МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра екології та безпеки життєдіяльності

Допущено до захисту:

Зав. кафедрою, доцент
_____ Ольга ВАСИЛЕНКО
«____» _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Тема роботи «МОНІТОРИНГ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ М. ГАЙСИН ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ»

Виконав – студент 4 курсу, групи 41-ек
Освітньої програми «Екологія»
Спеціальності 101 «Екологія»
Килимник М.В.
Керівник – канд. с.-г. наук, доцент Василенко О.В.

Умань – 2023 року

ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП…….....……….....3
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ, СПРИЧИНЕНОГО РОБОТОЮ АВТОТРАНСПОРТУ НА УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ (огляд літератури)…….....5
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ..14
2.1. Кліматичні та погодні умови території проведення досліджень ……14
2.2. Об'єкт дослідження.....16
2.3. Методика проведення досліджень…….....….....17
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ…….....20
3.1. Засади організації моніторингу рівнів шумового забруднення на територіях сельбищних зон урбосистем……..20
3.2. Вивчення інтенсивності транспортного потоку на дослідних ділянках……22
3.3. Дослідження акустичного забруднення вулиць м. Гайсин……..23
ВИСНОВКИ…….....27
ПРОПОЗИЦІЇ…….28
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……...…….....29
ДОДАТКИ……..32

ВСТУП

Актуальність теми. За останні роки у світі рівень впливу міського шуму на стан навколишнього середовища і здоров'я населення збільшився майже на 25 %. Серед факторів негативного впливу на навколишнє середовище та ускладнення процесів управління екологічною безпекою шумозахисту урбанізованих територій доцільно виділити: відсутність моніторингових даних щодо результатів шумового впливу та науково обґрунтованих шумозахисних рішень; багатофакторність параметрів процесів шумоутворення; відсутність системних обстежень та необхідного обладнання для проведення спостережень або низька ефективність існуючих технічних рішень, можливість підвищення рівнів шуму через виникнення позапланових дорожньо-будівельних та інших видів робіт комунального господарства. Це зумовлено недосконалістю існуючих нормативно-методичних підходів, зокрема відсутністю настанов щодо принципів розміщення моніторингових ділянок, періодичності та порядку визначення рівнів шуму на територіях сельбищних зон у межах впливу автомобільно-дорожньої мережі [1].

Отже, для комплексного підходу до розв'язання проблеми зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище від шумового забруднення моніторинг акустичного навантаження на центральних вулицях м. Гайсин є актуальним науково-прикладним завданням для забезпечення екологічної безпеки міста.

Мета роботи. Метою роботи є моніторинг навколишнього середовища м. Гайсин на предмет наявності акустичного забруднення.

Для досягнення такої мети дослідження поставлено наступні завдання:

– дослідження процесу формування шумового навантаження від негативного впливу автотранспорту шляхом огляду літературних джерел;

– формування алгоритму моніторингу рівнів шумового забруднення;

– вивчення інтенсивності транспортного потоку на дослідних ділянках;

– дослідження акустичного забруднення вулиць м. Гайсин**.**

Наукове та практичне значення одержаних результатів. На основі проведених власних досліджень обґрунтовано особливості моніторингу акустичного забруднення в межах м. Гайсин Вінницької області.

Об'єкт дослідження – шум, який створюється інтенсивним транспортним потоком на магістральних вулицях міста Гайсин.

Предмет дослідження – процес моніторингу рівня шуму створюваного відповідними джерелами.

Апробація дипломної роботи відбулась на Всеукраїнській студентській конференції в 2023 р. в м. Умань (Додаток А).

РОЗДІЛ 1
АНАЛІЗ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ, СПРИЧИНЕНОГО РОБОТОЮ АВТОТРАНСПОРТУ НА УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ (огляд літератури)

У процесі вирішення спільних проблем забезпечення екологічної безпеки урбанізованих територій на сьогоднішній день важливе місце відводиться питанням захисту від шуму населення. При цьому загальний стан шумової експозиції розглядається як шумовий або акустичний режим території.

Шумовий режим території визначається акустичним полем в приземному шарі атмосфери, яке формується при активній діяльності різноманітних джерел. Він залежить від акустичних характеристик джерел шуму і параметрів самої території (рельєфного розподілу, озеленення, виду забудови, наявності екрануючих елементів середовища).

Поміж усіх видів техногенного забруднення оточуючого середовища, особливу увагу приділяють шумовому забрудненню урбосистем. Найбільший вклад у шумове забруднення територій вносять автотранспорті потоки, що знаходяться поблизу житлової забудови.

На транспорт припадає понад 60 % всіх зовнішніх шумів. На урбанізованих територіях 80 % шуму створюється рухом транспортних засобів. Актуальними постають питання вивчення, нормування шумів, їх впливу на людину і навколишнє середовище і розробка заходів щодо зниження негативної дії шуму.

Транспортний шум має найбільші негативні наслідки для населення, ніж виробничий або побутовий шум, так як сфера його дії значно ширше, а фізичні параметри, що характеризують вплив шуму на організм людини, незрівнянно вище [2].

Шумове забруднення має унікальні властивості як забруднюючий фактор. Воно не накопичується, його рівень може значно коливатися за короткі

проміжки часу, а також воно не здатне до міграції. Але це не заважає йому суттєво впливати на живі організми.

Так, був відмічений вплив шумового забруднення великого міста на стан імунної системи тварин. Міський шум спричиняв підвищену активність імунної системи, що призводило до посилення алергічних реакцій у морських свинок. У підсумку, дія міського шуму призводила до зниження кількості Т- і В-лімфоцитів та загальної кількості білків у плазмі крові [3].

У дослідженнях автора [4] на прикладі біологічних організмів Drosophila melanogaster L та Daphnia magna Straus детально описано експериментальні дослідження оцінки рівня шкідливого впливу шуму. Доведено, що активність тест-об’єктів та їхній розвиток пригнічується під дією шуму та коливається із амплітудою 1−5 балів. Проте було встановлено, що рослини під впливом шумового забруднення можуть повільніше рости та втрачати надмірну кількість вологи через порушення клітин, що призводить до загибелі. Доведено різницю в ефекті зменшення шуму для низьких та високих частот шуму, у тому випадку коли рослини розташовані по-різному.

