озеленення, бо наявне місце для шумозахисних насаджень, хоча і не досить великої площі.

Озеленення по вулиці Кузьми Скрябіна, налічує липу звичайну, чагарники та декілька ялин звичайних. На даний ділянці не вистачає озеленення, тому потрібно підібрати більш діючу схему озеленення, для зменшення шумового навантаження.

#### 4.2 Підбір рослин для озеленення міських територій для зменшення рівня шуму від автотранспорту

Підбір рослин для озеленення міських територій є важливою складовою стратегії зниження шумового забруднення. Зелені насадження різних груп ефективно поглинають та розсіюють звукові хвилі, зменшуючи рівень шуму від транспорту, промислових об'єктів та інших джерел. Впровадження таких проєктів не лише покращує акустичний комфорт міського середовища, але й сприяє створенню більш здорового та естетично привабливого простору для мешканців. Таким чином, озеленення стає одним з ключових інструментів у боротьбі з шумовим забрудненням у містах.

Для забезпечення захисту від шуму на ділянках, де зафіксовано перевищення норм, можна спроектувати зелені насадження вздовж транспортної

|             |              |             |            |              |             |     |          |       |      |
|-------------|--------------|-------------|------------|--------------|-------------|-----|----------|-------|------|
| Інв. №подл. | Підп. і дата | Взаєм.інв.№ | Інв.№дубл. | Підп. і дата | ОС 20510026 |     |          |       | Арк  |
|             |              |             |            |              | Вип         | Арк | № докум. | Підп. | Дата |

магістралі. Ці насадження не лише знижуватимуть рівень транспортного шуму, але й поглинатимуть шкідливі газоподібні викиди від транспортних засобів, а також сприятимуть пом'якшенню кліматичних умов. Зниження шуму за допомогою зелених шумозахисних смуг залежить від таких факторів, як ширина та кількість смуг, щільність посадки дерев і чагарників, дендрологічний склад і інші чинники [20].

Аби привести рівень шуму до норм та досягнення максимального ефекту доцільно розробити пропозиції озеленення для кожної "проблемної" ділянки, а саме по вулицях Благовіщенська та Кузьми Скрябіна. Це включатиме визначення типу насаджень, густини посадки та підбір відповідних видів рослин.

По вулиці Благовіщенській, 53, як було зазначено раніше, рівень шуму складає 76 дБА в березні місяці, та відповідно 69 дБА в травні, коли дерева розпустилися.

Ширина шумозахисних смуг зелених насаджень має бути не менше 10 метрів. Відстань між деревами в цих смугах повинна складати не більше 4 метрів, а висота дерев має бути не менше 5-8 метрів. При цьому необхідно врахувати, щоб уявна лінія, що з'єднує акустичний центр транспортного потоку з розрахунковою точкою на рівні середини вікон верхнього поверху будівель, захищених від шуму, проходила на 1,5-2 метри нижче верхівок дерев. Також розташовувати смугу варто так, щоб вона не створювала великого затінення в квартирах будинку.

Для даної житлової забудови, ширина шумозахисної смуги може складати до 10 метрів. Для більшої, недостатньо місця, але для більш якісного озеленення, можна також використати вертикальне (фасадне) озеленення.

Для створення ефективної шумозахисної смуги доцільно висадити різні види дерев і чагарників, які мають високі шумопоглинальні властивості та здатні ефективно знижувати рівень шуму.

Розглянемо декілька варіантів:

Високі дерева (5-8 метрів і більше):

|             |              |               |             |              |             |     |          |       |      |
|-------------|--------------|---------------|-------------|--------------|-------------|-----|----------|-------|------|
| Інв. №подл. | Підп. і дата | Взаєм. інв. № | Інв. №дубл. | Підп. і дата | ОС 20510026 |     |          |       | Арк  |
|             |              |               |             |              | Вип         | Арк | № докум. | Підп. | Дата |

- Липа (Tilia) – має густе листя, що добре поглинає звук.
- Клен (Acer) – відрізняється густою кроною, що ефективно знижує шум.
- Дуб (Quercus) – великі листя і міцна структура роблять його ефективним у шумозахисній смузі (рисунок 4.3).



