

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра екологічної безпеки

«Допущено до захисту»
Завідувач кафедри екологічної безпеки,
д. с.-г. н., професор
_____ Андрій КУЗИК
«__» _____ 2023 року

ДИПЛОМНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: “Аналіз рівнів шумового забруднення міста Рахова
Закарпатської області”

Виконав:
здобувач 4 курсу, групи ЕК – 41з
спеціальності 101 «Екологія»
Яремчук О. В.
Керівник:
к. с.-г. н., викладач Шуплат Т. І.
Рецензент:
д.с.-г.н., проф. Кучерявий В. П.

Львів – 2023 року

Розділ 3. Нормативні вимоги оцінки рівнів акустичного забруднення довкілля.

Розділ 4. Аналіз рівнів акустичного забруднення довкілля в межах міста Рахова Закарпатської області та рекомендації, спрямовані на зниження його рівня.

Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу: схеми, мультимедійна презентація.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1.	Гоцій Н. Д., к.с.-г.н., викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУ БЖД		

7. Дата видачі завдання: «10» 02 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ.	13.02.23-15.02.23	виконано
2.	Розділ 1. Акустичне забруднення довкілля і вплив шуму на людину.	16.02.23-24.02.23	виконано
3.	Розділ 2. Природні умови розташування міста Рахова Закарпатської області та його околиць.	27.02.23-02.03.23	виконано
4.	Розділ 3. Нормативні вимоги оцінки рівнів акустичного забруднення довкілля.	03.03.23-10.03.23	виконано
5.	Розділ 4. Аналіз рівнів акустичного забруднення довкілля в межах міста Рахова Закарпатської області та рекомендації, спрямовані на зниження його рівня.	13.03.23-22.03.23	виконано
6.	Підготовка презентації.	23.03.23-24.03.23	виконано

Здобувач

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Олеся ЯРЕМЧУК

(прізвище та ініціали)

Тарас ШУПЛІАТ

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Яремчук О. В. Аналіз рівнів шумового забруднення міста Рахова Закарпатської області. Рукопис. Бакалаврська випускна робота зі спеціальності 101 Екологія. ЛДУ БЖД. Львів. 2023. Складається з текстової частини, що містить 4 розділи, 79 сторінок, 29 рисунків, 7 таблиць, 43 літературних джерел та 2 додатків.

Предметом дослідження був рівень акустичного навантаження екосистеми міста Рахова.

Об'єктом дослідження виступав порівняльний аналіз рівнів шуму на ділянках із різним рівнем транспортного навантаження.

Метою бакалаврської випускної роботи є порівняльний аналіз рівня шумового навантаження на досліджуваних ділянках м. Рахова Закарпатської області та формулювання пропозицій із зниження його рівня.

Для досягнення зазначеної мети проведено обрахунок транспортного навантаження на п'ятьох ділянках м. Рахова, проведено замір за допомогою шумоміра рівнів акустичного навантаження та подано пропозиції, спрямовані на зменшення рівнів шуму.

Методи дослідження: порівняльний огляд літературних даних; маршрутних спостережень; фітомеліоративний; фізичний; фотофіксації

ШУМ, ШУМОМІР, УРБАНІЗАЦІЯ, МІСЬКА ЕКСИСТЕМА, ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН, ТРАНСПОРТНЕ НАВАНТАЖЕННЯ, ЗАХИСНІ СМУГИ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. АКУСТИЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ І ВПЛИВ ШУМУ НА ЛЮДИНУ	9
1.1. Планувальна структура міста.....	9
1.2. Транспортно-планувальна організація міста.....	11
1.3. Шум міських екосистем	14
1.4. Вплив акустичного забруднення на людину	19
1.5. Аналіз нормативної бази України, щодо акустичного забруднення територій	24
РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ РОЗТАШУВАННЯ МІСТА РАХОВА ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ЙОГО ОКОЛИЦЬ	30
2.1. Адміністративно-територіальна структура	30
2.2. Природно-кліматичні умови розташування	31
2.2.1 Геоморфологічні та геологічні характеристики.....	31
2.2.2 Кліматичні умови.....	34
2.2.3 Гідрологічна характеристика.....	36
2.2.4 Рослинність області.....	36
РОЗДІЛ 3. НОРМАТИВНІ ВИМОГИ ОЦІНКИ РІВНІВ АКУСТИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ЕКОСИСТЕМИ МІСТА РАХОВА.....	38
3.1. Методика вимірювання рівня шуму	38
3.2. Територія досліджень акустичного навантаження	41
3.3. Підрахунок рівнів шумового навантаження на досліджуваних площах міста Рахова	43
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ СПРЯМОВАНИХ НА ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ АКУСТИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ В МЕЖАХ МІСТА РАХОВА ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	58
4.1. Рекомендовані заходи щодо зниження рівнів шуму	58
4.2. Шумозахисні зелені насадження	60
4.3 Використання шумозахисних інженерних споруд.....	65

ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	70
ДОДАТКИ.....	74

ВСТУП

Процес антропогенезу є неможливим без впливу на компоненти навколишнього середовища. Цей вплив супроводжується різним рівнем трансформації життєвого середовища, що особливо відчувається в умовах міст. Антропогенний вплив набуває різних форм впливу, які комплексно погіршують стан довкілля.

Захист навколишнього середовища – одна з найважливіших загальнолюдських проблем сучасності, а необхідність врахування фактору впливу на навколишнє середовище у всіх галузях діяльності людства є безперечною.

Важливим чинником забруднення довкілля у містах виступає транспортна галузь, яка здійснює поліфункціональний вплив, однією з форм якого є акустичне навантаження. Рівень акустичного впливу протягом останніх десятиліть, показує тенденцію до зростання.

Завдання зниження рівня акустичного навантаження, генерованого міським транспортом повинно враховуватись в проектах по будівництву або реконструкції автомобільних доріг, при розробці генерального плану розвитку міста. У містах мають проводитись заходи щодо додаткового шумозахисту, які включають розширення системи міського озеленення із удосконаленням її, шумозахисне екранування і т.д. Оскільки проблема шумового забруднення є досить відокремленою та специфічною в загальній проблемі охорони навколишнього природного середовища, то її вирішення є актуальним і має практичне значення, спрямоване на підвищення екологічної безпеки міста.

Актуальність бакалаврської роботи обумовлена наростаючою необхідністю реалізації комплексу містобудівних, екологічних та організаційних заходів, спрямованих на зниження рівня акустичного навантаження вуличної мережі.

Мета роботи: порівняльний аналіз рівня шумового навантаження на досліджуваних ділянках м. Рахова Закарпатської області та формулювання пропозицій із зниження його рівня.

Для досягнення цієї мети потрібно було виконати наступні завдання:

- дослідити проблему шумового навантаження у міських екосистемах та небезпеку, яку воно несе міським мешканцям;
- ознайомитися із урбоекологічними умовами території дослідження;
- встановити рівні акустичного навантаження і порівняти їх із діючими нормативними рівнями;
- запропонувати комплекс пропозицій, спрямованих на зменшення рівнів акустичного навантаження.

РОЗДІЛ 1.

АКУСТИЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ І ВПЛИВ ШУМУ НА ЛЮДИНУ

1.1 Планувальна структура міста

Основою для містобудівної діяльності зі створення нових міст, перебудови й відновлення сформованих міст, є поняття про формування архітектурно-планувальної структури сучасного міста. Як загальне поняття *архітектурно-планувальна структура* міста означає розміщення на його території зон для житла, виробництва, громадських центрів і центрів відпочинку, створення системи зв'язків між ними й структурною організацією кожної із перелічених зон в одне ціле, поєднане архітектурною композицією плану міста [10, 14, 31].

Сучасне місто – це складний комплекс територій і споруд, зайнятих виробничими підприємствами, житловими комплексами, громадськими центрами, місцями відпочинку на свіжому повітрі, транспортними й інженерними спорудами, мережею доріг та дорожньої інфраструктури. Основні функції міста реалізовано на його території й згодом їх не так просто змінювати. Тому перший принцип, що впорядковує і систематизує планувальну організацію міста, – це функціональне зонування, поділ міста на частини різного призначення за ознакою провідної функції (праця, громадське життя, побут, навчання, відпочинок).

Тому планувальну структуру міста не можна звести до структурної організації функціональних зон та їхніх елементів. Її визначають, насамперед, їх раціональним розташуванням відносно одне одного і можливістю створення зручного, постійного й надійного взаємозв'язку усіх мікрорайонів міста.

Під міськими функціями розуміють різні види діяльності на міській території. Кількість функцій великого міста вимірюють кількома десятками. Основні з них є наступні [7, 8, 31]:

- житлові будинки різних видів, які класифікують за поверховістю, щільністю населення, періодом будівництва, соціальними особливостями;
- промисловість різних видів, яку диференціюють за галузевою ознакою, щільністю зайнятих, класом шкідливості;
- комунально-складське господарство різних видів, яке диференціюють за спеціалізацією - автопарки, різноманітні депо та ангари, склади промислових товарів, овочеві бази, холодокомбінати, елеватори, смуги відводу залізниць;
- громадсько-торговельні центри міського та районного значення;
- торгівля різних ієрархічних рівнів і різної спеціалізації – великі торгові центри, великі спеціалізовані магазини міського й локального значення, рядова магазинна торгівля, точкова торгівля;
- заклади охорони здоров'я різних видів, які поділяють за потужністю й спеціалізацією – лікарні загального профілю, спеціалізовані лікарні й клініки, поліклініки, профілакторії;
- освітні заклади різного ступеня.

Функціональною зоною називається територіальний ареал або сукупність ареалів, які виконують певну міську функцію.

Планом функціонального зонування території називається план міста, на якому для кожного територіального елемента зазначена функція, для виконання якої його використовують, таким чином вся міська територія поділена на функціональні зони (рис. 1.1)

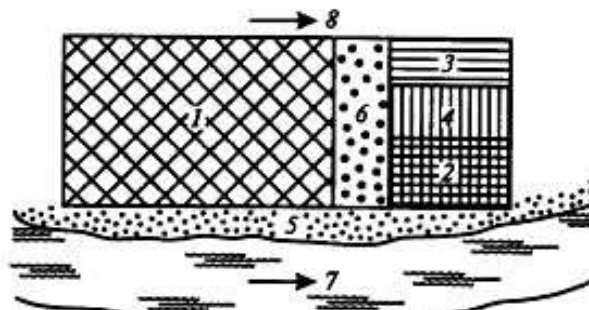


Рис. 1.1 Концептуальна схема взаємного розташування основних функціональних зон міста [2]:

- 1 - сільбищна територія; 2 - промислова зона; 3 - складська зона;
- 4 - зона міжміського транспорту; 5 - зелена зона відпочинку;

6 - санітарно-захисна зона; 7 - ріка; 8 - напрямок пануючих вітрів

Функціональне зонування є однією з найважливіших стадій розробки генплану міста, що значною мірою визначає планувальну структуру, функціональну організацію й комфортні характеристики міста.

До факторів, що істотно впливають на оцінку й функціональне зонування території із погляду різних видів функціонального використання, належать: комунікаційні фактори, пов'язані з витратами часу людей на пересування у межах міста й витратами на пасажиро- і вантажоперевезення; локалізаційні фактори, пов'язані з подорожчанням будівництва та ризиками залежно від типу рельєфу й інженерно-геологічних характеристик території; екологічні фактори, пов'язані із заподіянням шкоди населенню залежно від рівня забруднення повітря, навколишнього середовища, шумом, магнітним випромінюванням, забруднення ґрунтів; інфраструктурні фактори, пов'язані з обліком інженерної й транспортної забезпеченості різних міських територій; естетичні, природно-ландшафтні, історико-культурні і соціальні фактори (рис. 1.2)

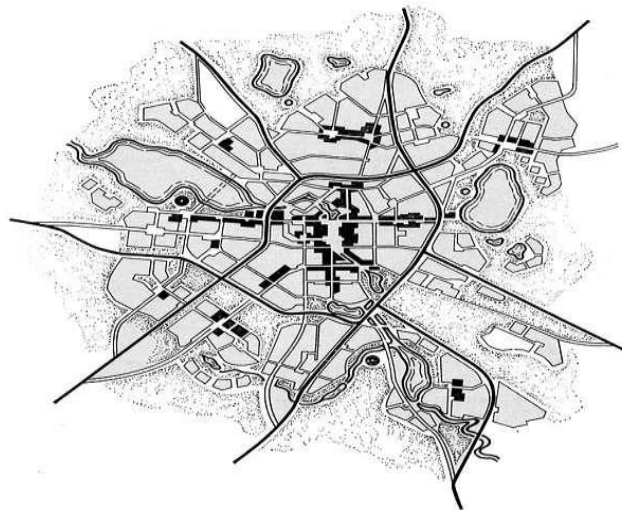


Рис. 1.2 Схема планувальної структури великого міста [2]

1.2 Транспортно-планувальна організація міста

Значення міського руху й транспорту в сучасному місті визначається важливими соціальними вимогами: до мобільності пересування для вільного користування в місті всією мережею громадських центрів, місць праці, установ обслуговування й місць відпочинку; до економії особистого часу кожної

людини; до охорони навколишнього середовища від шкідливого впливу транспорту.

Транспортна мережа міста характеризується за [7, 9, 16, 23, 31]:

- витратами часу населення на пересування й середньою тривалістю поїздки по місту;

- видами громадського транспорту, що поділяють на вуличні, які використовують для руху проїзну частину вулиць або шляхи руху, розташовані в межах червоних ліній, і позавуличні, траси яких проходять за межами вулиць у вигляді наземних, підземних і надземних ліній.

До вуличних видів громадського транспорту належать трамвай, тролейбус, автобус і мікроавтобуси різних типів. До позавуличних – електрифікована залізниця, метрополітен, монорейкова дорога й швидкісний трамвай.

За останнє десятиліття проблеми транспорту у великих містах значно ускладнилися через зростання числа легкових автомобілів і їх активного використання для трудових, культурно-побутових і рекреаційних поїздок вантажний рух, під яким розуміється переміщення вантажів у межах міста вантажними автомобілями й при необхідності виділення спеціальних доріг переважно для вантажного руху; особисто - дорожня мережа міста, під якою розуміють усю сукупність проїздів, вулиць, доріг, їхніх примикань, перехрестя і площ, включаючи систему магістральних вулиць та доріг.

Вулично-дорожню мережу диференціюють за основним призначенням вулиць і доріг. Призначення вулиць і доріг встановлюють, з огляду на розмір і планувальну структуру міста, його зв'язок із приміською зоною, основні види транспорту, інтенсивність й швидкість руху транспортних засобів, пішохідного руху, характер вуличної забудови, вимоги до охорони навколишнього середовища.

При формуванні мережі магістральних вулиць слід виходити з вимог раціональної організації мережі громадського пасажирського транспорту, нормативної доступності його зупинок, концентрації транспортних потоків у

районах населеного пункту та необхідності диференціювання напрямків потоків руху.

Відповідно до призначення та умов руху транспорту в складі сучасної вуличної мережі слід виділити дві великі групи вулиць [10, 16, 27]:

а) магістральні вулиці, основне призначення яких – пропуск транспортних засобів усіх видів, переважно швидкісних транзитних (відносно окремих районів міста). Безпосередній в'їзд транспортних засобів з прилеглих ділянок на такі вулиці небажаний без облаштування перехідно-швидкісних смуг і окремих смуг для зупинок транспорту;

б) вулиці й дороги місцевого значення, призначені для місцевих транспортних потоків – по них відбувається рух автомобілів до пунктів призначення (торгові підприємства, склади, внутріквартальні автостоянки, гаражі та ін.). На вулицях цієї групи транзитний рух транспорту не бажаний.