За даними доповіді Робочої групи Міжнародного Інституту проблем зниження шуму, виконаного за рішенням конгресу INTER-NOISE 92, Торонто, і представленого на конгресі INTER-NOISE 94, Йокогама (по натурних обстежень шуму міст США, Японії, Швейцарії, Німеччини, Нідерландів, Греції, Франції, Австрії) встановлено, що основні дослідження в цих країнах зосереджені на вивчення емісії транспортних засобів і розробку норм щодо обмеження цієї емісії [5].

Однак у міру збільшення банку даних щодо шумових характеристик міських джерел шуму, все частіше виникала необхідність простежити їх емісійну активність, тобто характер поширення шуму в урбанізованому середовищі і визначити сумарне акустичне поле, створюване в різних функціональних зонах.

Для цього також проводилися вимірювання як у джерелі шуму, так і по всій території.

У США іміссія шуму вивчалася з 1937 р. Тоді фірмою Bell Telephone Laboratories вимірювання шуму були виконані в чотирьох найбільших містах.

Загальна кількість точок, де проводилися вимірювання, склало не менше 1700. Ці вимірювання порівнювалися з більш пізніми [6], виконаними не тільки в США, але і в Європейських містах за період з 1937 по 1978 роки. Опубліковані дані за результатами обстеження Кентуккі, Лос-Анжелеса, Рима, Токіо, Ванкувера, Лондона, містах Греції і Китаю та ін. Результати такого роду вимірювань констатують факт зміни рівня шуму в точках території, проте жодним чином не пов'язані з їх джерелами шуму і не дають можливості причинного аналізу.

Дослідження [7] виявили, що вплив шуму порушує сон і викликає денну сонливість, призводить до роздратування, збільшує випадки гіпертонічних та серцево-судинних захворювань. Встановлено, що шум викликає суттєві зміни, як в біологічних об'єктах, так і в багатьох елементах навколишнього середовища, сприяє розвитку процесу гальмування в корі головного мозку, що впливає на поведінкові реакції людини, на умовно-рефлекторну діяльність, негативно діє на самопочуття, функціональну діяльність органу слуху, центральну нервову систему, серцево-судинну систему, зміни показників мозкового кровообігу. Підвищенні рівні шуму можуть бути причиною розладу сну та здійснювати негативний вплив на нервову систему людини [8].

Найбільш поширеним джерелом міського (зовнішнього) шуму є транспортний (дорожній) рух, тому вивчення надзвичайно складних зв’язків негативного впливу шуму на людей з величиною показників діючих фізичних факторів шуму у міському середовищі з метою кращого уявлення загроз або ризиків має важливе значення. Негативний вплив міського шуму на організм людини може проявлятися у різних формах і з різною «глибиною» ураження [9], наприклад: безпосередній вплив на слухову функцію (порушення фізичної здатності сприймати, виділяти, розрізняти звуки); вплив на психічні реакції (дратівливість, неспокій, зміна реакцій на зовнішні сигнали або подразнення тощо); вплив на фізіологічний стан (порушення нервової системи, діяльності серцево-судинної системи тощо).

Визнається, що особливої уваги заслуговують результати дослідження впливу шуму на серцево-судинну систему.

Опубліковані систематичні дослідження [10], які узагальнюють результати досліджень впливу автотранспортного шуму на захворюваність серцево-судинної системи статистичними методами мета-аналізу. Зокрема, внаслідок мета-аналізу з використанням двох досліджень, що надають поперечний зріз стану досліджуваної системи за кількома параметрами у певний момент часу, дійшли до висновку щодо зростання ризику ішемічних захворювань серця у 1,09 разів на кожні 5 дБА у діапазоні Lday, 16 h = 50–70 дБА (16-годинних вимірів денного рівня шуму). Трохи пізніше, у 2006 році, з'явився оновлений аналіз проблеми з урахуванням нових даних. В опублікованій у 2008 році роботі завершено мета-аналіз даних, отриманих раніше, з метою визначення зв'язку ризику серцево-судинних захворювань з інтенсивністю шуму дорожнього руху за моделлю «доза – ефект».

Взагалі, у рамках наведеної роботи методами мета-аналізу розглянуто тридцять сім досліджень, що мали за мету оцінити поширеність (кількість випадків захворювання, що існують у виборці у певний період або момент часу) або поширення (швидкість, з якою з'являються нові випадки захворювання у певний період часу у виборці) заявлених захворювань, включаючи гіпертонію.

Визначено найбільш сильний зв'язок поміж міським шумом та ішемічними захворюваннями серця включно з інфарктом міокарда. Більша частина наведених досліджень посилається на шум від автотранспорту та захворюваність чоловіків, у зв'язку із тим, що швидкість поширення ішемічних захворювань серця у них вище. Як правило, відносний ризик захворювань виявляється більш високим, якщо в аналізі ішемічних захворювань серця враховувалися також інші супутні фактори, такі як час перебування під впливом, відкритість вікон, орієнтація приміщень. При цьому як об'єктивний фактор експозиції (рівень звуку), так ісуб'єктивний фактор (подразнення) асоціювалися з більшим ризиком ішемічних захворювань серця.

Вітчизняні дослідники такі як: Я. О. Адаменко [11], В. С. Бахарєв [12], Н. В. Внукова [13], В. Г. Петрук [14] займались дослідженням шумового

забруднення. Із стрімкою урбанізацією міст зростає чисельність автомобільного транспорту, який, як відомо, є основним джерелом шуму в містах. Відтак, за даними Державного агентства автомобільних доріг України кількість транспортних засобів в Україні складає 9,2 млн. Із них: 6,2 млн. легкових автомобілів, 250 тис. автобусів та 1,3 млн. вантажних автомобілів. Отже рівні шумового забруднення урбанізованих територій постійно збільшуються та призводять до подальших негативних наслідків.