Рисунок 4.3 – Приклад високих дерев

Середні дерева і великі чагарники:

- Бузок (Syringa) – крім шумопоглинання, додає естетичної привабливості.
- Жасмин (Philadelphus) – гарно цвіте і створює густий живопліт (рисунок 4.4).



Рисунок 4.4 – Приклад середніх чагарників

Низькі чагарники і підлісок:

- Барбарис (Berberis) – густий і колючий, що додатково забезпечує захист.

|               |               |
|---------------|---------------|
| Підп. і дата  | Підп. і дата  |
| Взаєм. інв. № | Взаєм. інв. № |
| Інв. № дубл.  | Інв. № дубл.  |
| Інв. № подл.  | Інв. № подл.  |
| Вип           | Арк           |
| № докум.      | № докум.      |
| Підп.         | Підп.         |
| Дата          | Дата          |

ОС 20510026

Арк

44

- Кизильник (Cotoneaster) – формує густі зарості, що ефективно знижують шум.
- Бирючина (Ligustrum) – утворює щільні живоплоти, які добре поглинають звук (рисунок 4.5).
- Ялівці – козачий, вергінський, китайський тощо



Рисунок 4.5 – Приклад низьких чагарників (джерела: <https://blog.florium.ua>, <https://zhivoplit.com.ua>)

Через брак місця, для ефективного зниження шуму, можна також використати вертикальне озеленення. А саме додати такі в'юнкі рослини як:

- Плющ звичайний (*Hedera helix*) – вічнозелена рослина, що швидко розростається і може покривати великі вертикальні поверхні.
- Дівочий виноград (*Parthenocissus quinquefolia*) – декоративна ліана, яка швидко росте і ефективно покриває стіни та огорожі.
- Клематис (*Clematis*) – квітуча ліана, що надає декоративного вигляду і додає різноманіття

Комбінація цих елементів створить багатошарову зелену смугу, яка ефективно знижуватиме рівень шуму, покращуючи екологічний стан і естетичний вигляд вздовж транспортної магістралі. Вертикальне озеленення додатково збільшить площу зелених насаджень, що сприятиме ще більшому шумопоглинанню та очищенню повітря.

По вулиці Кузьми Скрябіна, можна розробити шумозахисну смугу в 20 м шириною, відстань до забудови дозволяє це зробити. На даній ділянці, вже існує деяке озеленення, але воно не досить ефективне, дерева уражені омелою та смуга

|              |            |
|--------------|------------|
| Підп. і дага |            |
| Взаєм.інв.№  | Інв.№дубл. |
| Підп. і дага |            |
| Інв.№подл.   |            |

|     |     |          |       |      |
|-----|-----|----------|-------|------|
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата |
|-----|-----|----------|-------|------|

ОС 20510026

Арк

45

насаджень не досить щільна та має великі прогалини. Тому доцільно провести обрізку хворих дерев, а при необхідності і замінити дуже ушкоджені дерева на молоді.

Для створення шумозахисної смуги шириною 20 метрів можна використовувати різні види дерев та чагарників, які мають високу здатність поглинати та блокувати шум. Основні принципи при виборі рослин для такої смуги – це густина крони, висота, а також здатність утворювати густу підліску.

Прикладами рослин, які можуть бути доцільними для висаджування:

Дерева:

- Клен (Acer) – особливо червоний клен, який має широку крону і естетичний вигляд
- Липа (Tilia) – широколистяні дерева з густою кроною
- Ялина (Picea) – також вічнозелені, утворюють густі насадження.
- Туя (Thuja), особливо туя західна – вічнозелені дерева з густою кроною, які добре поглинають шум і є стійкими в умовах міста (рисунок 4.6).