Підвищення рівня безпеки і поліпшення санітарно-гігієнічних умов життя населення потрібно забезпечувати, головним чином, за допомогою планувальних засобів.

При проектуванні мережі магістральних вулиць і доріг треба додержуватись вимог щодо організації раціональної системи громадського пасажирського транспорту, нормативних радіусів обслуговування його зупинок, необхідності диференціації шляхів сполучення транспортних потоків у відповідності до екологічних критеріїв.

Ширину вулиць і доріг визначають розрахунком залежно від інтенсивності руху транспорту і пішоходів, сукупність елементів поперечного профілю (проїзних частин, технічних смуг для прокладання підземних комунікацій, тротуарів, зелених насаджень та ін. факторів) з урахуванням санітарно-гігієнічних вимог. В умовах вільної забудови ширина вулиць у межах червоних ліній рекомендується, м [10, 12, 16, 27]:

- *магістральні вулиці:*
- *загальноміського значення:*
безперервного руху 55–90 (100);

- регульованого руху 40–80;
- районного значення 35–45 (50);
- вулиці місцевого значення 15–35;
- селищні й сільські вулиці (дороги) 15–25.

У малих і середніх містах ширина вулиць у межах червоних ліній приймають 30-45 м. Відстань від краю основної проїзної частини магістральних доріг до лінії житлової забудови слід приймати не менше 50 м, а при застосуванні шумозахисних споруд – не менше 25 м. Між допоміжними проїзними частинами і бортовим каменем магістральних вулиць мають бути обов'язково передбачені запобіжні смуги завширшки, м [3, 10]:

- для магістральних вулиць безперервного руху – 0,75;
- для магістральних вулиць і доріг із регульованим рухом – 0,5.

У стислих умовах і при реконструкції розподільні смуги допускається облаштовувати тільки на магістральних вулицях безперервного руху та завширшки не менше 0,50 м.

Велосипедні доріжки слід передбачати за напрямками найбільш інтенсивних транспортних і пішохідних потоків у малих, середніх і великих містах, а також у найзначніших і значних містах у функціональних зонах – сільбищних, промислових, ландшафтно-рекреаційних.

Ширину смуги для велосипедного руху приймають 1,5 м (в обмежених умовах 1,0 м), а велодоріжок відповідно при односторонньому русі 2,5 (1,75) м, при двосторонньому – 3,0 (2,5) м.

Ширина пішохідних доріжок і тротуарів, які забезпечують рух інвалідів і немічних на кріслах-візках, має бути не менше 1,8 м при двосторонньому русі та 1,2 м – при односторонньому. Величина ухилів пішохідних доріжок і тротуарів не повинна перевищувати: поздовжніх – 40° поперечних – 10° [8, 10, 31].

1.3 Шум міських екосистем

До факторів забруднення атмосфери належить підвищений рівень шуму в

місті.

Шумом називають звуки, що порушують наш спокій, викликають почуття роздратування. Звуки природного походження практично не викликають у людини неприємних відчуттів, а навпаки, заспокоюють і розслаблюють. А ось звуки техногенного походження часто дратують і можуть шкодити здоров'ю людини. Приблизно 30% міського населення страждає від шуму. Це заважає нормальному сну, відпочинку, знижує працездатність, впливаючи на центральну нервову систему, шум викликає зміни серцевої діяльності, втому організму загалом, підвищує кров'яний тиск, іноді призводить до послаблення слуху [19].

Діапазон частот, при яких звук сприймається вухом людини, знаходиться в інтервалі 20-20000 Гц [1, 15, 32].

Основними джерелами шуму у типовому місті є транспортні засоби, промислові підприємства, побутові прилади, власне, мешканці. Частина перерахованих джерел міського шуму діє безпосередньо на сельбищній території, а частина на її межі. Тому в загальному вигляді джерела шуму поділяють на джерела шуму сельбищної і позасельбищної територій.

На сельбищній території міста присутні зустрічаються такі джерела: транспортні потоки, рейковий транспорт, промислові і комунально-складські підприємства, залізничні шляхи і автостради, стоянки, гаражі, автозаправні станції та станції техобслуговування, танцювальні, концертні майданчики, спортивні, господарські майданчики, трансформаторні підстанції; майданчики для ігор дітей, торговельні майданчики. Крім того, виділяють також джерела шуму й усередині будинків (інтер'єрного типу).

Джерела шуму можна поділяються на два основні види: точковий і лінійний. Точковим джерелом шуму є автомобіль, літак, трансформатор, вентиляційна установка, дитячий ігровий майданчик. Лінійним джерелом шуму можна вважати поїзд, що рухається, потік автомобільного транспорту із значною інтенсивністю руху автомобілів за одиницю часу [11, 24, 26].

За часом впливу джерела шуму можна поділяють на постійні та непостійні. Якщо рівень шуму в часі коливається не більше ніж на 5 дБ, то такий шум вважається постійним. Шум, що переривається паузами (джерело тимчасово не працює), називається переривчастим (непостійним). До непостійних джерел звуку відносяться усі види транспорту (рис. 1.3)



Рис. 1.3 Зони міста із підвищеними рівнями шуму генерованого міським транспортом

Основне джерело шуму в місті – це наземний автомобільний та рейковий транспорт. Транспортний шум – це головна складова шумового режиму в місті, що спричинює 70-80% рівня вуличного шуму. Його вплив виходить за межі вулиць і розповсюджується на територіях житлових районів, проникаючи в місця перебування людини. На багатьох вулицях великих міст шум від міського транспорту перевищує допустимий рівень на 25-35 дБ. Тому сьогодні актуальним є покращення якості доріг, обмеження руху вантажних автомобілів у житлових районах [4, 14, 16, 25].

Різні джерела техногенного шуму роблять вагомий внесок у створенні шуму міст. Так, наприклад, літаки – до 100 дБ, автобуси – до 90 дБ, легкові авто – до 70 дБ.

Найбільш високий рівень шуму спостерігається на великих дорогах містах та автомагістралях, якими проходить величезний потік вантажних та легкових автомобілів. Особливо це виражено в так звані години «пік», де рівень

шуму може досягати до 90-95 дБ, тоді як допустимий рівень шуму становить 45 – 50 відповідно [35].

Транспортний шум не постійний, його рівень залежить в основному від густини транспортного потоку, і може сильно варіювати за короткі проміжки часу. Коливання рівня між шумовим фоном та максимальними значеннями в момент проходження важких вантажних автомобілів та трамваїв можуть досягати 30-50 дБ [28, 29, 35].

Рівень звуку різних транспортних засобів також відрізняється. Легкові автомобілі характеризуються рівнем звуку 70-80 дБ, вантажні з малопотужними двигунами та автобуси 84-86 дБ, а вантажні з потужними двигунами – 91 дБ [28].

Загальний шум транспортного потоку залежить від інтенсивності та швидкості руху автомобілів, складів у потоці тих чи інших типів транспорту, профілю проїжджої частини (підйоми, ухили), а також наявності поверхонь, що відбивають забудови поблизу транспортного потоку [29].

За одиницю рівня шуму приймають децибел (дБ). Непостійний шум, рівень якого в часі змінюється більш ніж на 5 дБ, оцінюють в еквівалентному рівні звуку (Лекв.), у дБ. Величину Лекв. визначають або розраховують на підставі вимірів рівня звуку в дБ протягом найбільш гучної півгодини, залежно від категорії вулиці або дороги і кількості смуг руху на проїзній частині вулиці.

Розрахунковий рівень шуму залежить від швидкості руху транспортного потоку, вантажного та громадського транспорту в потоці. Виправлення приймаються з урахуванням різних факторів, які можуть впливати на рівень шуму (інтенсивність руху, поздовжній ухил проїзної частини, наявність в потоці транспорту автомобілів з дизельним двигуном, рейкового транспорту, тип дорожнього покриття).

Допустимим можна вважати рівень шуму, що не завдає людині прямо чи опосередковано шкоди і неприємного впливу, не знижує її працездатності, не впливає на самопочуття і настрої. Зниження продуктивності праці та

захворювання від шкідливого впливу шуму в багатьох країнах стали державною проблемою.

Норми рекомендують враховувати характер шуму, тривалість його впливу, місце розташування об'єкта, час доби, застосовуючи виправлення до допустимих рівнів звукового тиску і рівнів звуку. За нормами допустимих рівнів звуку в житлових, громадських та службових приміщеннях, на територіях різного призначення допустимі рівні шуму і еквівалентні рівні шуму (в дБ) приймають для нічного часу, а вдень всі санітарні норми вище на 10 дБ.

Відповідно до санітарних норм, гранично допустимий рівень шуму складає для житлових територій, що прилягають до магістральних вулиць загальноміського значення, швидкісних, вантажних і залізниць становить 55 дБ. У зоні акустичного комфорту рівень шуму має бути нижче 45 дБ [34, 36, 37].

Найчастіше нормальний рівень шуму буває суттєво перевищений. Ось кілька прикладів звуків, з якими люди стикаються в житті (табл. 1.1)

Таблиця 1.1

Типологія шумів різних джерел [1]

№ п/п	Джерело шуму	Рівень шуму, дБ
1.	Розмовна мова	від 45 до 60
2.	Шум інтенсивного вуличного руху	до 80
3.	Шум роботи офісного обладнання, пилососа	80
4.	Шум працюючого мотоцикла, поїзда	90
5.	Шум літака, що пролітає	140
6.	Шум ремонтних робіт	100
7.	Шум лісу	від 10 до 24
8.	Смертельний для людини рівень шуму	200

Виходячи з цього, можна побачити, що більшість шумів, з якими ми стикаємося щодня, набагато перевищують допустимий поріг норми. Значна частина мешканців сучасних мегаполісів та менших міст, проживає у зонах акустичного дискомфорту.

Характер шуму залежить від виду джерела. Техногенні шуми по фізичній природі походження поділяють на наступні групи [4, 40]:

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

– *електромагнітні*, що виникають внаслідок коливань деталей і елементів електромеханічних пристроїв під дією електромагнітних полів (дроселі, трансформатори, статори, ротори);

– *аеродинамічні*, що виникають в результаті вихрових процесів у газах (адіабатичне розширення стисненого газу або пари із замкнутого обсягу в атмосферу), при великих швидкостях руху газоподібних середовищ (наприклад, шуми газових струменів ракетних і реактивних двигунів, шуми, що виникають при всмоктуванні повітря компресорними установками);

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

– *вибуховою або імпульсний*, що виникає при роботі двигунів внутрішнього згоряння, дизелів [41].

1.4 Вплив акустичного забруднення на людину

У сучасних містах населення постійно зазнає впливу шуму високого рівня. При цьому є тенденція до постійного зростання шуму за рахунок збільшення кількості джерел шуму, їх потужності. У містах постійно підвищується інтенсивність вуличного руху, використовуються засоби транспорту дедалі більшої потужності, що мають підвищені шумові характеристики [11, 14, 23].

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

Вплив автомобільного транспорту на людину полягає, насамперед, у тому, що викликаний дорожнім рухом транспортний шум порушує сон, ускладнює професійну діяльність людини, людина стає дратівливою, тобто впливає на її фізіологічний та психологічний стан [40].

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

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

- зниженням споживання кисню всіма тканинами головного мозку;
- дистрофічними змінами в мозку та внутрішніх органах;
- появою судинних розладів;
- біохімічними змінами у внутрішніх органах, що свідчить про

напруженість захисно-приспосувальних сил організму [40].

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

За тривалого впливу шуму навіть невеликих рівнів слуховим змінам передують зміни в інших функціональних системах організму, насамперед у центральній нервовій системі. В основі цих змін лежать зміни активності

мозкових клітин, порушення режиму їх роботи внаслідок значного поширення збудження із слухового аналізатора по всьому головному мозку. Це призводить до [6, 40]:

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

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

Шум сприяє розвитку гіпертонічної хвороби, захворюванням виразки шлунку та дванадцятипалої кишки. Високі рівні шуму, наприклад, шуму реактивних літаків понад 120 дБ, можуть стимулювати подразнення вестибулярного апарату, виникає запаморочення [35, 41].

Після десяти років життя при постійному шумовому впливі з інтенсивністю 70 дБ і вище спостерігається зростання загальної захворюваності. Тому міський шум може спричинити ризик виникнення гіпертонічної хвороби, ішемічної хвороби серця. Постійна дія інтенсивного шуму (понад 80 дБ) впливає навіть на розвиток гастриту або ще гірше, виразкову хворобу, оскільки порушується секреторна та моторна функція шлунка [40].

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

За наявності шуму загальна захворюваність людини зростає приблизно на 15%. Збільшення рівня шуму на кожні 10 дБ тягне за собою збільшення захворюваності в 1,2-1,3 рази, знижується продуктивність праці. В умовах шуму (наприклад, у лікарні, розташованій поблизу аеропорту) одужання хворих відбувається повільніше і гірше [1, 40].

Найбільш вразливі до дії шуму діти та люди похилого віку. У школярів, які навчаються в умовах проникаючого шуму вище ніж 45 дБ, спостерігається зниження слухової чутливості внаслідок втомлюваності органів слуху, порушення дії вегетативної системи, у дітей спостерігаються підвищена стомлюваність та головні болі. Найбільш чутливими до підвищеного рівня шуму є люди у віці від 58 років і старші (71%), а населення віком до 27 років менш чутливе до акустичного забруднення (46%) [40].

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

Інфразвукові коливання передають інформацію про подразники до нервових центрів і викликають рефлекторні реакції інших органів та систем. Цим шляхом механічна енергія інфразвуків перетворюється на теплову й частково на енергію біохімічних і біоелектричних процесів, що характеризують відповідну реакцію живого організму на інфразвуковий подразник. Найбільш фізіологічно активними для живого організму є частоти від 2 до 17 Гц саме внаслідок резонансних явищ внутрішніх органів. Шуми інфразвукових частот є небезпечними завдяки впливу вібрації [41].

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

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

Вироблено міжнародні норми, що визначають рівні шуму, що виробляються транспортними засобами [18].

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

В даний час шуми для умов міської забудови нормують відповідно до ДБН В.1.1-31:2013 “Захист територій, будинків і споруд від шуму”. Санітарні норми є обов'язковими для всіх організацій, що проектують, будують та експлуатують житло та громадські будівлі, що розробляють проекти планування та забудови міст, мікрорайонів, житлових будинків, кварталів, комунікацій, а також для організацій, що проектують, виготовляють та експлуатують транспортні засоби [17].

Максимально допустимі рівні шуму становлять: для легкових автомобілів – 80 дБ, автобусів та вантажних автомобілів залежно від маси та місткості відповідно від 81 до 85 та від 81 до 88 дБ. Відповідно до ДСТУ 12.1.003-14 “Шум. Загальні вимоги безпеки” рівень шуму біля будівель у денний час не повинен перевищувати 55 дБ, а вночі (з 23:00 до 7:00) – 45 дБ, у квартирах – відповідно 40 та 30 дБ [16, 17].

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

1.5 Аналіз нормативної бази України, щодо акустичного забруднення територій

Ряд нормативних актів України [16, 17, 18, 21, 38] містить положення щодо захисту населення та навколишнього середовища від впливу шуму.