Автори статті [15] у своєму дослідженні наголошують на тому, що забудова примагістральних територій має свої недоліки, наприклад житлові будинки, що розташовані поблизу проїжджої частини, слугують екранами, але вони не пристосовані до підвищених рівнів шуму. Всередині таких будинків рівні шуму значно перевищують гранично допустимі приблизно на 60%.

У науковій публікації [16] авторами запропоновано впровадження національної програми забезпечення акустичної безпеки. Пропонується створити «тихі» зони на території житлової забудови, рівні шуму в якій не перевищуватимуть 30 дБА; пропонується розробити та реалізувати модель, що дозволить оцінити витрати на забезпечення комфортних умов та дотримання акустичної безпеки для життя та діяльності населення.

В роботах вітчизняних вчених авторами проводились дослідження рівнів шуму на територіях житлової забудови та примагістрального простору в різних містах України. Кожен дослідних фіксує перевищення рівнів шуму на досліджуваних ділянках у порівнянні із встановленими гранично допустимими нормами.

В роботі [17] пропонуються різні узагальнені засоби боротьби із шумом. Автором статті пропонується встановлювати вздовж примагістральних територій спеціальні конструкції у вигляді тунелів чи платформ, що слугуватимуть територією для пересування пішоходів, та додатково захищатимуть житлову забудову від транспортного шуму. Ще одним засобом боротьби із шумом на території «спальних» кварталів є застосування звукопоглинальних матеріалів, що можуть бути використані в якості облицювального матеріалу для фасадів будинків, такий підхід запропонований

авторами у доробці. Але таке рішення не зменшує негативний вплив шуму на території сельбищної зони, а є дієвим лише всередині житлових приміщень.

Боротьба із підвищеними рівнями шуму в оточуючому середовищі є багатогалузевою та, на думку автора [18] дослідження щодо рівнів шумового забруднення поділяються на: санітарно-гігієнічні; інженерно-технічні; архітектурно-планувальні; будівельно-акустичні; економічно-соціальні.

Узагальнені підходи, що пропонуються стосуються вирішення проблем забруднення придорожнього простору від автотранспортних шумів та можуть бути впроваджені в програми екологізації територій України. Але жоден із них не може бути ефективним на 100% доки в країні не розроблено систему, що буде постійно контролювати шумовий режим урбосистем та фіксувати перевищення рівнів шуму понад гранично допустимі рівні.

На основі нормативно-правової бази [19, 20], джерела міського шуму можуть бути систематизовані за такими принципами:

− за принципам функціонування: стаціонарні (нерухомі) або мобільні, що переміщаються в просторі;

− за видами джерел поділяються на транспортні (автомобільний, рейковий, авіаційний, водний), промисловий і комунально-побутовий;

− по відносним, у масштабі розмірам міста, можуть бути точковими (окремі автотранспортні засоби або комунальне та промислове устаткування), лінійними (транспортний потік або залізничний рух) і просторовими (промислові майданчики, автовокзали, транспортні розв'язки тощо);

− за фізичними властивостями шумоутворення. Спектр шуму може бути дискретним, безперервним і змішаним. У вигляді такого спектра можуть бути представлені акустичні характеристики джерела, що залежать від складових його тонів.

Класифікація шуму за спектральними характеристиками різниться розподілом рівнів звукового тиску по частотам: низькочастотний шум (із рівнем звукового тиску нижче 300 Гц), середньо частотним (300−800 Гц) та високочастотним, що має звуковий тиск більше 1000 Гц.

− за розподілом у часі можуть бути постійними та непостійними.

Джерелами постійного шуму в місті можуть бути інженерні та технологічні устаткування промислових і комунальних підприємств (постійно діючі вентиляційні агрегати, компресорні установки, трансформаторні підстанції і т. д.). Стаціонарні технічні системи, що періодично діють у міському середовищі. Рух автомобільного та залізничного транспорту представляють собою джерела непостійного шуму в місті.

Концентрація транспортних засобів на різних типах автомобільних доріг зумовлюється зростанням автомобілізації сучасних урбосистем, збільшенням обсягів вантажних перевезень, розвитком громадського транспорту та збільшенням пунктів обслуговування транспорту на територіях сельбищних зон [21].

Шум, створюваний міським автотранспортом, має широкий спектральний діапазон і час звучання. Це є причиною глибини і потужності його негативного впливу. Підвищення рівнів шуму на урбанізованих територіях, створюваних автомобільними потоками, в значній мірі залежить від принципів організації руху і технічних характеристик транспортних засобів – потужності і конструкції двигунів, вантажопідйомності, швидкості, інтенсивності руху потоку в цілому, конструкції і стану дорожнього полотна, ухилів вулиць і доріг, кількості перетинів.

Якщо розглядається шум від окремого автомобілю, то таке забруднення представлене як точкове по відношенню до міського середовища. У тому випадку, коли оцінюється рівень шуму від автотраспортоного потоку (не зважаючи на інтенсивність його руху), то таке забруднення є лінійним.

Перш за все, будування автомобільної дороги несе за собою зміни географічного ландшафту, які не пов’язані із транспортними засобами. Порушуються природні ландшафти екосистем за рахунок видалення ґрунту. Будівництво автомобільної дороги несе за собою негативний вплив на рослинний і тваринний світ. Під час експлуатації автомобільної дороги, джерелом впливу на навколишнє середовище є транспортний рух, який несе за собою такі негативні наслідки, як забруднення атмосферного повітря внаслідок

викидів продуктів згоряння автотранспорту, шумове забруднення (в залежності від швидкості руху та пропускної здатності дороги), та пилове забруднення.

Чисельними дослідженнями [22] було встановлено, що техногенне навантаження, що створює автомобільна дорога, на навколишнє середовище має негативний вплив на усіх стадіях функціонування, таких як будівництво та експлуатація автомобільної дороги.