Рисунок 4.6 – Приклад дерев для шумозахисної смуги

Чагарники:

- Барбарис (Berberis) – листопадний або вічнозелений чагарник, який утворює густі зарості.
- Шипшина (Rosa canina) – листопадний чагарник з густими колючими гілками.
- Різні види калини, в тому числі калина Бульдонеж (viburnum opulus)
- Бузок (Syringa) – красивий чагарник з ароматними квітами
- Самшит (Vuxus) – вічнозелений чагарник, який добре піддається стрижці.

|             |              |               |             |              |             |     |          |       |      |
|-------------|--------------|---------------|-------------|--------------|-------------|-----|----------|-------|------|
| Інв. №подл. | Підп. і дата | Взаєм. інв. № | Інв. №дубл. | Підп. і дата | ОС 20510026 |     |          |       | Арк  |
|             |              |               |             |              | Вип         | Арк | № докум. | Підп. | Дата |



- – різновиди сланких ялівеців (рисунок 4.7).



Рисунок 4.7 – Приклад чагарників (джерела: <https://blog.florium.ua>,  
<https://www.ieenas.org>)

Для даних видів рослин, можна зробити таку схему висадки:

Перша лінія (найближче до джерела шуму): висадити високі дерева (ялина, клен, липа,) з інтервалом 2-3 метри.

Друга лінія: висадити середньорослі дерева та великі чагарники (горобина, туя західна, бузок) з інтервалом 1-2 метри.

Третя лінія (найдалі від джерела шуму): висадити низькорослі чагарники та багаторічники (жимолость, бузок, барбарис, калина, кущі ялівців та самшиту) з інтервалом від 1 метра.

Таке комбінування різних видів рослин створить ефективний бар'єр проти шуму та забезпечить естетичний вигляд смуги.

Рослини 2 та 3 лінії можна піддавати фігурній стрижці чи підбирати види з різнобарвленим листям для надання ще більшої естетичної привабливості насадженням.

Також, для забезпечення ефективності та естетичної привабливості шумозахисної смуги необхідно регулярно доглядати молоді рослини, при потребі

|            |              |             |            |              |             |     |          |       |      |
|------------|--------------|-------------|------------|--------------|-------------|-----|----------|-------|------|
| Інв.№лодл. | Підп. і дата | Взаєм.інв.№ | Інв.№дубл. | Підп. і дата | ОС 20510026 |     |          |       | Арк  |
|            |              |             |            |              | Вип         | Арк | № докум. | Підп. | Дата |

поливати, підживлювати, проводити формувальну та санітарну обрізку, мульчувати пристовбурні круги для зменшення росту бур'янів і збереження вологи, здійснювати профілактичні огляди на наявність шкідників і хвороб.