Обмеження та заборона встановлюються з урахуванням заходів, спрямованих на зменшення рівня шуму на основі збалансованого підходу до регулювання рівня шуму, включаючи [17,18]:

1) технічне зниження рівня шуму від транспортних засобів до значень, встановлених діючими нормативами;

2) просторове зонування території навколо аеропортів, вокзалів, доріг з урахуванням умов авіаційного і залізничного шумів та інших несприятливих екологічних факторів, відповідне її планування і забудову;

3) запровадження експлуатаційних заходів під час зльоту і посадки повітряних суден, відповідну організацію повітряного руху з метою зменшення впливу авіаційного шуму та інших несприятливих екологічних факторів.

Допустимі рівні шуму на територіях різного господарського призначення не повинні перевищувати показників санітарних норм згідно з ДБН 360-13 [17]. Останнє важливе тому, що звикання людини до шуму з часом не відбувається. Особливо важко переноситься організмом людини різкі звуки високої частоти. Шум понад 80 дБ шкідливий для організму людини. Больовий поріг становить 120-130 дБ [18].

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

Україна має на сьогодні досить значну кількість нормативно-правових актів екологічного, санітарно-гігієнічного, транспортного, адміністративного й іншого законодавства, які регулюють питання, пов'язані із захистом населення від небезпечних шумових впливів [21].

У сфері екологічного законодавства це питання регулюється, насамперед, Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» [22]. Акцентуючи увагу на екологічних аспектах вирішення проблеми шумових впливів (тобто їх впливу не тільки на людину, а й на середовище його перебування, рослинний і тваринний світ), стаття 54 даного Закону встановила, що місцеві ради, підприємства, установи, організації та громадяни при здійсненні своєї діяльності зобов'язані вживати необхідних заходів щодо запобігання та недопущення перевищення встановлених рівнів акустичного й іншого шкідливого фізичного впливу на навколишнє природне середовище та здоров'я людини в населених пунктах, рекреаційних і заповідних зонах, а також у місцях масового скупчення та розмноження диких тварин. Інформація про фізичні фактори, у тому числі про шум, включена до складу інформації про стан навколишнього природного середовища (екоінформації) (стаття 25).

Відповідно до загальних вимог Закону (стаття 33) щодо здійснення екологічного нормування мають встановлюватися рівні допустимого шкідливого впливу на навколишнє природне середовище такого фізичного фактору як шум. Важливо, що в останньому випадку Закон установив кореспондуючий зв'язок із санітарно-гігієнічним законодавством, передбачивши, що екологічні нормативи, включаючи рівні допустимого шкідливого впливу на довкілля шуму й інших фізичних факторів, повинні встановлюватися з урахуванням вимог санітарно-гігієнічних правил і норм.

Додержання встановлених рівнів фізичних впливів на довкілля є й однією з головних вимог Закону (стаття 56) щодо забезпечення екологічної безпеки транспортних та інших пересувних засобів і установок. Також питання захисту довкілля від шумових впливів мають вирішуватися в контексті з іншими вимогами Закону щодо охорони довкілля, забезпечення екологічної безпеки в процесі розташування, проектування, будівництва, реконструкції та експлуатації виробничих та інших господарських об'єктів [22].

Шумозахисний аспект знаходить своє відбиття й у нормативно-правових актах, прийнятих відповідно до Закону, що регламентують здійснення

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

Конкретний перелік заходів щодо відвернення і зниження шуму міститься в ст. 21 Закону України “Про охорону атмосферного повітря” [22], а саме:

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

У санітарно-гігієнічному законодавстві і акцент зроблено на встановленні нормативів допустимих рівнів шуму виробничого та комунального походження. Так, Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку й інфразвуку ДСН 3.3.6.037-99 встановлюють класифікацію виробничих акустичних коливань, методи гігієнічної оцінки виробничого шуму, ультразвуку й інфразвуку, параметри, які нормуються, та їх допустимі величини, вимоги до вимірювань на робочих місцях [18].

Додержання нормативів допустимих рівнів шуму у населених пунктах регламентується Державними санітарними правилами планування та забудови населених пунктів, затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 24.07.1996 р. Наприклад, згідно з пунктом 4.3. даного документа в житловій зоні населеного пункту допускається розташування промислових підприємств, які не є джерелами викидів шкідливих речовин, не створюють шуму, вібрації, електромагнітних та іонізуючих випромінювань вище нормативних рівнів, що не потребують обладнання під'їзних залізничних шляхів, інтенсивного руху автомобільного транспорту (понад 40 автомобілів за добу) [16, 38].

Увесь комплекс питань захисту населення від шкідливого впливу шуму врегульовано у ст. 24 Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» від 24.02.1994 р. (зі змінами) [21].

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

- здійснювати відповідні організаційні, господарські, технічні, технологічні, архітектурно-будівельні й інші заходи щодо попередження утворення та зниження шуму до рівнів, установлених санітарними нормами;

- забезпечувати під час роботи закладів громадського харчування, торгівлі, побутового обслуговування, розважального та грального бізнесу, культури, при проведенні концертів, дискотек, масових святкових і розважальних заходів тощо рівні звучання звуковідтворювальної апаратури та музичних інструментів у приміщеннях і на відкритих майданчиках, а також рівні шуму в прилеглих до них жилих і громадських будівлях, що не перевищують рівнів, установлених санітарними нормами.

Значне місце в законодавстві України займає регулювання заходів щодо попередження та ліквідації транспортного шуму. На це, зокрема, спрямовані положення Закону України “Про дорожній рух” (ст. 49, 50), які покладають на

підприємства, установи й організації, що здійснюють проектування, виробництво й експлуатацію транспортних засобів, розробку перспективних програм, комплексних схем і проектів організації дорожнього руху, а також на власників автомобільних доріг, вулиць, залізничних переїздів і відповідальність за організацію та здійснення заходів щодо запобігання та зменшення шкідливого автотранспортного шуму.

Статтею 24 ЗУ “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення” [21] передбачено, що органи виконавчої влади або органи місцевого самоврядування зобов’язані здійснювати архітектурно-будівельні або інші заходи щодо зниження рівнів шуму до гранично допустимих. На територіях захищених об’єктів, до яких відносяться прибудинкові території, Державними санітарними нормами встановлені такі нормативи: вдень з 8 ранку до 22.00 допустимий рівень шуму не повинен перевищувати 55 дБ, а вночі з 22.00 до 8.00 – 45 дБ.

Для забезпечення дотримання допустимих норм рівнів шуму та подальшого попередження шумового забруднення сельбищних зон, необхідно запровадити систему моніторингу рівнів шуму.

Законом України [21] передбачено, що: “державному обліку в галузі охорони атмосферного повітря підлягають види і ступені впливу фізичних факторів на стан атмосферного повітря”. Загальновідомо, що одним із фізичних факторів виступає шум. Отже, до державного обліку повинні включатися спостереження за рівнями шуму.

Поняття моніторингу у нормативно-правовій базі України усталене чітко та відповідно до повинно бути спрямоване на підтримку екологічної безпеки держави та ефективного здійснення природоохоронних заходів.

Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища” статтею 22 встановлює обов’язкове проведення моніторингу навколишнього природного середовища центральними органами виконавчої влади або іншими державними органами що уповноважені спостерігати за станом навколишнього середовища [22].

Міжнародні стандарти серії ISO 14000 спрямовані на впровадження моніторингу для контролю за змінами, що можуть негативно вплинути на якість навколишнього середовища. Гармонізований в Україні міжнародний стандарт ISO 14004-2016 [39] розглядає шум, як один із екологічних аспектів діяльності організацій, але не описує вплив шуму від лінійних джерел, таких як автотранспорт. В ДСТУ ISO 14001-97 [39] зазначається, що моніторинг (як вид постійної діяльності) є головною функцією системи управління навколишнім середовищем.

Основна мета стандартів серії ISO 1996 – сприяння міжнародній гармонізації методів опису, вимірювання та оцінки екологічного шуму з усіх джерел. Головним чином, стандарти серії ISO 1996, що перезатвердженні у 2016 та 2017 роках, надають органам виконавчої влади матеріали для опису та оцінки шуму в громадських середовищах та на місцевості. На основі принципів, описаних у цій частині ISO 1996, можуть бути розроблені національні стандарти, правила та відповідні допустимі межі рівня шуму.

Стандарт ISO 1996-2:2017, створений для використання його як основи для розробки на його базі більш уточнених стандартів, які спрямовані на конкретні виміри від різних джерел шуму.

Директивою ЄС 2002/49 встановлено необхідність [39]:

- картографування шуму міської забудови для країн-членів ЄС;
- направлення дій щодо попередження та захисту від шуму в країнах спільноти;
- оприлюднення інформації щодо рівнів шуму та надання вільного доступу громадськості.

Проведення спостережень за рівнями шуму на територіях населених пунктів, за рекомендаціями Директиви 2002/49/ЄС має включати наступні обов'язкові спостереження:

- еквівалентні рівні шуму вдень і ввечері протягом 15–30 хвилин, та вночі вздовж 15 хвилин;
- максимальні рівні шуму на кожний час доби.

РОЗДІЛ 2.

ПРИРОДНІ УМОВИ РОЗТАШУВАННЯ МІСТА РАХОВА ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ЙОГО ОКОЛИЦЬ

2.1 Адміністративно-територіальна структура

Закарпатська область розміщена на південному заході України і є найзахіднішою областю держави. Область межує із Республікою Польщею (33 км кордону), Словаччиною (98 км), Угорщиною (135 км) і Румунією 190 км), а також з Львівською (85 км) та Івано-Франківською (180 км) областями [20] (рис. 2.1)

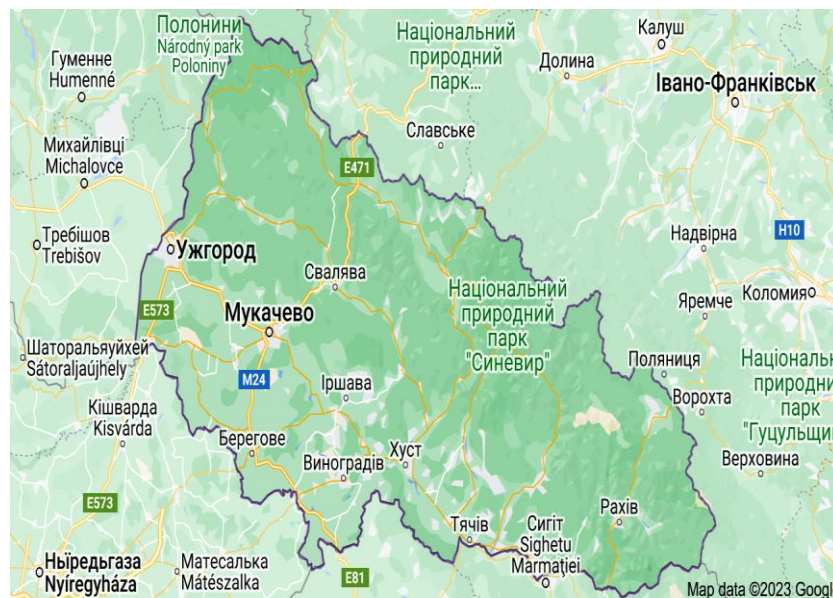


Рис. 2.1 Картосхема Закарпатської області [33]

В межах Закарпатської області виділяється 18 адміністративних одиниць (табл. 2.1)

Таблиця 2.1

Адміністративні одиниці Закарпатської області [33]

Адміністративно-територіальні одиниці	Площа, км ²	Населення, осіб	Щільність, осіб на км ²
м. Ужгород	31,56	116331	3686,0
Берегівський р-н	654,26	77246	118,1
Великоберезньянський р-н	809,92	26684	32,9

Виноградівський р-н	696,77	117554	168,7
Воловецький р-н	543,9	24374	44,8
Іршавський р-н	944,47	98621	104,4
Міжгірський р-н	1165,51	48630	41,7
Мукачівський р-н	1025,46	182981	178,4
Перечинський р-н	631,27	30987	49,1
Рахівський р-н	1892,1	90232	47,7
Свалявський р-н	673,01	54246	80,6
Тячівський р-н	1817,54	171854	94,6
Ужгородський р-н	869,76	76004	87,4
Хустський р-н	996,62	126862	127,3
Всього	12752,2	1242606	97,4

Основними планувальними осями регіону є Критський №5 міжнародний коридор (автомобільний і залізничний), з відгалуженням на міста Ужгород та Чоп. Початок цих коридорів на території Закарпатської області в районі населеного пункту Косонь (Берегівський район).

Планувальними осями другого підряду служать національна та регіональна мережа автомобільних доріг, що об'єднують районні центри Мукачево, Берегово, Виноградovo, Хуст, Тячів, Рахів із продовженням до Івано-Франківська. Особливе місце в планувальній структурі займає формування гірсько-рекреаційних комплексів у Воловецькому, Міжгірському, Тячівському та Рахівському районах.

2.2 Природно-кліматичні умови розташування

2.2.1 Геоморфологічні та геологічні характеристики

В геоморфологічній будові Закарпатської області України чітко виділяються дві частини: рівнинна – Закарпатська низовина (абсолютні висоти 100-120м) і гірська – Українські Карпати, що є частиною Карпатської гірської

країни альпійської складчастості. Формування рельєфу тут відбувалося при взаємодії двох протилежно спрямованих сил: внутрішніх (ендогенних) і зовнішніх (екзогенних).

Гірські пасма мають переважно північно-західне простягання. З північного сходу на південний захід: відроги гірського масиву Горгани (абсолютні відмітки 1400-1800м), Вододільно-Верховинський хребет (1000-1700м), Полонинсько-Чорногорський хребет (1400-2000м), що включає масив Чорногора з найвищою вершиною – горою Говерлою (2061м) і хребет Свидовець, Рахівські гори (1700м), Вигорлат-Гутинський або Вулканічний хребет (900-1000 м).

Геологічна будова регіону представлена Карпатською покривно-складчастою структурою та Закарпатською западиною. Закарпатська западина виповнена неогеновими соленосними відкладами, глинами, пісками, андезитами, базальтами, туфами.

В межах області Українські Карпати утворюють три групи хребтів, що тягнуться з північного заходу на південний схід (рис. 2.2)

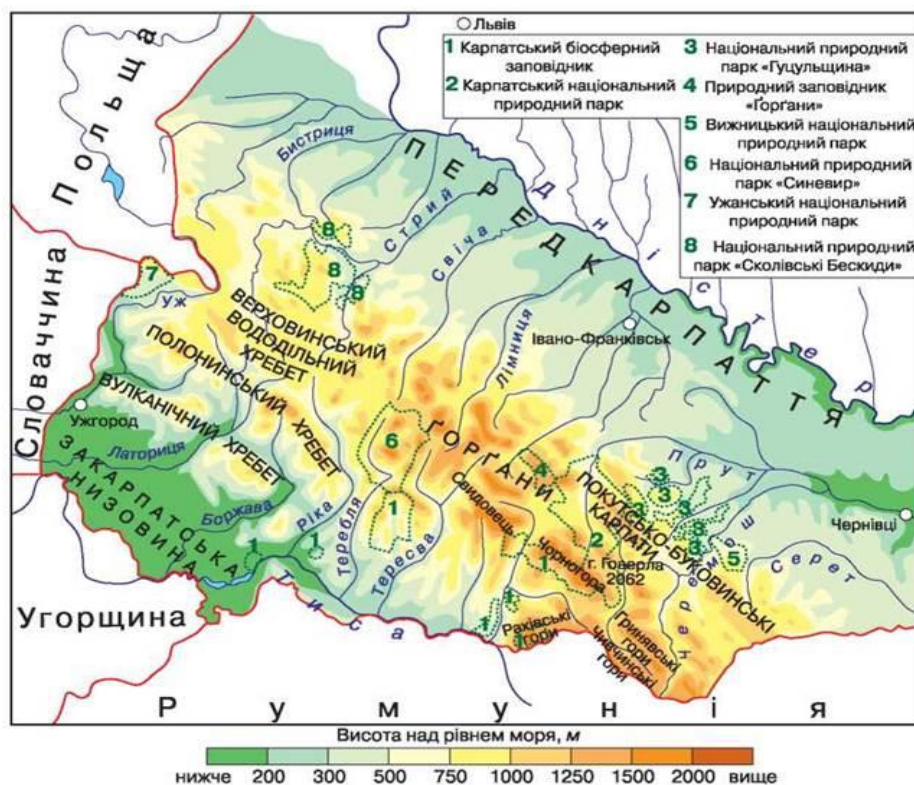


Рис. 2.2 Гірські ландшафти Українських Карпат і Закарпатської області [33]

Північна межа області проходить по Водороздільному хребту, до складу якого входять Бескиди і Горгани з середніми висотами 1450...1500 м.