Шумова характеристика транспортного потоку – розрахункове значення еквівалентного рівня звуку при русі транспортного потоку у реальних дорожніх умовах. Також можливо спрогнозувати рівні шумового забруднення на досліджуваних ділянках за допомогою аналітичних та імовірнісних математичних моделей. Склад транспортного потоку – це співвідношення в ньому різних видів транспортних засобів, які мають різні статистичні та динамічні параметри, що суттєво ускладнюють організацію дорожнього руху. Склад транспортного потоку вимірюється відсотковим співвідношенням транспортних засобів певного типу.

Важливе значення має нерівномірність руху протягом окремих інтервалів часу (година, доба, місяць). Тому внаслідок розподілу інтенсивності за добу виділяють поняття пікового періоду – термін часу, протягом якого спостерігається максимальна інтенсивність руху [23].

Вантажний транспорт створює більший вплив шуму в порівнянні із легковим, тому зростання частки вантажного транспорту в потоці призводить до зростання загального рівня шуму. Таке збільшення спостерігається на окружних дорогах і на об'їзних дорогах в межах міста, де частка вантажного транспорту становить 10−30 % [23].

Шумове та вібраційне забруднення є основними чинниками негативного фізичного навантаження та навколишнє середовище. Для оцінки негативної дії фізичних забруднювачів необхідно враховувати технічні характеристики дороги, природні та штучні бар’єри (лісонасадження, схили, виїмки, будівлі) та запроектовані захисні засоби (шумозахисні екрани, тощо).

Порівняння гранично допустимого еквівалентного рівня шуму із його прогнозованим дає змогу оцінити акустичний вплив на навколишнє середовище від автотранспорту.

Захисні споруди уздовж ділянок доріг, що потребують зменшення рівня шуму, використовують задля зниження рівня шумового навантаження на навколишнє середовище та здоров’я населення. Шумозахисні екрани встановлюють при проходженні автомобільної дороги через населений пункт у тих випадках, коли зафіксовано перевищення гранично допустимих рівнів шуму.

РОЗДІЛ 2
УМОВИ, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Кліматичні та погодні умови території проведення досліджень

Га́йсин – місто в Україні, адміністративний центр Гайсинського району Вінницької області. Населення: 25495 осіб. Щільність населення: 2550 осіб/км^2.

Гайсинський район лежить у межах лісостепової зони. Клімат даного району помірно-континентальний, формується під впливом, головним чином, повітряних атлантичних мас. Характеризується клімат відносно м'якою зимою та теплим вологим літом.

Вегетаційний період триває 215 днів у році. Середньорічна кількість опадів коливається і досягає 590 мм.

Вітровий режим території характеризується напрямком, що залежить від взаємного розташування областей високого і низького тисків, і швидкістю, що залежить від різниці атмосферного тиску взаємодіючих областей.

На даній території зимою весною і восени переважають південно-західні вітри. Влітку активізується азорский максимум і збільшує повторюваність західних вітрів. Циклонічна діяльність особливо активно виявляється в зимовий період, при проходженні циклонів спостерігаються вітри різних напрямків.

Сильні вітри в даному районі спостерігаються в період активної циклонічної діяльності, найчастіше в холодний період року. Істотну роль у процесі посилення вітру грає рельєф місцевості та висотні відмітки.

Максимальна швидкість вітру, головним чином, складає 16-20 м/с, в окремі роки – досягає 24-28 м/с, пориви – до 30 м/с.

Температура повітря:

- середньорічна 8,9˚С;
- максимальна 38˚ С;
- мінімальна мінус 31˚ С;
- при ожеледі мінус 5˚ С.

Середній тиск повітря – 742 мм ртутного стовпа.

Режим опадів характеризується середніми багаторічними сумами опадів по місяцях та за рік. У річному ході місячних сум опадів максимум випадає на літні місяці, мінімум – у березні. В окремі роки місячні суми опадів, у залежності від умов атмосферної циркуляції, можуть значно відхилятися від середніх багаторічних сум, перевищуючи їх у 2-3 рази.

Середня кількість опадів за рік 590 мм. Сніговий покрив на даній території з'являється у другій декаді грудня і сходить наприкінці березня. Середньорічне число днів зі сніговим покровом до 98. Висота снігового покриву (середня з найбільших декадних висот), у зв'язку з частими відлигами, невелика і складає 10-15 см; найбільша – досягає 45 – 50 см.

Невелика висота снігового покрову приводить до досить глибокого промерзання ґрунту. Середня глибина промерзання ґрунту 60-85 см, максимальна глибина промерзання – 120 см.

Грози на даній території спостерігаються з квітня по вересень, рідко бувають в інші місяці року. Виникнення гроз, головним чином, зв'язано з проходженням холодних фронтів. Тривалість гроз у середньому за рік – 40-50 годин.

Ґрунтоутворюючими материнськими породами являються леси і лесовидні суглинки товщиною від 5 до 7 м, а також алювіальні відклади на яких сформовані сучасні грунти. Найбільш поширеними грунтами в районі являються опідзолені сірі і темно-сірі лісові ґрунти, а також чорноземи опідзолені, чорноземи мало гумусні. Сірі лісові грунти займають схили межиріч внаслідок, чого вони в значній мірі еродовані.

Більш плоскі ділянки межиріч займають темно-сірі лісові грунти, а по низинах на менш деградованих ділянках – чорноземи наносні. За механічним складом вони глинисті або суглинисті по степеню вологості – свіжі.Рівень грунтових вод коливається від 2 до 5 метрів в долинах і поймах річок до 20 метрів на підвищеннях.

З Гайсина в усякі боки розходиться п'ять ключових міжрайонних автошляхів. Через Гайсин пролягають автошлях міжнародного значення Е50

М30 (Стрий-Знам'янка-Ізварине) та автошлях регіонального значення Брацлав-Гайсин-Умань-Черкаси (завдожки 317 км), побудований у 1961 році під проводом інженера Степана Кожум'яки. Стан її нині жахливий, щомісяця трапляються дорожньо-транспортні події. У місті Гайсині діє однойменна залізнична станція, через яку курсують приміські поїзди сполученням Гайворон-Вінниця.