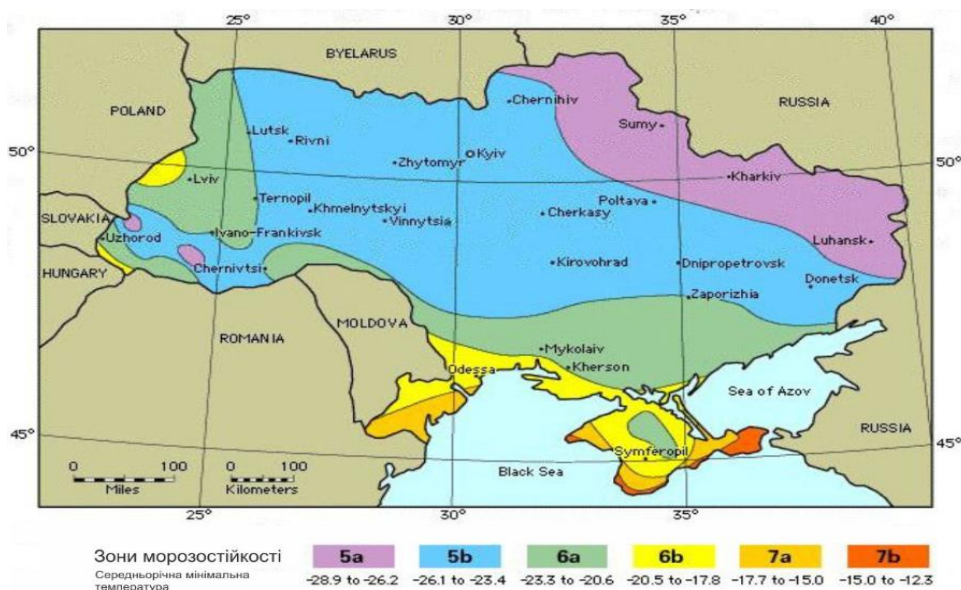


Рисунок 4.8 – Карта зон морозостійкості рослин в Україні (джерело: <https://zhivoplit.com.ua>)

Для протидії вимерзанню при підборі культур підбирати морозостійкі для даної кліматичної зони ( 5A) рослини(рисунок 4.8) та брати акліматизовані саджанні з місцевих лісництв чи центрів по розведенню рослин.

|            |              |             |            |              |
|------------|--------------|-------------|------------|--------------|
| Інв.№подл. | Підп. і дата | Взаєм.інв.№ | Інв.№дубл. | Підп. і дата |
|            |              |             |            |              |



## РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 5.1 Правила охорони праці під час проведення робіт з видалення дерев і пенеків у населених пунктах України

#### 1. Загальні положення

1.1 Ці правила, встановлені відповідно до Закону України «Про охорону праці» і є обов'язковими для всіх організацій і підприємств України, які займаються будівництвом, ремонтом і обслуговуванням об'єктів зеленого господарства, незалежно від форми власності. Їх зобов'язані виконувати всі посадові особи, фахівці та працівники, які займаються видаленням дерев і пнів у міських умовах.

1.2. Видалення дерев у міському середовищі спрямоване на покращення санітарних умов, деревного складу зелених насаджень, просторового планування та естетики міських територій.

1.3. Відповідальність щодо організації безпечних робіт під час видалення дерев і пнів у міських умовах вкладається на головного інженера або керівника організації, яка виконує цю роботу.

1.4. Видалення дерев і пнів необхідно проводити відповідно до технічних креслень, планів робіт, технічних інструкцій та положення цих правил.

1.5 Під час видалення дерев і пнів необхідно забезпечити захист працівників від можливих небезпек і шкідливих елементів. Рівні цих факторів не повинні перевищувати допустимі межі, зазначені в ГОСТ 12.1.003-74. Транспортні засоби, механізми та інструменти повинні бути справними, не забруднювати воду, ґрунт і повітря, відповідати вимогам ГОСТ 12.2.003-91. Перед початком робіт з видалення дерев та пнів необхідно отримати дозвіл на проведення робіт.

|              |            |
|--------------|------------|
| Підп. і дата |            |
| Взаєм.інв.№  | Інв.№дубл. |
| Підп. і дата |            |
| Інв.№подл.   |            |

ОС 20510026

Арк

49

Вип. Арк. № докум. Підп. Дата

1.6. При проведенні робіт з видалення дерев та пнів у несприятливих умовах необхідно отримати дозвіл на проведення робіт.

## 2. Організація робіт з охорони праці під час видалення дерев і пеньків

2.1 Роботи з охорони праці під час звалювання дерев, гілок, кущів та корчування пнів у густонаселених районах України повинні організовуватися та проводитися відповідно до положень Закону України про охорону праці, цих Правил та інших нормативно-технічних документів щодо охорони праці.

2.2 До виконання наступних робіт допускаються особи старше 18 років, які пройшли медичний огляд, ознайомлені з вимогами особистої гігієни та виробничої гігієни, пройшли відповідну спеціальну підготовку та мають сертифікат на розуміння цих правил: дерев, обрізання гілок, кущів і корчування Підняти пеню.

2.3 Перед початком роботи з видалення дерев і пнів кожен працівник повинен провести індивідуальний попередній інструкцію на робочому місці та продемонструвати безпечні прийоми і прийоми роботи.