Південніше і майже паралельно тягнеться Полонинський хребет – найвищий і масивніший хребет Українських Карпат.

Східним орографічним і тектонічним продовженням Полонинських гір є гірський масив Свидовець із діапазоном середніх висот 1600...1650 м. В центрі цього масиву знаходиться гора Говерла (2061м) – найвища вершина Українських Карпат.

Південніше Полонинських гір розташовані вулканічні гори – Вигорлат-Гутинської гряди.

У східній частині Закарпаття на південь від долини ріки Білої Тиси тягнеться ще один гірський масив, представлений Рахівським хребтом. Масив еродований, розчленований вузькими і глибокими ущелинами на декілька гряд. У рельєфі переважають гострі форми. Круті схили, острівні вершини і гребні

Головну роль в геологічній будові гірської місцевості відіграють крейдові, палеогенові і неогенові відклади представлені крейдовими мергелями, вапняками, пісковиками, алевролітами і аргілітами (флішова формація). Рахівський кристалічний масив в геологічній будові представлений протерозой-палеозойськими гнейсами, гранітами, кварцитами і сланцями. Вулканічний хребет – глини, піски, андезити, базальти (ефузивно-осадова формація), гравій, галька, суглинки з включеннями гальки і валунів [5, 33].

Природні ландшафти Закарпаття, як і всі Карпати, відзначається великою кількістю атмосферних опадів, отже, і значним поверхневим стоком атмосферних вод, з яких формуються ріки. Ріки розробляють долини, розмивають гірські породи, відкладаючи їх у долинах, утворюють заплави та тераси, на яких росте пристосована до таких умов рослинність, утворюються специфічні ґрунти, заселяють тварини. Отже, у річкових долинах виникають цілком своєрідні природні територіальні (на заплавах і терасах) і природні акваторіальні (у річках, ставках і водосховищах) комплекси. Вони дуже різноманітні, але з певним наближенням їх можна згрупувати у три яруси:

заплатно-нижньотерасовий, середньотерасовий і високотерасовий. Поширення їх по території області дуже нерівномірне. У гірських районах такі долинно-терасові місцевості займають підпорядковане місце по території, тоді як в низовинах вони абсолютно переважають і утворюють природні ландшафти.

Наприклад, Рахівський природний район поділяється Тисою на два ландшафти: а) *Білотисенський*, у структурі якого головну роль відіграють крутосхилове лісисте середньогір'я, значно збезлісене поблизу таких населених пунктів, як Рахів, Ділове, Костилівка і б) *Росішківський* – крутосхилове низькогір'я в поєднанні з плосковершинними міжрічковими вододілами. Даний ландшафт має важливе значення в рекреаційному відношенні, тому що через нього проходять туристські маршрути.

Рахівський природний район поширюється на одноіменний кристалічний масив, що є західним закінченням Мармароського. Переважаючими ландшафтними ярусами тут є лісисті крутосхили з численними скелястими урвищами, шпилями, гребенями тощо. Серед шпилів найбільшої висоти сягає Піп Іван Мармароський (1946 м). Певне місце займає в цьому районі ярус полонин [5, 33].

2.2.2 Кліматичні умови

Закарпаття відносять до області континентально-європейського клімату, та в кліматичному відношенні поділяється на дві частини: Закарпатську низовину з помірно-теплыми вологими кліматичними умовами та Українські Карпати з вертикальною поясністю кліматичних умов. За метеорологічними особливостями виділяється три кліматичних райони [20, 33]:

– дуже теплий, досить зволожений – Закарпатська низовина і передгір'я південних і південно-західних схилів (метеостанції Ужгород, Берегово, Чоп – абсолютні відмітки 200 м і нижче);

– теплий, надзвичайно вологий – вузька смуга Закарпатського передгір'я (метеостанції Вел. Березне, Тячів – 250-400м);

– збитково вологий – гірська частина з трьома вертикальними підрайонами: помірнотеплий (450-500м, метеостанції Нижні Ворота, Рахів),

прохолодний (550-950м, метеостанції Нижній Студений, Руська Мокра) і холодний (вище 950м, метеостанція Синевірська Поляна).

Тривалість дня в області в середньому становить взимку 8,5, а влітку 15,5 год. Радіаційний баланс і його складові істотно залежать від рельєфу місцевості, зі збільшенням висоти над рівнем моря він зменшується. Найвищих значень радіаційний баланс досягає у липні.

Закарпатська область перебуває під впливом західного переносу повітряних мас переважно з Атлантичного океану, рідко — континентального повітря зі сходу, тут переважав морське повітря помірних широт.

В низинних районах взимку переважає південно-східний вітер, навесні — південно-східний та північно-східний, влітку — північно-західний, північно-східний, а восени — південно-східний.

В області розподіл температур дуже складний і визначається висотою над рівнем моря та особливостями рельєфу. В горах спостерігається зниження температури з висотою. Вертикальний температурний градієнт (зміна температури на 100 м підйому) в середньому за рік становить 0,76...0,86°C. В холодний період він досягає 0,4...0,7°C, а в літній 1...1,1°C.

Максимальна відносна вологість (80-87%) спостерігається взимку, мінімальна (63-77%) навесні. В річному ході відносна вологість не має різко виражених максимуму й мінімуму. У добовому ході хмарність зменшується в нічні, а збільшується в передранкові години.

Середня річна кількість опадів на території області змінюється від 700 до 1500 мм. Оподи по території розподіляються нерівномірно. В низинних районах їх річна кількість становить 700-800 мм, у передгірних 900-1100 мм, а на високих гірських хребтах та в гірських долинах до 1500 мм.

Сніговий покрив у горах встановлюється у першій декаді листопада, на низині та в передгір'ї - в першій декаді грудня. У низинних районах стійкий сніговий покрив буває рідко, за зиму він може утворюватись і сходити 5-7 разів. У гірських долинах сніговий покрив тримається в середньому 90-100, найбільше 128 і найменше 60 днів. На високогір'ї сніг лежить до 5 місяців.

В гірських районах області часто виникають лавини після інтенсивних снігопадів і хуртовин, а також мокрі лавини, що утворюються під час відлиг. Найбільш лавинонебезпечними є Чорногірський, Свидовецький, Боржавський, Краснянський, Марамороський гірські масиви [33].

2.2.3 Гідрологічна характеристика

В межах території України басейн річки Тиси практично збігається з площею Закарпатської адміністративної області, займаючи 12,76 тис. км². На території України знаходиться верхня, переважно правобережна частина басейну Тиси, що лежить на південно-західних схилах Українських Карпат та на Закарпатській низовині.

Основними притоками Тиси на території України є Біла Тиса (ліва притока), Чорна Тиса, Косовська, Шопурка, Апшиця, Тересва, Тербля, Ріка, Боржава (праві притоки). До басейну Тиси також належать Латориця та Уж з їх притоками, які беруть свій початок на схилах Українських Карпат, але впадають в Тису вже за межами України. Для річок басейну Тиси в межах України характерні мішане живлення, значний відсоток стоку у весняний період – 40%, звивистість русла, пороги, значні похили, V-подібна будова русла, при виході на Закарпатську низовину – долини розширюються, набуваючи трапецієвидної форми, русла стають розгалуженими з численними островами [5, 33].

2.2.4 Рослинність області

Територія Закарпатської області лежить у межах Центральноєвропейської широколистяно-лісової геоботанічної провінції з переважанням букових, рідше дубових, а в горах - хвойних лісів, субальпійської та альпійської рослинності. Видовий склад її дуже різноманітний: тут налічується понад 2 тис. видів рослин і серед них 26 загальнокарпатських, 74 східнокарпатських, 80 альпійських і 60 арктоальпійських видів.

Закарпаття характеризується найвищою серед регіонів України часткою земель, вкритих лісовою рослинністю (51,5%), (середньодержавний показник – 16%). У лісопокритій площі 41% займає смерека, 35% – бук, а решта порід

покривають менші площі: дуб – 9%, граб – 4%. Такі породи, як береза, клен, ясен, вільха займають 6% лісопокритої площі. Видовий склад лісів змінюється у відповідності до висотної поясності, властивої Українським Карпатам.

На Закарпатській низовині наявні грабово-дубові та дубові ліси. Поширені тут луки слід вважати вторинними, оскільки вони виникли на місці вирубаних лісів та перелогів. Первинними природними луками є лише незначна частина заплавних лук низовини. До стариць та улоговин Латориці і Боржави приурочені болотисті луки.

У Закарпатській області зосереджено майже 50% видів судинних рослин. Із близько 2000 видів судинних рослин флори Закарпаття під охорону взято тільки 145. Охорони за класифікацією IUCN потребують 16 таксонів. Аналіз сучасного стану флори Закарпаття виявив, що індивідуальної охорони потребують 485 таксонів (видів і підвидів), які належать до 81 родини і 260 родів, що становить 24,3% усіх судинних рослин регіону. У список рідкісних рослин лісових екосистем регіону включено 141 вид. Для території Закарпатської низовини виділені 50 рідкісних рослин [5].

РОЗДІЛ 3.

НОРМАТИВНІ ВИМОГИ ОЦІНКИ РІВНІВ АКУСТИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ЕКОСИСТЕМИ МІСТА РАХОВА

3.1. Методика вимірювання рівня шуму

Вимірювання шуму проводиться за допомогою приладу шумомір, який повинен відповідати діючим вимогам Держстандарту України [13].

Вимірювач рівня шуму моделі Venetech GM 1356 компактним і доступним на ринку шумоміром. Області аналітичного застосування: вимірювання рівня шуму на виробничих майданчиках, у навчальних закладах, медичних закладах, всюди де потрібно виконати швидкий і точний контроль рівня шуму (рис. 3.1)



Рис. 3.1 Шумомір, що використовувався для вимірювання акустичного забруднення вулиць Львова

Основні технічні характеристики шумоміра Venetech GM 1356, котрий використовувався у дослідженнях:

- частотний діапазон: 31,5 Гц до 8 кГц;
- діапазон вимірювання шуму: 30-60 дБ, 50-80 дБ, 70-100 дБ, 90-130 дБ;
- розширення: 0,1 дБ;
- похибка: ± 2 дБ;
- тип фільтру: А-тип;

- дисплей з підсвідкою: 4 розряди;
- час вимірювання: аналогова шкала 125 мс; цифрове значення: 750мс;
- функція автовиключення після 10 хвилин бездіяльності;
- функція утримання поточних значень;
- отримання MAX і MIN значень;
- індикація про перевищення діапазону вимірювання;
- індикація малого заряду батареї;
- програмна калібровка;
- діапазон робочих температур: від -10 до 50°C;
- автономність роботи: непереривна робота протягом 180 годин (без підсвітки);
- габарити: 162 x 52 x 25 мм.

Принцип вимірювання полягає в тому, що мікрофон для акустичних вимірювань сприймає шум і перетворює механічні коливання в електричні, які підсилюються і, пройшовши коректувальні фільтри та випрямляч, реєструються індикаторним приладом чи осцилографом.

Мікрофон повинен бути зорієнтований у напрямку максимального рівня шуму та віддалений не менш ніж на 0,5 м від оператора, який проводить вимірювання.

Значення рівнів шуму та октавних рівнів звукового тиску зчитують зі шкали пристрою з точністю до 1 дБА, дБ.

Встановлюється така тривалість вимірювання непостійного шуму:

- для переривчастого шуму, за час повного робочого циклу з урахуванням сумарної тривалості перерв із рівнем фонового шуму;
- для шуму, що коливається у часі, допускається загальна тривалість вимірювання – 30 хвилин безперервно або вимірювання складається з трьох циклів, по 10 хв. кожний;
- для імпульсного шуму тривалість вимірювання – 30 хвилин [13].

При проведенні досліджень дотримувалися вимог усіх нормативних документів

Визначення добової інтенсивності руху транспортних засобів, як основного джерела шуму у місті Рахові проводилось за наступною формулою:

$$N_{\text{доб}} = \sum N_{\text{год}} \times K_3 \quad (3.1)$$

де $N_{\text{доб}}$ – добова інтенсивність руху в транспортних одиницях, авт./добу;

K_3 – коефіцієнт відношення годинної інтенсивності до добової.

Розрахунковий рівень еквівалентного звуку на автомобільній дорозі (дБ) визначався за формулою 3.2:

$$L_p = L_{\text{тп}} + \Delta L_{\text{т}} + \Delta L_{\text{q}} + \Delta L_{\text{с}} + \Delta L_{\text{у}} + \Delta L_{\text{п}} + \Delta L_{\text{р}} + \Delta L_{\text{к}} + \Delta L_{\text{з}} + \Delta L_{\text{пер}} \quad (3.2)$$

Де:

$L_{\text{тп}}$ – розрахунковий рівень звуку від транспортного потоку, дБ;

$\Delta L_{\text{т}}$ – поправка, яка враховує кількість автомобілів в потоці з карбюраторним двигуном, дБ;

ΔL_{q} – поправка, яка враховує кількість автомобілів в потоці з дизельним двигуном, дБ;

$\Delta L_{\text{с}}$ – поправка, яка враховує відхилення середньої швидкості руху на ділянці дороги в порівнянні зі швидкістю на горизонтальній, дБ;

$\Delta L_{\text{у}}$ – поправка, яка враховує величину поздовжнього ухилу дороги, дБ;

$\Delta L_{\text{п}}$ – поправка, яка враховує тип покриття проїзної частини;

$\Delta L_{\text{р}}$ – поправка, яка враховує наявність роздільної смуги, дБ;

$\Delta L_{\text{к}}$ – поправка, яка враховує поверхневий покрив придорожньої смуги;

$\Delta L_{\text{з}}$ – поправка, яка враховує забудову в районі дороги, дБ;

$\Delta L_{\text{пер}}$ – поправка, яка враховує тип перетину доріг, дБ.

Згідно діючих нормативів виділяють наступні показники: екологічну безпеку міської автомобільної дороги, модальну оцінку екологічної безпеки автомобільної дороги, котра ділиться на:

- екологічно безпечну;
- екологічно слабо безпечна;
- екологічно умовно безпечну;
- екологічно небезпечну;

Якісна оцінка стану навколишнього середовища може бути: відмінна, добра, задовільна та незадовільна.

3.2 Територія досліджень акустичного навантаження

Об'єктом дослідження виступали рівні акустичного навантаження на вулицях із різним рівнем інтенсивності транспортного руху міста Рахова Закарпатської області.

Місто Рахів, засноване у 1447 році, є адміністративним центром районного підпорядкування, розташоване у південно-східній частині Закарпатської області в гірській улоговині на висоті 430 м над рівнем моря.