2.2. Об’єкт дослідження

Шум – одна із форм шкідливого фізичного впливу на навколишнє природне середовище. Забруднення середовища у наслідок шумового впливу виникає через перевищення природного рівня звукових коливань. У сучасних умовах, в урбанізованих зонах шум призводить до серйозних фізіологічних порушень у людини. Шумовий вплив наразі є однією із гострих екологічних проблем сучасності, адже понад половина населення Західної Європи проживає в районах з рівнем шуму, якій перевищую припустимі норми.

Шум – одна із форм хвильового (фізичного) забруднення довкілля, адаптація організмів до якого практично не можлива. Розрізняють постійний, непостійний, коливальний, переривчастий та імпульсний шум. Звуки, які сприймає людське вухо, знаходяться в діапазоні 16-20000 Гц, тобто від 16 до 20000 коливань за секунду. Нижче 16 – інфразвук (ІЗ) і вище 20000 – ультразвук (УЗ). Звичайно, що на організм людини особливо шкідливо діють підвищені рівні шуму.

Для порівняння: 10-20 дБ – шепіт, шелест листя; 30-35 дБ – рівень шуму, що змушує прокинутьсь вночі; 75 дБ – голосна розмова; 90 дБ – робота відбійного молотка; 110 дБ – поріг шумового стресу (звукового сп’яніння); 120-150 дБ – гуркіт грому, старт космічної ракети і, нарешті, 160-170 дБ – постріли з гвинтівки або автомата Калашникова. Не слід вважати, що нешкідливими є інфразвуки. Частота ІЗ 2-15 Гц особливо несприятливо впливає на організм внаслідок резонансних явищ (радарні установки, турбіни тощо).

Вимірювання рівнів звуку проводять шумомірами, комбінованими вимірювальними системами або автоматичними пристроями.

Для мешканців міста шум – справа звична. Досить часто людина не замислюється над його шкідливим впливом. В будь-якому районі міста шумить автотранспорт, гуркоче трамвай, функціонує підприємство тощо. В квартирах гудять холодильники і пральні машини, в під'їздах – ліфти. Якщо шуму так багато в нашому житті, то помилково може здаватися, що він не шкідливий. Однак за своїм впливом на організм людини він більше шкідливий, ніж хімічне забруднення. За останні роки він зростає на 0,5-1 дБ в рік. Основна причина – зростання потужностей і швидкостей пересування транспортних засобів. На магістралях загальноміського значення рівень шуму становить 85-87 дБ. Інтенсивним джерелом шуму є авіаційний транспорт (ТУ-134 створює шум до 120 дБ на відстані 600 м). На відстані 50 м від залізничного вокзалу шум становить в середньому – 71 дБ [24].

2.3. Методика проведення досліджень

Шум автомобільного потоку в місті не є сталою величиною, тому, що його рівень з плином часу міняється.

Для досліджень використовувався шумомір BENETECH GM 1352 (рис. 2.1). Це специфічний моніторинговий пристрій, який призначений для вимірювання рівнів звуку. Такий цифровий шумомір може перетворювати аналоговий звуковий сигнал, який сприймається мікрофоном шумоміра, у цифровий сигнал. Таким способом параметри шуму відображаються на екрані цифрового шумоміра. Діапазон вимірів рівня звуку складає від 30 до 130 дБА. Чуттєвість такого приладу в межах 2 секунд, а отже, показання на цифровому дисплеї можуть відображатися відразу.

Рис. 2.1. Портативний шумомір BENETECH GM 1352

Разом із вимірами акустичних характеристик автомобільного потоку нами визначались і деякі метеорологічні умови (температура повітря та швидкість вітру) згідно офіційних даних метеослужб.

Вимірювання рівня такого акустичного забруднення проводились в денний час, в „години пік” на вулицях м. Гайсин. (табл. 2.1).

Профіль	Місце розташування
TN1	вул. Північна (район Колгоспного ринку)
TN2	вул. Плеханова (район ТОВ Гайсинський цукровий завод)
TN3	вул. Гагаріна (район Парку культури та відпочинку)
TN4	вул. Волонтерів (зона впливу автомагістралі)
TN5	вул. Армійська (район приватної забудови)
TN6	вул. Соборності (зона впливу автомагістралі)
TN7	вул. 1 травня (зона впливу автомагістралі)
TN8	вул. Станційна (зона впливу ж/д. транспорту)
TN9	вул. Грушевського (район міського спортивного стадіону)
TN10	вул. 1 травня, паркувальний майданчик ТРЦ «Європейський»

Місця для замірів шумових характеристик вибирались на прямолінійних ділянках вулиць. Вимірювання проводились на ділянці вулиці із чистими і сухими поверхнями проїжджих частин. Покриття локацій – асфальтобетон. Вимірювання проводились у кожній локації на протязі 30 хв. Вимірювальний мікрофон згідно норм і правил розташовувався на відстані 7 м від осі ближньої до виміру смуги і на висоті 1,5 м від рівня поверхні проїзної частини.

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Засади організації моніторингу рівнів шумового забруднення на територіях сельбищних зон урбосистем

Для ефективного проведення моніторингу, слід провести попередній аналіз внутрішньої міської автомобільної мережі, для виявлення найбільш небезпечних зон. Слід обирати ті ділянки сельбищних зон, що межують із автомобільними дорогами з інтенсивністю руху більше 1000 авт/год (бо менша інтенсивність автотранспортного потоку призводить до незначних перевищень або взагалі не перевищує ГДР шуму), або ті сельбищні зони, що розташовані менше ніж на 100 м від лінії проїжджої частини, адже ці житлові будинки знаходяться у зоні впливу автомобільної дороги. Усі ці зазначені умови мають впливове значення у перевищенні допустимих рівнів шуму на територіях сельбищних зон урбосистем.

Для організації моніторингу рівнів шумового забруднення, що спричиняється роботою транспортних засобів, мають враховуватись такі аспекти:

1) потік автомобільного транспорту – це лінійне джерело шуму;

2) рівень шуму від автотранспорту залежить від інтенсивності транспортного руху;

3) інтенсивність транспортного руху є непостійною складовою та залежить від багатьох факторів, таких, наприклад, як час доби («години пік»), в яких інтенсивність руху, а отже і рівні шуму будуть найвищими.