2.4 Під час первинного інструктажу на робочому місці необхідно ознайомитися з працівниками з порядком роботи, схемою розташування обладнання, основними небезпечними зонами, забезпеченням індивідуального та колективного захисту та правилами їх використання.

Працівники також повинні пройти інструкцію з пожежної безпеки та електробезпеки.

2.5 Жінки та підлітки до 18 років не допускаються до роботи з механічним інструментом. Крім того, до висотних робіт (локальних рубок дерев) не допускаються особи, які мають медичні протипоказання, без спеціального навчання, перевіряють такі правила охорони праці.

2.6 До керування транспортними засобами, механізмами та механізованим інструментом допускається лише спеціально навчений персонал, який має відповідні ліцензії.

|                        |  |
|------------------------|--|
| Підп. і дата           |  |
| Взаєм.інв.№ Інв.№дубл. |  |
| Підп. і дата           |  |
| Інв.№поодл.            |  |

|     |     |          |       |      |  |             |  |  |     |
|-----|-----|----------|-------|------|--|-------------|--|--|-----|
|     |     |          |       |      |  | ОС 20510026 |  |  | Арк |
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата |  |             |  |  | 50  |

2.7. Працівники, зайняті на валянні дерев і корчуванні пнів, повинні бути забезпечені спецодягом та додаткового індивідуального захисту — рукавичками, поясами, касками.

2.8. Вирубкування дерев і корчування пнів дозволяється проводити тільки в світлий час доби. Забороняється працювати за погодних умов, які впливають на безпеку експлуатації, таких як загроза, дощ, сильний сніг, ожеледь, сильний туман, швидкість вітру понад 3 м/с тощо.

2.9. Група працівників, що займається спилуванням дерев та корчуванням пеньків, повинна складатися як мінімум з трьох осіб. Цю групу очолює особа, відповідальна за проведення робіт.

2.10. Інструменти, що використовуються для лікування дерев і пломбування дупел, повинні бути забезпечені страхувальним тросом і зберігатися в спеціальній сумці. Зберігання інструментів в кишенях, на площадках або на щаблях драбин заборонено.

2.11. Площадка для складування деревини та її навантаження на транспортні засоби повинна бути розташована на рівному, сухому та очищеному місці.

### 3. Підготовка зони проведення робіт для видалення дерев і пеньків

3.1. Роботи з підготовки майданчиків для організації безпечного проведення робіт з видалення дерев і пеньків повинні передбачати:

- 1) огороження небезпечних зон проведення робіт знаками безпеки за ГОСТом 12.4.026-76;
- 2) розміщення працівників і машин у процесі виконання робіт на відстані не менше висоти спилуваного дерева;
- 3) освітлення місця проведення робіт відповідно до БНіП 11-4-79;
- 4) звукову або іншу сигналізацію між працюючими.

3.2. Під час проведення робіт з видаленням дерев і пеньків у холодний період року місця проведення робіт повинні бути очищені від льоду, снігу і

|              |            |
|--------------|------------|
| Підп. і дата |            |
| Взаєм.інв.№  | Інв.№дубл. |
| Підп. і дата |            |
| Інв.№подл.   |            |

|     |     |          |       |      |
|-----|-----|----------|-------|------|
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата |
|-----|-----|----------|-------|------|

ОС 20510026

Арк

51

притрушені піском. Забороняється проводити ці роботи, якщо стовбури та гілля дерев покриті льодом чи снігом.

3.3. Рух транспортних засобів та механізмів у місцях проведення робіт повинен бути організований за транспортно-технічною схемою з установкою дорожніх знаків відповідно до ГОСТу 23407-78.

3.4. Огородження зони проведення робіт, включаючи проїжджу частину вулиці, здійснюється тільки після установки дорожніх знаків.

3.5. Відповідно до Правил дорожнього руху на магістральних вулицях загальноміського та районного значення, на вулицях житлових районів, на шляхах промислових і складських районів знак "Інші небезпеки" встановлюється на відстані 50-100 м від початку зони проведення робіт. На швидкісних шляхах шляхові знаки необхідно встановлювати на відстані 150-300 м.