Рис. 3.2 Панорама міста Рахова і оточуючих гірсько-долинних ландшафтів

Рахів вважається найвисокогірнішим містом та районним центром України. Місто розташоване у долині поміж гірських систем, які оточують його із різних боків. Найбільший перепад висот у місті між найнижчою (400 м) і

найбільш високою (1200 м) вулицями. Розташоване на річці Чорна Тиса, яка несе свої води через місто. Рахів розташований за 209 км від обласного центру Закарпатської області – міста Ужгород (по автомобільній дорозі).

Площа території міста в існуючій межі – 524,2 га, проте площа, яку фактично займає і використовує місто є практично в двічі більшою – біля 1024 га. Населення міста складає близько 16 тисяч осіб різних культур та національностей. Зовнішні зв'язки міста здійснюються залізними та автомобільними шляхами (рис. 3.3)



Рис. 3.3 Детальна картосхема міста Рахова

Завдяки географічному розташуванню, унікальній природі і самобутній гуцульській культурі Рахів отримав славу «Гуцульського Парижа». Неподалік Рахова найвища гора України – г. Говерла (2061 м) та Географічний центр Європи. На території міста розміщені адміністративні будинки Карпатського біосферного заповідника, територія якого віднесена до найцінніших екосистем Землі і включена в міжнародну мережу біосферних резерватів ЮНЕСКО. У місті діють єдині в Україні музей екології гір. Природні багатства краю сприяють розвитку туризму та рекреації.

У Рахові присутні підприємства, які спричиняють вплив на міську екосистему та її складові, зокрема МКП “Рахівкомунсервіс”, КП “Рахівтепло”, ТзОВ “БІОТЕС” та КП “Тиса” [42, 43].

У місті також є проблема неврегульованості поводження із побутовими відходами. Через це у центральній частині міста на березі р. Тиса, утворилось величезне не облаштоване сміттєзвалище, яке періодично під час весняних паводків потрапляє у річку. Окрім того, частина населення щоденно скидає його безпосередньо у річку, що спричиняє транскордонні проблеми із країнами Європейського Союзу.

3.3 Підрахунок рівнів шумового навантаження на досліджуваних площах міста Рахова

Як показали матеріали першого розділу дипломної роботи, понаднормове шумове забруднення навколишнього середовища міста, становить суттєву небезпеку для його мешканців. На розподіл шумового навантаження у містах впливають ряд важливих чинників: кількість та тип транспорту, тип дорожнього покриття, розподіл транспорту у межах доби (ранковий і вечірній “піки” та відносно затишшя в обідню пору) і днів тижня, архітектурне планування міста і його забудова, наявність чи відсутність чинників, які гасять енергію звукової хвилі (система міського озеленення, шумозахисні щити), впливає і ландшафт міської та заміської територій. тому вкрай важливим є проводити моніторинг рівнів шуму у різних районах міста із наданням пропозицій, спрямованих на зниження його рівня.

Для вивчення рівня шумового навантаження на вибраних вулицях міста Рахова, що важливо у зв’язку із територіальним зростанням міста, збільшенням кількості одиниць транспорту, було вибрано п’ять ділянок, розташованих у різних частинах міста. там вивчалось транспортне навантаження на вибраних ділянках та здійснювався замір рівнів шуму.

Відповідно до методики досліджень було вибрано три категорії вулиць з різним транспортним навантаженням, поруч із якими є житлові квартали, численні громадські забудова, об'єкти соціальної сфери, зони тимчасового скупчення пішоходів.

1) *Магістральні вулиці загальноміського значення.* Основне призначення яких полягає у безперервному забезпеченні транспортного зв'язку між різними районами міста та з центральною його частиною. Були вибрані дві ділянки: перша – перехресток вулиць Миру і Привокзальної, до якої прилягає також вулиця Вербник. Дана ділянка розташована практично у центральній частині міста, в зоні значних транспортних потоків, які розсікають місто у різних напрямках. Дана ділянка характеризується широкою проїжджою частиною та значним транспортним навантаженням впродовж цілого дня. Поблизу знаходиться міський міст через річку Тиса. Замір проводився поблизу римо-католицького храму на перехресті (рис. 3.4)

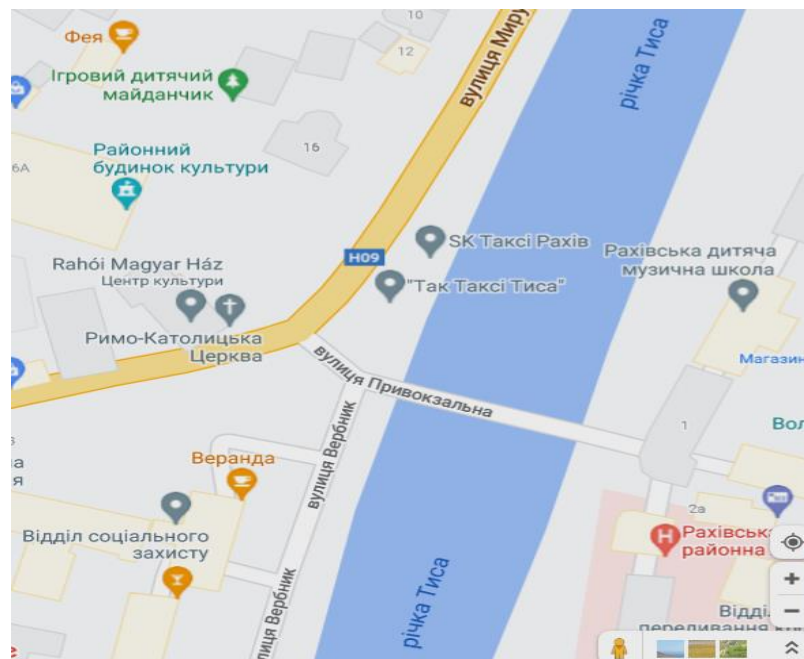


Рис. 3.4 Досліджувана ділянка на перехрестку вулиць Миру та Привокзальної

Друга дослідна площа розташована на перехрестку вулиць Т. Шевченка і Буркут. Цю вулицю теж відносимо до магістральної, загальноміського значення. Поруч знаходиться Рахівський районний відділ Управління ДСНС України у Закарпатській області, численні житлові та торгові об'єкти. Як перша

так і друга площі знаходяться в зоні інтенсивних транспортних потоків. Замір проводився поруч з перехрестком (вул. Т. Шевченка, 9) (рис. 3.5)

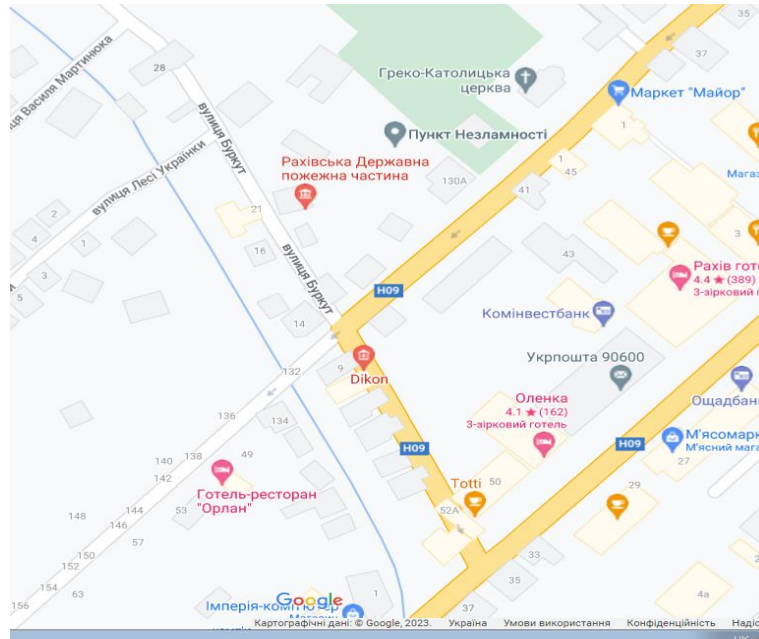


Рис. 3.5 Досліджувана ділянка на перехрестку вулиць
Т. Шевченка та Буркут

2) *Магістральні вулиці районного значення*, які здійснюють транспортний зв'язок між житловими районами, а також житловими і промисловими районами, громадськими центрами, виходи на інші магістральні вулиці. Було відібрано теж дві ділянки, на яких на порядок менше транспортне навантаження. Перша з них це ділянка на вулиці Т. Шевченка, поблизу знаходяться РВ УМВС у Закарпатській області м. Рахова, продовольчий ринок, на якому присутні щоденні скупчення місцевих мешканців. Ділянка розташована на повороті автодороги. Замір відбувався перед приміщенням продовольчого ринку (рис. 3.6)

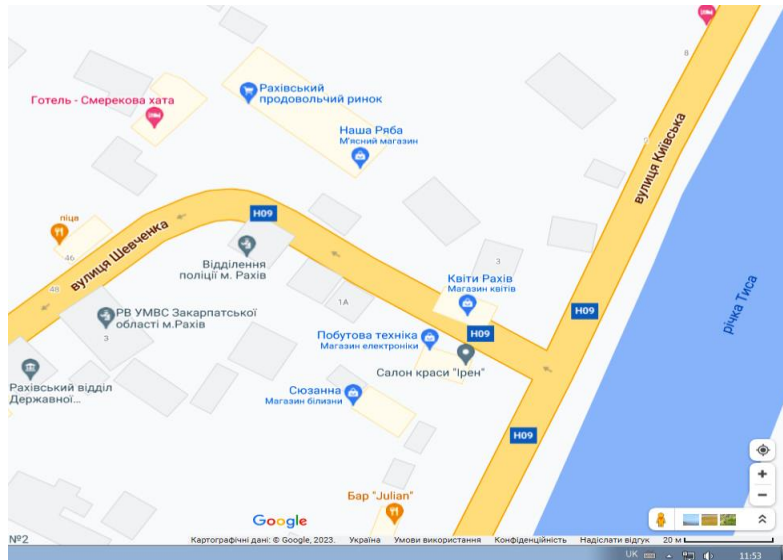


Рис. 3.6 Досліджувана ділянка на вулиці Т. Шевченка

Друга площа цієї категорії – перехресток вулиць Б. Хмельницького та Олекси Довбуша, неподалік від річки Тиси, де присутні численні житлові вулиці, приватний сектор, торгові приміщення (рис. 3.7)

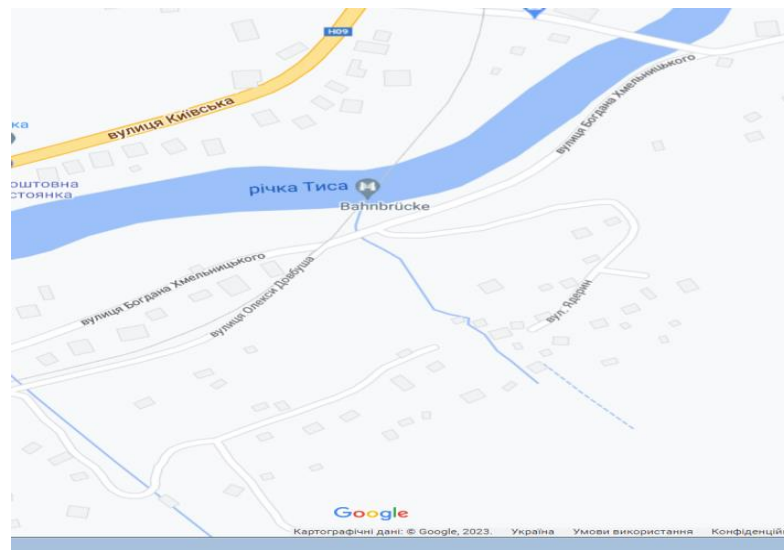


Рис. 3.7 Досліджувана ділянка на перехрестку вулиць
Б. Хмельницького та Олекси Довбуша

3) **Вулиці місцевого значення**, де присутній транспортний і пішохідний зв'язок на території житлових районів (мікрорайонів), виходи на магістральні вулиці й дороги регульованого руху. До цієї категорії віднесена нами невелика ділянка, яка розташована у спальному районі на перехрестку вулиць

Харківської та Вербник, де присутнє відносно невелике транспортне навантаження (рис. 3.8)

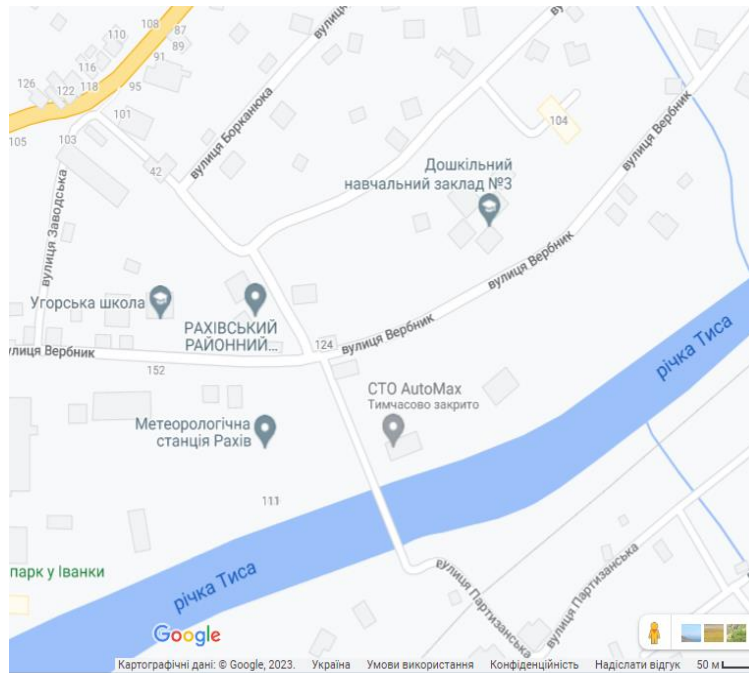


Рис. 3.8 Досліджувана ділянка на перехрестку вулиць Харківської та Вербник

Спочатку проводився аналітичний підрахунок інтенсивності руху різних категорій транспорту на вказаних ділянках у вихідні та в робочі дні. Підрахунок проводився впродовж періоду проходження навчальної і переддипломної практик (13.02–13.03.2023). В фокусі уваги були три періоди світлової частини доби: ранковий пік транспортного навантаження (8-10 год.), обідня пора (12-14 год.) і вечірній пік (17-19 год.). Отримані результати подані нижче (табл. 3.1; рис. 3.2)

Як видно із даних таблиць, максимально навантаженими є ділянки дуже інтенсивно завантажених вулиць Миру та Привокзальної, які пропускали крізь себе значну кількість автотранспорту у різні періоди доби: робочий день (ранковий пік – 588 авт., обід – 328 авт., вечірній пік – 552 авт.), вихідний день (ранковий пік – 433 авт., обід – 211 авт., вечірній пік – 411 авт.); перехресток вул. Т. Шевченка та Буркут: робочий день (ранковий пік – 501 авт., обід – 281 авт., вечірній пік – 481 авт.), вихідний день (ранковий пік – 400 авт., обід – 178 авт., вечірній пік – 377 авт.);