Джерелами шуму дорожнього транспорту на міських магістралях і вулицях є транспортні потоки, до складу яких можуть входити легкові і вантажні автомобілі, автопоїзди, автобуси, мотоцикли, мотороллери, і мотовелосипеди, а також тролейбуси та трамваї.

З метою організації однотипних натурних досліджень із визначення рівнів шумового забруднення та задля забезпечення екологічно безпечного

акустичного простору сельбищних зон урбосистем, пропонується проведення моніторингу рівнів транспортного шуму.

Слід приділити увагу європейському досвіду у впровадженні моніторингу шуму, тому рекомендується спиратись на Директиву 2002/49/ЄС [88] при складанні методичних рекомендацій проведення моніторингу акустичного простору у частині шумового забруднення.

Взагалі, контрольовані показники (фізичні характеристики) рівнів шумового забруднення та правила їх вимірювання в Україні та країнах ЄС є максимально близькими за місцями, відстанями і процедурами контролю, а деякі розбіжності, що мають місце, є або несуттєвими, або такими, що враховуються за наявністю даних первинних вимірювань. Наприклад, різниця у тривалості ночі, що визначена в Україні у 10 год., а в ЄС – у 8 год., з огляду на примітку до визначення показника L_{day} не є суттєвою, так що національні дані спостережень рівнів шуму для нічних умов міських територій, принаймні у першому наближенні, можуть розглядатися як задовільні щодо вимог ЄС.

З метою формування атмосферно-екологічного правопорядку та більш ефективної науково-обґрунтованої моніторингової політики в державі, забезпечення екологічної безпеки сельбищних зон урбосистем та формування інформаційної бази щодо техногенного навантаження на атмосферне повітря пропонується проведення моніторингу рівнів шуму, спричиненого роботою автотранспортних засобів на територіях сельбищних зон урбосистем, за алгоритмом, запропонованим автором вперше, що наведено на рис. 3.1 [156].

Перед початком моніторингових спостережень необхідно обрати найбільш репрезентативні майданчики на територіях сельбищних зон урбосистем, що знаходяться у зоні впливу автомобільних доріг з метою одержання достовірних результатів шумового режиму досліджуваних ділянок. Для досягнення цієї мети, слід провести одноразові виміри рівнів шуму за удосконаленими науково-методичними підходами до проведення експериментальних досліджень, що мають бути організовані відповідно до уніфікованих схем розташування контрольних точок із визначення рівнів шуму.

Усі подальші експериментальні дослідження першого етапу моніторингу необхідно проводити за наведеною методикою.

Рисунок 3.1. Алгоритм моніторингу рівнів шумового забруднення

У відповідності до отриманих результатів рівнів вуличного шуму, рекомендується класифікувати транспортні вулиці та магістралі за категоріями:

– малошумні;

– із допустимим рівнем шуму;

– дискомфортні зони.

3.2. Вивчення інтенсивності транспортного потоку на дослідних ділянках

За дослідний період вівся облік кількості, складу інтенсивності руху, на розглянутих в експериментальних ділянках автомобільних доріг (табл. 3.1).

До складу руху, на досліджених ділянках автодоріг, входили: легкові та вантажні автомобілі, громадський транспорт та інші (мотоцикли, мопеди).

Таблиця 3.1

Усереднена характеристика складу транспортного руху на досліджуваних ділянках

Профіль	Середня інтенсивність транспортного руху, авт./год.	Середня частка легкових автомобілів в потоці, %	Середня частка вантажних автомобілів в потоці, %	Середня частка громадського транспорту в потоці, %	Середня частка інших видів транспорту в потоці, %
TN1	1800	94	3	3	0
TN2	1700	93	3	3	1
TN3	1000	100	0	0	0
TN4	2200	93	3	3	1
TN5	1400	85	10	5	0
TN6	2600	93	3	3	1
TN7	2500	93	3	3	1
TN8	2200	80	15	5	0
TN9	1200	92	6	1	1
TN10	2800	93	3	3	1

Як видно із таблиці 3.1. найбільший відсоток транспортних засобів у потоці припадає на легковий автомобільний транспорт та сягає до 95%. Лише на експериментальному профілі N10 частка вантажних засобів підвищується у середньому до 15%, що обумовлено розташуванням даного експериментального профілю. TN10 розташована по вул. 1 травня біля ТРЦ «Європейський» м. Гайсин, що з’єднується із автомагістраллю державного значення, якою курсує вантажний транспорт із міжнародними та місцевими перевозками.

3.3. Дослідження акустичного забруднення вулиць м. Гайсин

Дослідження акустичного забруднення від автотранспорту проводилось в м. Гайсин на різни вулицях з різною інтенсивністю транспортного потоку.

Результати дослідження показали, що виміряний рівень акустичного забруднення прямо пропорційно залежить від інтенсивності транспортного потоку (табл. 3.2).

Таблиця 3.2.

Показники еквівалентного рівня шуму на вулицях м. Гайсин

Профіль	Еквівалентний рівень шуму, дБ			
	ранок	день	вечір	середнє значення
TN1	74,2	68,7	76,1	73,0
TN2	72,1	68,0	75,3	71,8
TN3	50,4	49,0	49,4	49,6
TN4	77,4	77,2	77,9	77,5
TN5	50,7	50,1	50,4	50,4
TN6	81,6	80,7	81,3	81,2
TN7	79,5	78,2	80,2	79,3
TN8	75,0	74,0	74,8	74,6
TN9	51,0	49,6	49,7	50,1
TN10	83,4	80,3	82,0	81,9

Далі ми порівняли рівні акустичного забруднення із загальноприйнятими нормами для селітебних територій (55дБА) (рис. 3.2).