Місце звалювання дерев у радіусі 50 м повинно бути огорожено попереджувальними знаками відповідно до Технічного регламенту знаків безпеки і захисту здоров'я працівників, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 25 листопада 2009 року N 1262, і Правил дорожнього руху, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 року N 1306, а у разі необхідності - шлагбаумами.

(Абзац другий пункту 3.5 глави 3 в редакції Наказу Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства N 134 від 12.05.2014 )

3.6. Зону, небезпечну для пішоходів, під час проведення робіт слід огородити, встановити попереджувальні знаки, у разі необхідності передбачити подання попереджувальних звукових або світлових сигналів.

Межа небезпечної зони визначається виходячи з горизонталі від місця можливого падіння вантажу під час його переміщення, яка при максимальній висоті спилювання відрізків стовбура до 20 м повинна бути не менше 15 м.

|              |
|--------------|
| Підп. і дата |
| Інв.№дубл.   |
| Взаєм.інв.№  |
| Підп. і дата |
| Інв.№поодл.  |

|     |     |          |       |      |
|-----|-----|----------|-------|------|
| Вип | Арк | № докум. | Підп. | Дата |
|-----|-----|----------|-------|------|

ОС 20510026

Арк

52

3.7. У радіусі 50 м від місця проведення робіт повинні бути видалені гнилі, сухостійні, завислі, вітровальні, буреломні і зламані дерева, які можуть упасти від вітру або удару.

Не дозволяється проводити будь-які види основних і допоміжних рубок на відстані 50 м від місця звалювання дерев.

#### 4. Вимоги безпеки праці під час видалення дерев

4.1. Якщо в межах небезпечної зони розміщено житлові будинки, установи та інші споруди, в яких перебувають люди, необхідно:

1) заборонити відкривати двері, вікна, виходити на балкони з боку проведення робіт на поверхах, що розташовані нижче горизонтальної проекції спилюваного дерева;

2) припинити вхід і вихід людей у вхідні двері, розташовані з боку спилюваного дерева;

3) заборонити під час спилювання дерев збирати сучки та обрізки стовбурів стороннім особам.

4.2. Якщо у зоні проведення робіт прокладено дорожні та інші транспортні магістралі, рух по них у період проведення робіт необхідно припинити за узгодженням з відповідними органами і встановити дорожні та сигнальні знаки і огороження за ГОСТом 23407-78.

4.3. За умови розміщення у межах небезпечної зони споруд, що можуть бути пошкоджені (оранжереї, кіоски, павільйони), на час проведення робіт з них необхідно евакуювати людей.

4.4. У разі якщо стовбур дерева уражений гниллю більше ніж на 1/3 діаметра чи повністю зруйновано поверхневу кореневу частину, спилювати дерево частинами забороняється. Такі дерева повалюють, вживши попередньо необхідних заходів. Якщо умови не дозволяють повалити ці дерева, необхідно закріпити стовбур дерева спеціальними пристосуваннями (упорами, стояками), що забезпечать його стійкість та безпечність робіт. Спилювання частинами слід

|             |              |               |             |              |             |     |          |       |      |     |
|-------------|--------------|---------------|-------------|--------------|-------------|-----|----------|-------|------|-----|
| Інв. №подл. | Підп. і дата | Взаєм. інв. № | Інв. №дубл. | Підп. і дата | ОС 20510026 |     |          |       |      | Арк |
|             |              |               |             |              |             |     |          |       |      | 53  |
|             |              |               |             |              | Вип         | Арк | № докум. | Підп. | Дата |     |

проводити до рівня, при якому можливе подальше повалення без пошкодження навколишніх предметів.

4.5. Під час роботи транспортних засобів і механізмів поруч з лініями електромереж слід керуватися вимогами ГОСТу 12.1.013-78.

4.6. Забороняється водночас спилувати два або більше дерев, небезпечні зони яких перекривають одна одну. Звалювати такі дерева необхідно по черзі.