Таблиця 3.1

Підрахована транспортне навантаження на дослідних вулицях м. Рахова
у робочі дні

Тип автомобіля	Кількість автомобілів в різний період доби, шт.		
	8-10 год.	12-14 год.	17-19 год.
Перехресток вулиць Миру та Привокзальної			
Легковий автомобіль	430	240	395
Автомобіль легкої вантажності до 3 т	95	55	97
Автомобіль середньої вантажності, до 5 т (машини з кузовом, таксі)	50	30	52
Автомобіль важкої вантажності, понад 5 т	13	3	8
Всього	588	328	552
Перехресток вулиць Т. Шевченка та Буркут			
Легковий автомобіль	390	225	380
Автомобіль легкої вантажності до 3 т	74	46	70
Автомобіль середньої вантажності, до 5 т (машини з кузовом, таксі)	27	7	25
Автомобіль важкої вантажності, понад 5 т	10	3	6
Всього	501	281	481
Вулиця Т. Шевченка			
Легковий автомобіль	230	142	221
Автомобіль легкої вантажності до 3 т	53	19	45
Автомобіль середньої вантажності, до 5 т (машини з кузовом, таксі)	12	5	10
Автомобіль важкої вантажності, понад 5 т	4	1	2
Всього	299	167	278
Перехресток вулиць Б. Хмельницького та Олекси Довбуша			
Легковий автомобіль	225	120	220
Автомобіль легкої вантажності до 3 т	34	16	31
Автомобіль середньої вантажності, до 5 т (машини з кузовом, таксі)	10	4	9
Автомобіль важкої вантажності, понад 5 т	3	1	2
Всього	272	141	262
Перехресток вулиць Харківської та Вербник			
Легковий автомобіль	65	30	62
Автомобіль легкої вантажності до 3 т.	7	3	6
Автомобіль середньої вантажності, до 5 т (машини з кузовом, таксі)	2	–	1
Автомобіль важкої вантажності, понад 5 т	–	–	–
Всього	74	33	69

Таблиця 3.2

Підрахована транспортне навантаження на дослідних вулицях м. Рахова
у вихідні дні

Тип автомобіля	Кількість автомобілів в різний період доби, шт.		
	8-10 год.	12-14 год.	17-19 год.
Перехресток вулиць Миру та Привокзальної			
Легковий автомобіль	360	168	347
Автомобіль легкої вантажності до 3 т	43	25	40
Автомобіль середньої вантажності, до 5 т (машини з кузовом, таксі)	25	17	22
Автомобіль важкої вантажності, понад 5 т	5	1	2
Всього	433	211	411
Перехресток вулиць Т. Шевченка та Буркут			
Легковий автомобіль	345	151	340
Автомобіль легкої вантажності до 3 т	37	19	26
Автомобіль середньої вантажності, до 5 т (машини з кузовом, таксі)	14	7	9
Автомобіль важкої вантажності, понад 5 т	4	1	2
Всього	400	178	377
Вулиця Т. Шевченка			
Легковий автомобіль	202	142	190
Автомобіль легкої вантажності до 3 т	38	19	26
Автомобіль середньої вантажності, до 5 т (машини з кузовом, таксі)	8	5	5
Автомобіль важкої вантажності, понад 5 т	2	1	1
Всього	250	167	222
Перехресток вулиць Б. Хмельницького та Олекси Довбуша			
Легковий автомобіль	194	105	177
Автомобіль до 3 т	29	7	25
Автомобіль середньої вантажності, до 5 т (машини з кузовом, таксі)	6	2	4
Автомобіль важкої вантажності, понад 5 т	1	–	1
Всього	230	114	207
Перехресток вулиць Харківської та Вербник			
Легковий автомобіль	60	27	52
Автомобіль легкої вантажності до 3 т.	4	2	3
Автомобіль середньої вантажності, до 5 т (машини з кузовом, таксі)	1	–	–
Автомобіль важкої вантажності, понад 5 т	–	–	–
Всього	65	29	55

Дещо менші потоки автомобілів проїжджало у досліджувані періоди Т. Шевченка: робочий день (ранковий пік – 299 авт., обід – 167 авт., вечірній пік – 278 авт.), вихідний день (ранковий пік – 250 авт., обід – 167 авт., вечірній пік – 222 авт.);

Перехресток вулиць Б. Хмельницького та Олекси Довбуша: робочий день (ранковий пік – 272 авт., обід – 141 авт., вечірній пік – 262 авт.), вихідний день (ранковий пік – 230 авт., обід – 114 авт., вечірній пік – 207 авт.);

І найменше автомобілів різних категорій проїжджало через перехресток вулиць Харківської та Вербник у спальному районі міста: робочий день (ранковий пік – 74 авт., обід – 33 авт., вечірній пік – 69 авт.), вихідний день (ранковий пік – 65 авт., обід – 29 авт., вечірній пік – 55 авт.);

Порівняльне співвідношення навантаження усіх категорій транспорту на досліджуваних ділянках показано нижче (рис. 3.9; рис. 3.10; рис. 3.11; рис. 3.12; рис. 3.13; рис. 3.14; рис. 3.15; рис. 3.16; рис. 3.17 і рис. 3.18)

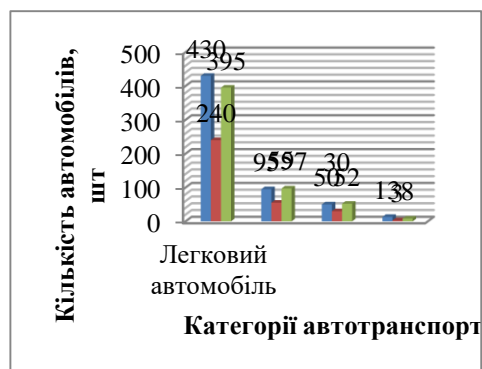


Рис. 3.9 Перехресток вулиць Миру та Привокзальної (робочий день)

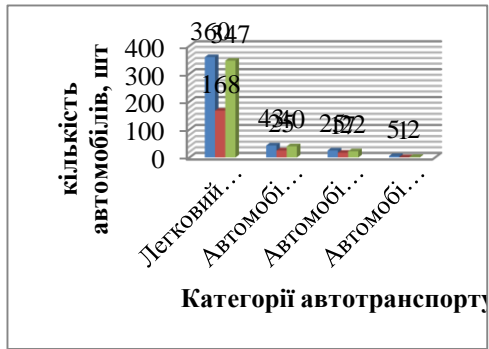


Рис. 3.10 Перехресток вулиць Миру та Привокзальної (вихідний день)

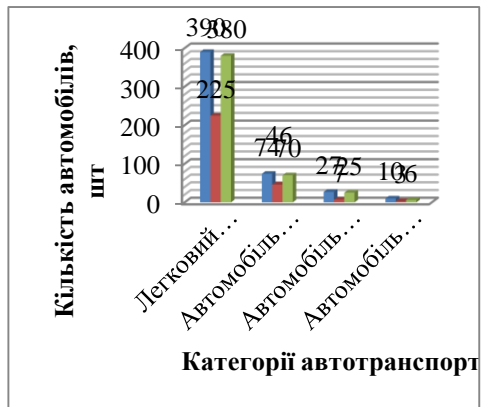


Рис. 3.11 Перехресток вулиць Т. Шевченка та Буркут (робочий день)

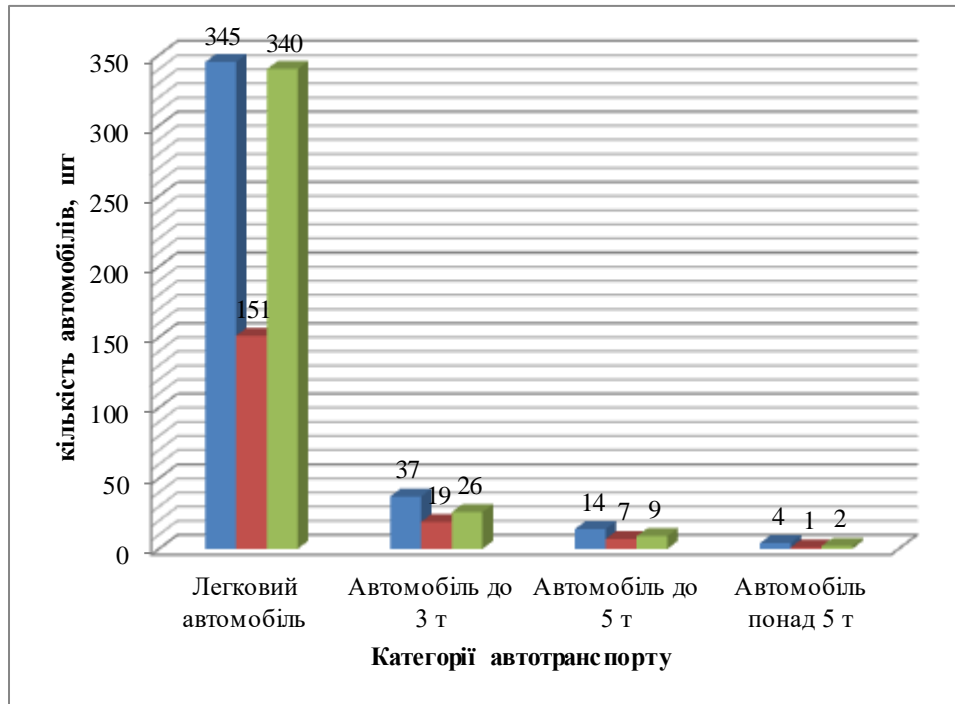


Рис. 3.12 Перехресток вулиць Т. Шевченка та Буркут (вихідний день)

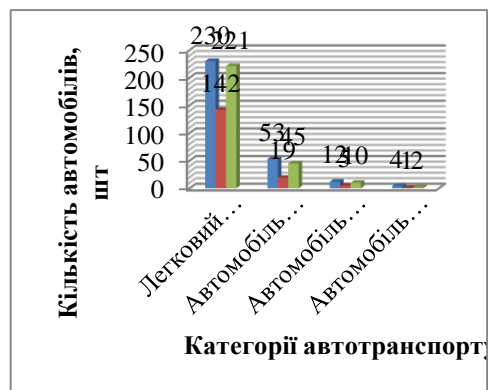


Рис. 3.13 Вулиця Т. Шевченка (робочий день)

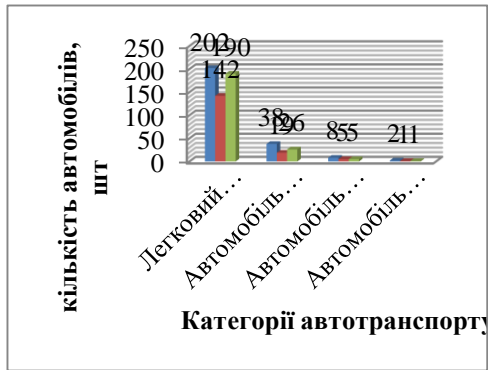


Рис. 3.14 Вулиця Т. Шевченка (вихідний день)

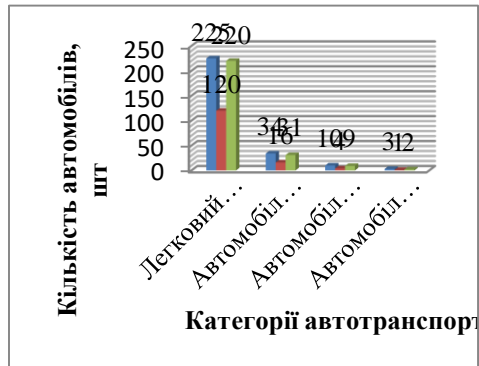


Рис. 3.15 Перехресток вулиць Б. Хмельницького та Олекси Довбуша (робочий день)

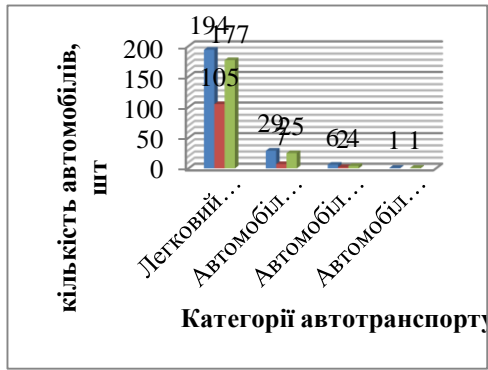


Рис. 3.16 Перехресток вулиць Б. Хмельницького та Олекси Довбуша (вихідний день)

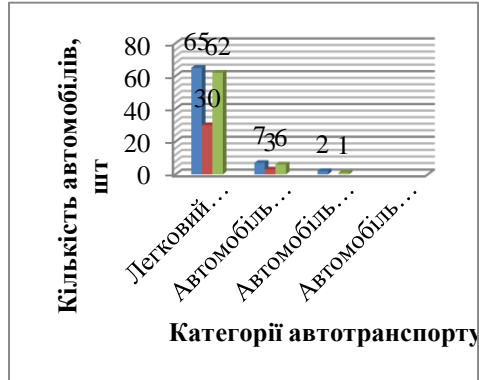


Рис. 3.17 Перехресток вулиць Харківської та Вербник (робочий день)

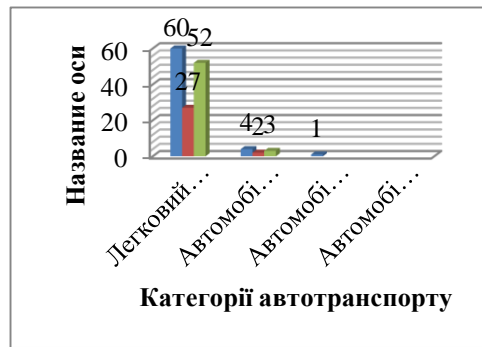


Рис. 3.18 Перехресток вулиць Харківської та Вербник (вихідний день)

Виходячи із отриманих даних по транспортному навантаженні за допомогою шумоміру Venetech GM 1356 були здійсненні фіксації рівнів акустичного навантаження на досліджуваних ділянках. При цьому опирались на гранично дозволені рівні шуму, закріплені у Державних санітарних нормах. За ними, на прилеглих територіях до житлових будинків із комфортними умовами пороговий рівень шуму вдень має бути до 65 дБ, а вночі – 55 дБ, а до звичайних житлових будинків, вдень – до 70 дБ, вночі – до 60 дБ. Виходили із того, що міські квартали Рахова, відносили до звичайних житлових будинків.

Зведені отримані результати представлені нижче (табл. 3.3; табл. 3.4)

Таблиця 3.3

Підрахунок рівнів шуму на досліджуваних ділянках

№ п/п	Місце заміру	Результати вимірювання максимального рівня шуму, дБ	Нормативний рівень шуму житлової та громадської забудови, дБ	Перевищення нормативних значень, дБ
Робочі дні				
Перехресток вулиць Миру та Привокзальної				
1.	8-10 год.	77,5	70	7,5
2.	12-14 год.	64,8	70	–

3.	17-19 год.	74,0	70	4,0
Перехресток вулиць Т. Шевченка та Буркут				
1.	8-10 год.	75,3	70	5,3
2.	12-14 год.	63,1	70	–
3.	17-19 год.	72,7	70	2,7
Вулиця Т. Шевченка				
1.	8-10 год.	72,4	70	2,4
2.	12-14 год.	60,2	70	–
3.	17-19 год.	71,5	70	1,5
Перехресток вулиць Б. Хмельницького та Олекси Довбуша				
1.	8-10 год.	71,3	70	1,3
2.	12-14 год.	60,1	70	–
3.	17-19 год.	70,4	70	0,4
Перехресток вулиць Харківської та Вербник				
1.	8-10 год.	62,5	70	–
2.	12-14 год.	55,2	70	–
3.	17-19 год.	60,6	70	–

Таблиця 3.4

Підрахунок рівнів шуму на досліджуваних ділянках

№ п/п	Місце заміру	Результати вимірювання максимального рівня шуму, дБ	Нормативний рівень шуму житлової та громадської забудови, дБ	Перевищення нормативних значень, дБ
Вихідні дні				
Перехресток вулиць Миру та Привокзальної				
1.	8-10 год.	74,3	70	4,3
2.	12-14 год.	62,1	70	–
3.	17-19 год.	72,8	70	2,8
Перехресток вулиць Т. Шевченка та Буркут				
1.	8-10 год.	73,4	70	3,4
2.	12-14 год.	60,5	70	–
3.	17-19 год.	71,6	70	1,6
Вулиця Т. Шевченка				
1.	8-10 год.	71,0	70	1,0
2.	12-14 год.	57,4	70	–
3.	17-19 год.	68,5	70	–
Перехресток вулиць Б. Хмельницького та Олекси Довбуша				
1.	8-10 год.	70,8	70	0,8
2.	12-14 год.	56,3	70	–
3.	17-19 год.	67,7	70	–

Перехресток вулиць Харківської та Вербник				
1.	8-10 год.	60,3	70	–
2.	12-14 год.	51,7	70	–
3.	17-19 год.	58,5	70	–

Як видно з даних двох таблиць, було присутнє диференціювання акустичного навантаження по різних досліджуваних ділянках та у робочі і вихідні дні. Виходячи із показника нормативного рівня шуму житлової та громадської забудови, який становить 70 дБ, то у місті Рахові Закарпатської області на певних ділянках зафіксовані перевищення, але зважаючи на площу міста (5,68 км²), чисельність населення (16 тис.), рівень щільності населення, тип міської забудови, ширину проїжджих частин, доволі невеликі.