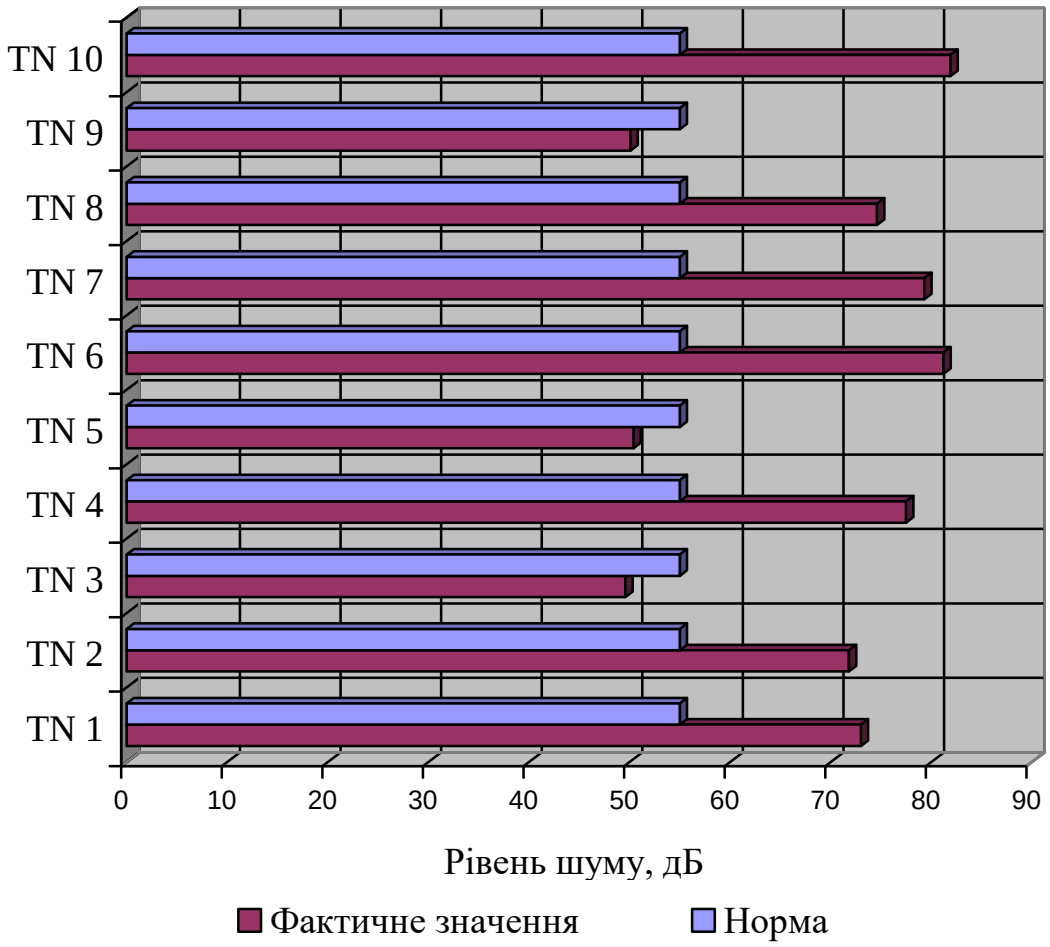

Рис. 3.2. Порівняння рівнів шуму на вулицях м. Гайсин з встановленою нормою

Результати досліджень акустичного забруднення на вулицях м. Гайсин дозволяють зробити висновок, що більшість профілів мають перевищений рівень. Зокрема на таких вулицях, як 1 травня, Соборності, Волонтерів, Північна та Плеханова інтенсивність транспортного потоку на автодорогах найбільша, тому і норми перевищені. Найбільше – на 49 % на вулиці 1 травня, по якій проходить автомагістраль державного значення. Також інша автомагістраль проходить по вул. Соборності, тому тут також спостерігається перевищення рівня шуму, в середньому на 48 %. На вулиці Станційна перевищення рівня шуму на 36% відбувається внаслідок наявності біля вулиці з/д колій.

На вулицях Гагаріна (біля парку), Армійська (район приватної забудови) та Грушевського (район спортивного стадіону) рівень акустичного забруднення в межах норми.

Отже, загальні результати досліджень доводять, що чим інтенсивніший транспортний потік, тим вищи рівень акустичного забруднення. І жителі тих центральних вулиць міста Гайсин, які співпадають із автомагістралями державного значення, мають значне навантаження на здоров’я внаслідок підвищених рівні в шуму.

ВИСНОВКИ

1. З метою формування атмосферно-екологічного правопорядку та більш ефективної науково-обґрунтованої моніторингової політики в державі, забезпечення екологічної безпеки сельбищних зон урбосистем та формування інформаційної бази щодо техногенного навантаження на атмосферне повітря пропонується проведення моніторингу рівнів шуму, спричиненого роботою автотранспортних засобів на територіях сельбищних зон урбосистем.

2. За дослідний період вівся облік кількості, складу інтенсивності руху, на розглянутих в експериментальних ділянках автомобільних доріг. До складу руху, на досліджених ділянках автодоріг, входили: легкові та вантажні автомобілі, громадський транспорт та інші. відсоток транспортних засобів у потоці припадає на легковий автомобільний транспорт та сягає до 95%. Лише на експериментальному профілі N10 частка вантажних засобів підвищується у середньому до 15%, що обумовлено розташуванням даного експериментального профілю біля автомагістралі державного значення.

3. Результати дослідження показали, що виміряний рівень акустичного забруднення прямо пропорційно залежить від інтенсивності транспортного потоку.

4. Результати досліджень акустичного забруднення на вулицях м. Гайсин дозволяють зробити висновок, що більшість профілів мають перевищений рівень. Зокрема на таких вулицях, як 1 травня, Соборності, Волонтерів, Північна та Плеханова інтенсивність транспортного потоку на автодорогах найбільша, тому і норми перевищені. Найбільше – на 49 % на вулиці 1 травня, по якій проходить автомагістраль державного значення. Також інша автомагістраль проходить по вул. Соборності, тому тут також спостерігається перевищення рівня шуму, в середньому на 48 %. На вулиці Станційна перевищення рівня шуму на 36% відбувається внаслідок наявності біля вулиці з/д колій. На вулицях Гагаріна (біля парку), Армійська (район приватної забудови) та Грушевського (район спортивного стадіону) рівень акустичного забруднення в межах норми.