4.7. Залишати зависле, підрубане, або недопиляне дерево після закінчення роботи, в обідню перерву або у разі переходу до інших дерев категорично забороняється.

4.8. Під час падіння спиляного дерева працівники повинні негайно відійти на відстань 7-10 м у зворотній від падіння бік під кутом 45 гр. Валити сильно нахилені дерева бензомоторними та електричними пилами забороняється [22].

|             |              |               |             |              |             |  |  |  |  |     |
|-------------|--------------|---------------|-------------|--------------|-------------|--|--|--|--|-----|
| Інв. №подл. | Підп. і дата | Взаєм. інв. № | Інв. №дубл. | Підп. і дага | ОС 20510026 |  |  |  |  | Арк |
| Вип         | Арк          | № докум.      | Підп.       | Дата         |             |  |  |  |  | 54  |

## ВИСНОВКИ

Встановлено, що шум є невід'ємною складовою міського середовища і може мати серйозний негативний вплив на фізичне та психічне здоров'я людини. Великий рівень шуму, зокрема від дорожнього руху, промисловості та інших джерел, може спричиняти стрес, порушення сну, погіршення концентрації та інші проблеми зі здоров'ям. Також в свою чергу, може викликати серцево—судинні захворювання, проблем зі слухом та інше. Тому, контроль рівня шумового забруднення та розробка ефективних заходів для його зменшення є важливими завданнями для забезпечення здоров'я та благополуччя міського населення.

Також, в роботі було висвітлено різноманітні види озеленення, які можуть бути застосовані у міському середовищі для зниження рівня шуму. Дослідження підтверджує, що озеленення має значний потенціал для зниження рівня шуму в міських районах. Зелені насадження допомагають абсорбувати та розсіювати звукові хвилі, що допомагає створити більш сприятливе та тихе середовище для мешканців. Різноманітні види озеленення, такі як вертикальне, модульне, контейнерне, надають можливості для ефективного контролю рівня шуму в міських районах. У свою чергу, кожен тип рослин має свої особливості та впливає на шум по—різному, тому раціональне поєднання різних видів є важливим аспектом у плануванні озеленення. Рослини з густим листям, великими кронами та глибоким корінням мають більший потенціал у поглинанні звукових хвиль та створенні бар'єру проти шуму.

Було проведено аналіз джерел шумового забруднення в різних районах міста в березні та травні місяці. Результати вимірювань показали, що рівень шуму у деяких районах перевищує допустимі норми, що вимагає вжиття заходів для його зниження.

Оцінка існуючих зелених насаджень у місті Тростянець виявила, що не всі вони у належному стані та ефективні у боротьбі з шумом. Потрібні додаткові

|              |             |            |             |       |      |
|--------------|-------------|------------|-------------|-------|------|
| Підп. і дата | Взаєм.інв.№ | Інв.№дубл. | ОС 20510026 |       | Арк  |
| Підп. і дата | Взаєм.інв.№ | Інв.№дубл. | ОС 20510026 |       | 55   |
| Інв.№поодл.  | Вип         | Арк        | № докум.    | Підп. | Дата |

заходи для оптимізації їхнього впливу. Було запропоновано заходи для покращення озеленення, які включають висадку рослин із високими шумозахисними властивостями, створення нових зелених зон. Ці заходи сприятимуть суттєвому зниженню рівня шуму в житлових районах міста.

Отже, дослідження підтвердило значну роль озеленення у зниженні шумового забруднення. Впровадження запропонованих заходів з озеленення може суттєво покращити акустичний комфорт у житлових районах міста Тростянець, сприяючи покращенню здоров'я та якості життя мешканців.

|            |              |             |            |              |             |     |
|------------|--------------|-------------|------------|--------------|-------------|-----|
| Інв.№лодл. | Підп. і дата | Взаєм.інв.№ | Інв.№дубл. | Підп. і дата | ОС 20510026 | Арк |
| Вип        | Арк          | № докум.    | Підп.      | Дата         |             | 56  |