Перевищення нормативного рівня зафіксовані на перехрестку вулиць Миру та Привокзальної (дБ): робочий день (ранковий пік – 7,5, вечірній пік – 4,0), вихідний день (ранковий пік – 4,3, вечірній пік – 2,8);

На перехрестку вулиць Т. Шевченка та Буркут (дБ): робочий день (ранковий пік – 5,3, вечірній пік – 2,7), вихідний день (ранковий пік – 3,4, вечірній пік – 1,6);

Вулиця Т. Шевченка (дБ): робочий день (ранковий пік – 2,4, вечірній пік – 1,5), вихідний день (ранковий пік – 1,0);

Перехресток вулиць Б. Хмельницького та Олекси Довбуша (дБ): робочий день (ранковий пік – 1,3, вечірній пік – 0,4), вихідний день (ранковий пік – 0,8);

На перехрестку вулиць Харківської та Вербник, які розташовані у спальному районі міста, в робочі, та в вихідні дні, перевищення нормативу не зафіксовано.

Максимальний рівень перевищення спостерігався у ранкові пікові періоди транспортного навантаження, дещо менші рівні були у вечірні піки транспортного навантаження. В обідню пору спостерігався суттєвий спад транспортної активності мешканців.

РОЗДІЛ 4.

РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ СПРЯМОВАНИХ НА ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ АКУСТИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ В МЕЖАХ МІСТА РАХОВА ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

4.1 Рекомендовані заходи щодо зниження рівнів шуму

Оскільки шумове забруднення є вкрай небезпечним у довгостроковій перспективі для життя та здоров'я мешканців різних вікових категорій, то актуальним є розроблення комплексних заходів, спрямованих на зменшення їх рівнів, особливо у межах міських екосистем, для яких притаманна в більшій чи меншій мірі певна замкнутість середовища.

Виділяються такі основні напрямки, спрямовані на зниження рівня шуму:

1. В джерелі шуму: конструктивні і адміністративні заходи – створення і застосування малошумних агрегатів, автомобілів, регламентація часу їх роботи і місць розташування на території міста;

2. На шляху розповсюдження шуму в міському середовищі від джерела шуму до об'єкта шумозахисту: містобудівні заходи, пов'язані із застосуванням в проектних рішеннях елементів міського середовища, які сприяють зниженню рівня шуму;

3. На об'єкті шумозахисту: конструктивно-будівельні методи, які забезпечують підвищення звукоізолюючих якостей огорожувальних конструкцій будинків та споруд [40].

Кожен з цих напрямків має свої обмеження, які потрібно брати до уваги при розробці планів щодо зниження зовнішнього рівня шуму, так само, як і врахування техніко-економічних характеристик та витрат часу на розробку та впровадження.

Велике значення також має тип покриття доріг, наприклад, при асфальтобетонному покритті шум на 6 дБ менше ніж на бруківці. Можна виділити наступні основні містобудівельні заходи, що сприяють зниженню рівнів шуму:

- збільшення відстані між джерелом шуму й об'єктом, який захищається;
- застосування акустично непрозорих екранів – укосів, стін будинків, екранів;
- застосування спеціальних шумозахисних смуг озеленення;
- різні прийоми планування, раціональне розміщення гучних об'єктів і об'єктів мікрорайону, котрі підлягають захисту;
- застосування раціональних прийомів забудови магістральних вулиць;
- максимальне озеленення території мікрорайонів і розділових смуг магістральних вулиць;
- раціональне використання рельєфу місцевості.

Кожне місто, зважаючи на тип місцевості, ландшафтні особливості, містобудівний ансамбль, ширину проїжджих частин, тип та якісний стан доріг вимагає індивідуального підходу.

Зокрема виділяють наступні можливі схеми поєднання забудов різного типу (малоповерхова і висотна), смуг зелених насаджень, та що дуже важливо простору, адже не завжди існуюча ширина вулиць дозволяє облаштувати пропоновані конструктивні елементи (рис. 4.1)

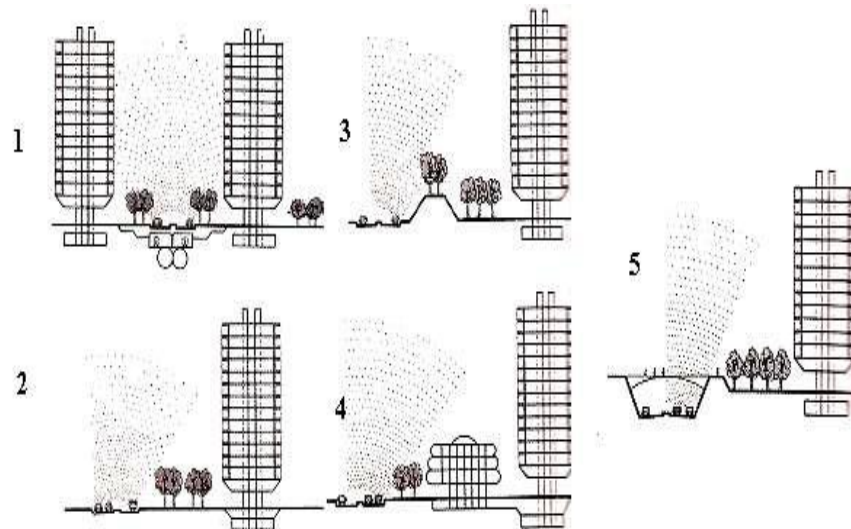


Рис. 4.1 Шумозахисні споруди [2]:

1 – замкнена рядова забудова уздовж вулиці, 2 – захисна смуга зелених насаджень, 3 – захисні вали і озеленення, 4 – розташування перед забудовою громадських споруд, 5 – транспортні магістралі розташовані у виїмці

При реконструкції існуючих промислових районів з метою боротьби з шумом і вібрацією необхідно впроваджувати сучасні технологічні процеси, впорядковувати функціональне зонування, планування району, транспортний зв'язок, покращувати зовнішній благоустрій і озеленення.

Розробляючи генеральний план міста, слід максимально збільшувати міжмагістральні території та проводити їх зонування з урахуванням із шумового режиму магістралей.

Магістральні вулиці та міські дороги, в тому числі швидкісні з вантажним рухом, необхідно прокладати на достатній відстані від житлової забудови, застосовуючи прийоми озеленення та екранування транспортного потоку за допомогою форм рельєфу. Вздовж магістральних вулиць, де з переважає рух громадського та легкового транспорту можна розташовувати зони торговельних, комунально-побутових і громадських будинків, шумовий режим яких допускає наявність поряд транспортних потоків. Іншу територію в зоні пішохідної досяжності до зупинок громадського транспорту відводять під житлову забудову, за межами цієї зони – сади мікрорайонів, освітні заклади.

4.2 Шумозахисні зелені насадження

Велику роль у боротьбі із акустичним навантаженням відіграє система міського озеленення, яка включає у себе різні елементи: деревно-чагарникові насадження, газони, вертикальне озеленення (для захисту індивідуальних будинків, громадських споруд, офісних приміщень).

Ефективним є використання дуже щільних деревинно-чагарникових насаджень, що мають у своєму складі листяні і хвойні види. Конструктивні схеми фітомеліоративного покриву зображені нижче (рис. 4.2)

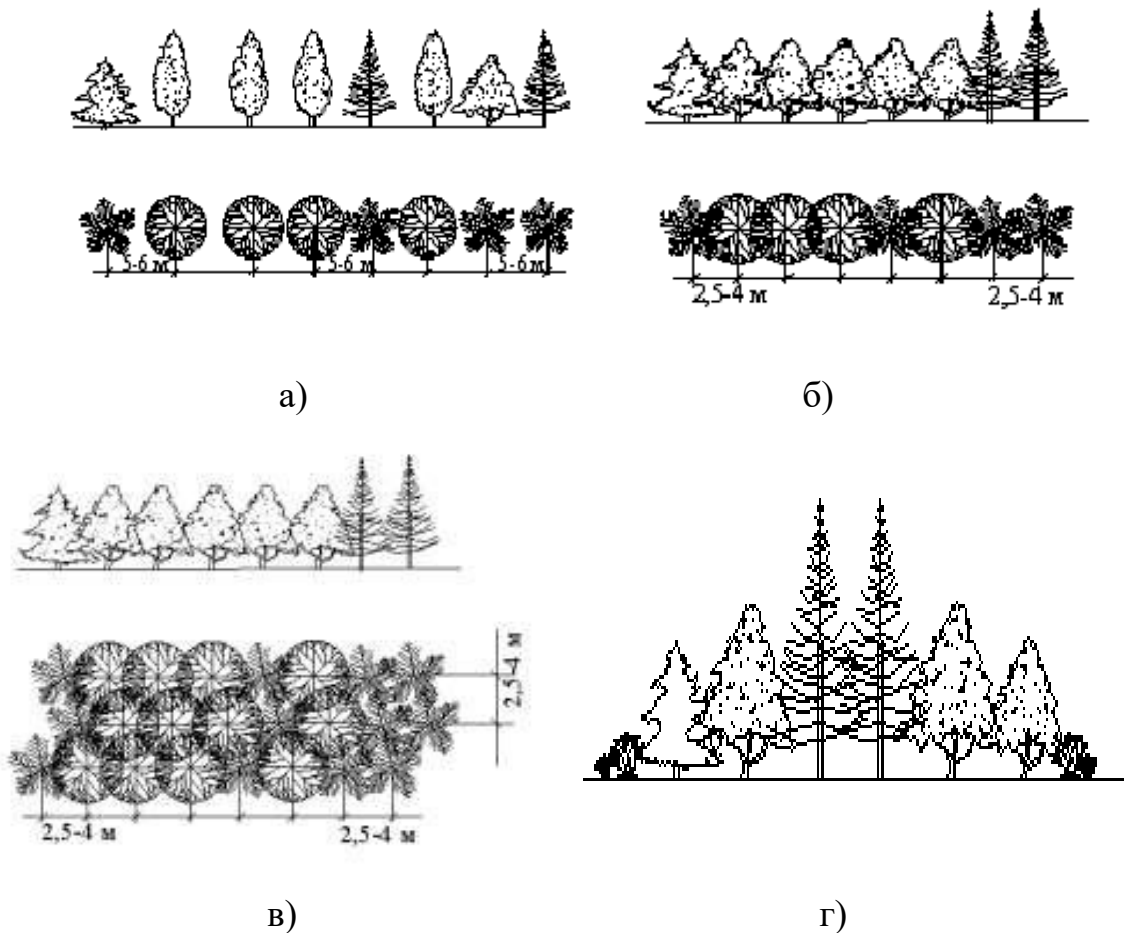


Рис. 4.2 Вуличні посадки міських зелених насаджень [30, 31]:

а) звичайна рядова посадка; б) шумозахисна посадка дерев; в) лінійна «шахова» шумозахисна посадка дерев; г) складна багатоярусна смуга дерев з лінійними посадками чагарників на галявині

Зелені насадження у вигляді декоративних посадок, які найчастіше зустрічаються на вулицях міста, не мають шумозахисних властивостей. До шумозахисних насаджень варто висувати наступні важливі вимоги:

- крони насаджень повинні щільно прилягати одне до одного задля змикання крон, для цього відстань нормативних посадок зменшують на 30-50%;
- дерева і чагарники мають бути пишнокронними, швидкозростаючими і мати низький штаб, висота дерев повинна бути не менше 5-8 м;
- структура насаджень мусить бути складною, тобто багатоярусною з розташуванням чагарників під кронами вищих насаджень;

- при шумозахисних насадженнях з декількох смуг другу і наступні смуги, за відповідних природно-кліматичних умов, ширини вулиці, рекомендується створювати із хвойних порід, які ефективні для захисту від шуму протягом усього року;
- при розрахунку, проектуванні і створенні створенні посадок, необхідно враховувати індивідуальні ростові особливості, тип крони, можливі алелопатичні властивості кожного із запропонованих видів.

Якщо дозволяє ширина вулиці, то рекомендовано створювати (реконструювати) шумозахисні смуги, які складатимуться з однієї або декількох окремих смуг, розділених між собою просвітами, що не перевищують висоту дерева. Як показує містобудівна практика, найбільш ефективною є посадка дерев і чагарників у шаховому порядку змішування. Приклади конструкції шумозахисних смуг наведено на рис. 4.3 та рис. 4.4.