ПРОПОЗИЦІЇ

Таким чином, в результаті дослідження рівня акустичного забруднення міста Гайсин і доведення випадків перевищень допустимих норм, можна рекомендувати міській владі міста встановити шумозахисні екрани на вулицях 1 травня та Соборності, що дозволить знизити рівень шуму на прилеглій території на 10–15 дБА. В наслідок цього в межах даних районів із інтенсивним транспортним рухом ситуація стосовно акустичного забруднення буде покращуватися.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Запорожець О.І., Бойченко С.В., Матвєєва О.Л., Шаманський С.Й., Дмитруха Т.І., Маджд С.М. Транспортна екологія: Навчальний посібник / За заг. редакцією С В. Бойченка. К.: «Центр учбової літератури», 2017. 508 с.

2. Ткач Н.О. Оцінка та прогнозування впливу автомобільного транспорту на стан шумового забруднення сельбищ них територій: автореф. дис. канд. техн. наук: 21.06.01 / М-во освіти і науки України, Кременчуц. нац. ун-т ім. Михайла Остроградського. Кременчук, 2015. 22 с.

3. Сакун О. А. Оцінка та прогнозування впливу шумового й електромагнітного забруднення на природно-заповідні та рекреаційні території: автореф. ... канд. техн. наук: 21.06.01 / Крем. нац. ун-т ім. Михайла Остроградського. Кременчук, 2016. 24 с.

4. Yang Fan, Bao Zhiyi, Zhu Zhujun and Liu Jiani. The Investigation of Noise Attenuation by Plants and the Corresponding Noise-Reducing Spectrum. Journal of Environmental Health. Vol. 72, No. 8. 2020. P. 8−15.

5. Basner M., Babisch W., Davis A., Brink M., Clark C., Janssen S., Stansfeld S. Auditory and non-auditory effects of noise on health. The lancet. 2022. Vol. 383(9925). P. 1325−1332.

6. Gierke H.E., Eldred K.M. Effects of Noise on People. Noise/News International. 2013. P.68-89.

7. Prasher D. Is there evidence that environmental noise is immuno- toxic? Noise Health. 2019. № 11 (44). P. 151–155.

8. Петренко О.К. Вплив шуму автомобільного транспорту на організм людини. Україна у європейському просторі. Проблеми бізнесу, політики, права: мат. VI Міжнар. наук.-практ. конф., Львівський університет бізнесу та права. Львів, 2010. С. 46–48.

9. Skogstad M., Johannessen H. A., Tynes T., Mehlum I. S., Nordby K-C., Lie A. Systematic review of the cardiovascular effects of occupational noise. Occupational Medicine. 2019. №66. P. 10–16. URL: https://academic.oup.com/occmed/article/66/1/10/2750647.

10. Kempen E., Kruize H., Boshuizen H., Ameling C., Staatsen B., Hollander de A.E. The association between noise exposure and blood pressure and ischaemic heart disease: A meta-analysis. Environmental Health Perspectives. 2022. 110(3). P. 307–17.

11. Adamenko Y., Coman M., Kundelska T. Ecological safety of Ivano-Frankivsk urban system according to acoustical and electromagnetic load factors. Scientific Bulletin Series D: Mining, Mineral Processing, Non-Ferrous Metallurgy, Geology and Environmental Engineering. 2019. Vol. 31 (2). P. 27-33

12. Bakharev V., Sankov P., Trifonov I., Tkach N., Hilov V. Prediction of Acoustic Pollution in the Conditions of Reconstruction of Industrial Enterprise. International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology. 2019. Vol. 4. Issue 5. P. 356–363.

13. Внукова Н. В. Методологія екологічної безпеки комплексу АДС (автомобіль–дорога–середовище): монографія. Харків, 2011. 196 с.

14. Петрук В.Г., Гуцулюк В.І., Кватернюк С.М. Розробка будівельно-акустичного екрану для зниження транспортного шуму. IV Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю. (Екологія/Ecology-2013), 25-27 вересня, 2013. Збірник наукових статей. Вінниця: Видавництво-друкарня Діло, 2013. С. 141-144.

15. Зубик С.В., Ходан М.М. Архітектурно-планувальні методи боротьби з транспортним шумом міста. Науковий вісник НЛТУ України. Львів, 2014. Том 24. №11. С. 185-191.

16. Захаров Ю.І., Саньков М.П., Захаров В.Ю., Ткач Н.О. Акустична безпека – складова частина якості міського будівництва. Проблеми розвитку міського середовища. Київ, 2020. Вип. 4. С. 28-35.

17. Максименко Н.В., Радіонова І.І. Шумове навантаження на урболандшафти м. Первомайський, як конфлікт природокористування. Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. Серія «Екологія». 2017. Вип. 16. С. 113-118.

18. Бичковський О. В. Проблема шумового забруднення містах. Вісник НУВГП. Технічні науки. Рівне, 2020. Вип. 4(52). С. 218-224.

19. Про затвердження Державних санітарних норм допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови: Наказ МОЗ від 22.02.2019. № 463. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0281-19#Text

20. ДБН В.1.1-31:2013. Захист територій будинків і споруд від шуму. [На заміну СНиП II-12-77; чинний від 01.06.2014] Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2014, 54 с.

21. Угненко Є. Б., Гавриш В. С. Визначення акустичного забруднення придорожнього простору та основних шумових характеристик транспортного потоку. Автошляховик України. 2015. № 6. С. 39-41.

22. Дяченко Т.О., Євчук В.М. Аналіз впливу транспортного шуму на навколишнє середовище та людину. Економіка та управління на транспорті. К.: НТУ. 2018. Вип. 6. С. 125-131.

23. Хворост М.В., Грязнова С.А. Малишева В.В. Захист сельбищної зони від шуму транспортної магітсралі акустичними методами. Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. Харків: Харківський університет Повітряних Сил, 2014. №4 (41). С. 79-81.

24. Факторович А.А., Постніков И.Г. Захист міст від транспортного шуму. Київ: Будівельник, 2002. 144 с.

ДОДАТКИ