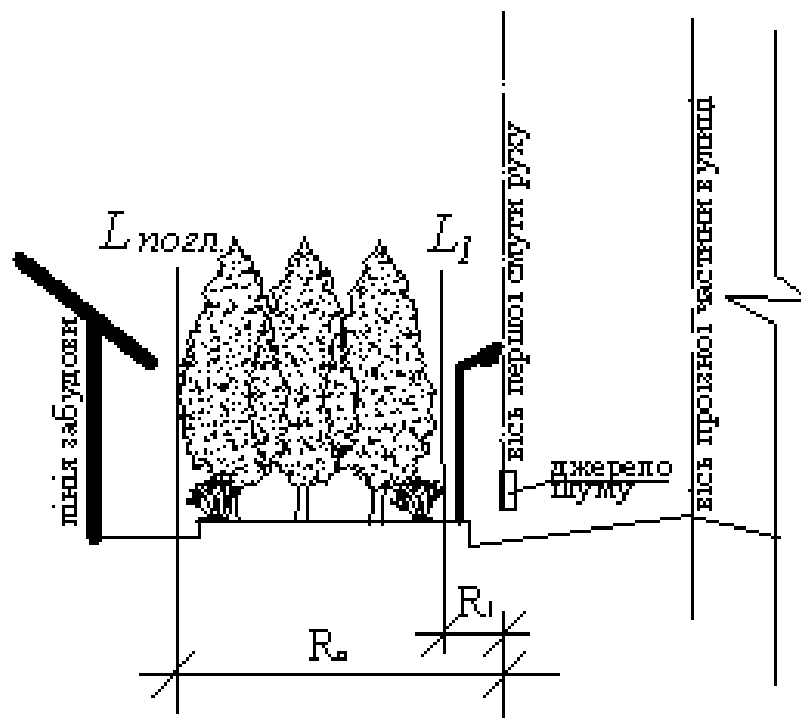


Рис. 4.3 Схема для визначення ефективності зниження рівня шуму однією смугою зелених насаджень [2]

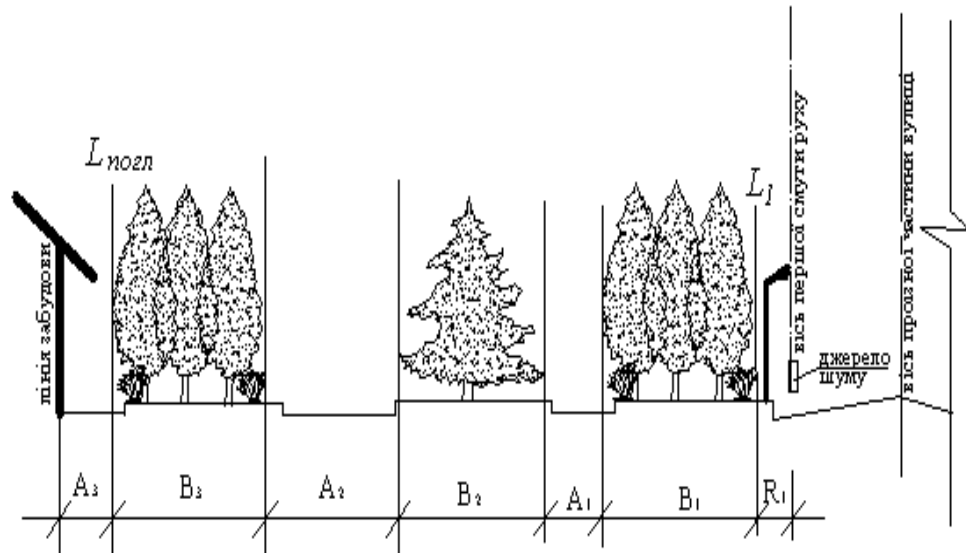


Рис. 4.4 Схема для визначення ефективності зниження рівня шуму за допомогою зелених насаджень, що складаються із декількох смуг [2]

Важливо враховувати індивідуальні особливості посадкового матеріалу, по відношенні до місцевих екологічних умов. Зелені насадження вздовж доріг, повинні мати високий рівень газостійкості, поглинання SO_2 , діоксиду вуглецю (CO_2), пилепоглинаючу здатність. Індивідуальні особливості найчастіше використовуваних у міському озелененні деревно-чагарникових видів подані нижче (табл. 4.2)

Для підвищення рівнів життєвості деревних видів, у смугах слід дотримуватись правильної агротехніки догляду за рослинами, який включає наступні заходи: регулярна і здійснена згідно правил обрізка крон, полив і підживлення комплексами мінеральними добривами (весняний і пізньоосінні), аераційні заходи, проведення обстежень і боротьба із вогнищами ентомологічних шкідників та можливими фітопатологічними захворюваннями.

Таблиця 4.2

Найбільш корисні види рослин, що використовуються у санітарно-захисній, рекреаційній та естетичній меліорації (за Лаптевим, 1998)

Рослина	Фітонцидність	Зменшення окислення повітря	Підвищує вміст негативно заряджених іонів у атмосфері	Середня відносна стійкість до газопилових викидів	Поглинання SO ₂ однією рослиною	Загальна сума балів
Тополя чорна				+	+	2
Тополя пірамідальна				+	+	2
Клен Явір				+	+	2
Клен гостролистий	+	+		+	+	4
Ясен звичайний				+	+	2
Гіркокаштан звичайний	+	+		+	+	4
Ялина звичайна	+	+				2
Береза повисла	+			+	+	3
Липа серцелиста	+	+		+	+	4
Туя західна	+	+		+		3
Бузок звичайний	+	+	+			3
Горобина звичайна	+	+	+			3
Сосна звичайна	+	+	+			3
Ялівець козацький	+	+	+			3

Зважаючи на те, що види рослин мають різну солестійкість, то важливо припинення практики застосування в придорожніх зонах комунальними службами у зимовий період посипання тротуарів сіллю.

Необхідно звернути увагу також на заходи спрямовані на видову заміну (за потреби), реконструкції та омолодження насаджень, дотримання моновидової наповненості, щоб наприклад на місці випавших із смуги кленів гостролистих не насаджувався наприклад клен явір і т.д.

4.3 Використання шумозахисних інженерних споруд

В країнах Європейського Союзу вздовж міських автомагістралей досить часто застосовують екрануюче шумозахисне обладнання різної висоти, конструкції. Вони поділяються на низькі (менше 2 м), звичайні (2-6 м) і високі (більше 6 м). Екрани можуть мати різноманітні акустичні характеристики поверхні – абсорбуючі або відбиваючі. Типовий приклад таких шумопонижаючих екранів представлений на рисунку 4.5



Рис. 4.5 Приклад екрануючих шумозахисних споруд вздовж автомагістралей

Придорожні екрани, що поглинають енергію звукової хвилі, тим самим зменшуючи її інтенсивність, заввишки від 2 до 6 м можуть бути із армованого бетону, металу, пластмаси. Дуже часто ці екрани є самонесучими стінами, що стрічкоподібно влаштовуються на спеціальній підставці (рис. 4.6)

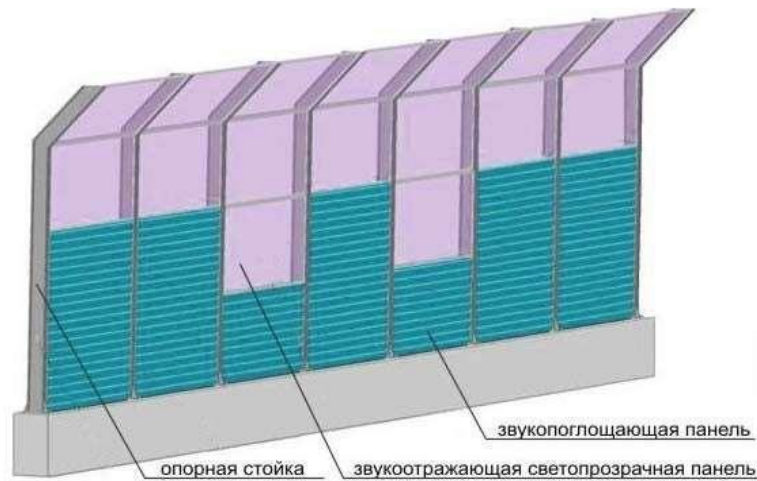


Рис. 4.6 Структурно-елементне графічне зображення шумозахисного екрану

Важливими пріоритетами у зниженні рівня акустичного навантаження реалізовується через виконання ряду положень:

- 1) удосконалення гігієнічних нормативів, оцінки і розрахунку акустичних показників для різних джерел звуку;
- 2) розробленні поточних та перспективних карт акустичного навантаження на певну територію;
- 3) зниженні акустичного навантаження на населення і працівників галузі транспортних перевезень;
- 4) зменшенні втрат, пов'язаних із зниженням працездатності і захворюваністю в умовах акустичного забруднення;
- 5) розробленні та впровадженні економічно-стимулюючих важелів регулювання акустичного навантаження [2].

У зв'язку з тим, що Україна підписала з 2014 року комплекс документів спрямованих на поступову асоціацію із Європейським Союзом, то на перший план виходить питання адаптації загальнодержавного законодавства і пристосування його до законодавства Європейського Союзу. В тому числі і в питанні внормування акустичного навантаження на екосистеми. Виходячи із цього зобов'язання необхідно здійснити ряд важливих заходів:

1. Гармонізація нормативно-правових актів і методик оцінки акустичного впливу на здоров'я населення із вимогами директив ЄС;
2. Проведення постійного моніторингу акустичного забруднення міст;

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

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

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

Таким чином, основні напрямки захисту зниження шумового забруднення від транспорту в межах урбанізованих територій полягають у заходах [2]:

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

2. Для обмеження транспортного шуму необхідно більш раціонально розподіляти транспортні потоки, особливо вантажного та транзитного транспорту, винести його за межі міста. Вдосконалення дорожніх конструкцій та їх підтримка в належному стані також дозволить знизити рівень акустичного навантаження.

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

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

5. У житлових районах для зменшення рівня шуму необхідні додаткові зелені насадження, як у внутрішньо кварталних, так і в прилеглих до магістралей територіях. Так, насадження клена, тополі, липи поглинають середньому від 10 до 20 дБ звукових сигналів. Густа жива загорожа здатна зменшити шум автотраси у 10 разів. З іншого боку, оскільки шумопоглинальна

здатність листяних дерев у зимовий період знижується, потрібно суттєво збільшити насадження хвойних порід.

6. Використання зелених насаджень як шумозахисних екранів. Посадка дерев біля автомагістралей може бути рядна або шахова (більшу шумозахисну властивість мають шахові насадження). Конструкція шумозахисних смуг має забезпечувати щільне змикання крон дерев і заповнення простору під кронами до поверхні землі чагарниковими породами. При підборі дерев перевагу слід надавати породам із високою питомою вагою зеленої маси, густою кроною, швидким ростом у перший рік після посадки.

ВИСНОВКИ

1. Вивчено типи небезпеки, яку спричиняє постійно зростаючий рівень транспортного навантаження міських екосистем.

2. Розглянуто особливості впливу акустичного навантаження на здоров'я міських мешканців та його згубні наслідки.

3. Розкрито особливості проведення акустичного моніторингу довкілля та нормативну базу, яка служить для встановлення рівня перевищення.

4. Здійснено підрахунок транспортного навантаження та заміри рівнів акустичного навантаження на п'ятьох вибраних ділянках: перехресток вулиць Миру та Привокзальної, перехресток вулиць Т. Шевченка та Буркут, вулиця Т. Шевченка, перехресток вулиць Б. Хмельницького та Олекси Довбуша і вулиць Харківської та Вербник.

5. Перевищення нормативного рівня зафіксовані на перехрестку вулиць Миру та Привокзальної (дБ): робочий день (ранковий пік – 7,5, вечірній пік – 4,0), вихідний день (ранковий пік – 4,3, вечірній пік – 2,8);

На перехрестку вулиць Т. Шевченка та Буркут (дБ): робочий день (ранковий пік – 5,3, вечірній пік – 2,7), вихідний день (ранковий пік – 3,4, вечірній пік – 1,6);

Вулиця Т. Шевченка (дБ): робочий день (ранковий пік – 2,4, вечірній пік – 1,5), вихідний день (ранковий пік – 1,0);

Перехресток вулиць Б. Хмельницького та Олекси Довбуша (дБ): робочий день (ранковий пік – 1,3, вечірній пік – 0,4), вихідний день (ранковий пік – 0,8);

На перехрестку вулиць Харківської та Вербник, які розташовані у спальному районі міста, в робочі, та в вихідні дні, перевищення нормативу не зафіксовано.

6. Запропоновано комплекс організаційних, фітомеліоративних та інженерно-захисних заходів, спрямованих на зниження рівня шумового навантаження у місті Рахові Закарпатської області.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абракітов В. Е. Картографування шумового режиму центральної частини міста Києва. Х.: ХНАМГ, 2012. 230 с.
2. Безлюбченко О. С., Завальний О. В., Черноносова Т. О. Планування і благоустрій міст. Харків: ХНАМГ, 2011. 191 с.
3. Безлюбченко О. С., Гордієнко С. М., Завальний О. В. Планування міст і транспорт. Х.: ХНАМГ, 2008. 161 с.
4. Боголюбов В. М., Клименко М. О., Монін В. Б., Сафранов Т. А. Моніторинг довкілля. Херсон: Д. С. Грінь, 2011. 530 с.
5. Боднар В. Л. Природні багатства Закарпаття. Ужгород: Карпати, 1987. 284 с.
6. Бондаренко Е. Л., Шевченко В. О., Остроух В. І. Геоінформаційні системи еколого-географічного картографування. К.: Фітосоціоцентр, 2005. 116 с.
7. Бугай О. В., Бойчук Ю. І., Солошенко Е. С. Екологія і охорона навколишнього середовища. К.: Університетська книга. 2016. 316 с.
8. Генсірук С. А., Нижник М. С., Копій Л. І. Ліси Західного регіону України. Львів: НТШ. УкрДЛТУ, 1998. 407 с.
9. Геренчук К. І. Природа Закарпатської області. Львів: Вища школа, видавництво при Львівському університеті, 1981. 156 с.
10. Гетьман В. І. Українські Карпати. Ландшафтно-рекреаційні ресурси. Тернопіль: Навчальна книга – “Богдан”, 2010. 136 с.
11. Гілета Л. Місце й особливості акустичного навантаження в екологічному стані великих урбоекосистем. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2014. № 45. С. 185-191.
12. Голубець М. А. Урбанізація, її суть соціальна суть та екологічні наслідки / урбанізація як фактор змін біогеоценотичного покриву. Львів: Академічний експрес, 1994. С. 3-5.
13. ГОСТ 17187-2010 (ІЕС 61672-1:2002) Шумоміри. Технічні вимоги. 17.02.2010. Одеса: МЕІ, 2010. 21 с.

14. Гутаревич Ю. Ф., Зеркалов Д. В., Говорун А. Г. Екологія та автомобільний транспорт. Київ : Арістей, 2006. 292 с.
15. Доповідь про стан навколишнього природного середовища Закарпатської області за 2021 рік. Ужгород: Закарпатська обласна державна адміністрація. Департамент екології та природних ресурсів, 2022. 146 с.
16. ДБН В.2.3-5-2001 Вулиці і дороги населених пунктів. К.: Украндбудінформ, 2001. 54 с.
17. ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму. Затверджено: наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 27.12.2013 № 630 чинний з 01.06.2014
18. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. К. 1999. 32 с. Чинний від 01.12.1999. Санітарні Правила і Норми. Міністерство охорони здоров'я.
19. ДСТУ 2325-93. Шум. Терміни та визначення. Чинний від 01.01.1995.
20. Екологічний паспорт Закарпатської області. Ужгород: ЗОДА, 2022. 180 с.
21. Закон України “Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення” від 24.02.1994 р.
22. Закон України від 25.06.91 № 1264-ХІІ “Про охорону навколишнього природного середовища”.
23. Запольський А. К., Салюк А. І., Ситник К. М. Основи екології. К.: Вища школа, 2001. 358 с.
24. Запорожець О. І., Бойченко С. В., Матвєєва О. Л., Шаманський С. Й., Дмитруха Т. І., Маджд С. М. Транспортна екологія: навчальний посібник. Київ: НАУ, 2017. 507 с.
25. Зубик С. В. Транспортний шум міста і шляхи його зниження / С.В. Зубик // Науковий вісник НЛТУ України. 2013. Вип. 23.12. С. 126-131.
26. Калин Б. М. Напрямки оптимізації шумового фактору транспортних потоків у м. Львові / Б.М. Калин, М.І. Шелевій // Науковий вісник Львівського

національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, 2016. Випуск № 2-2 (67), Том 18. С. 104-107.

27. Клименко М. О., Пилипенко Ю. В., Мороз Ю. С. Екологія міських систем. Херсон: Олді-плюс, 2010. 294 с.

28. Клименко М. О., Прищепка А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля. К.: Академія, 2006. 360 с.

29. Кучеренко Л. В. Містобудівні методи захисту від шумового забруднення міст / Л.В. Кучеренко, В.С. Калініченко // Науково-технічний збірник “Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві”, 2013. Том №1. С. 10

30. Кучерявий В. П. Кучерявий В. С. Озеленення населених місць. Львів: “Новий світ-2000”, 2019. 666 с.

31. Кучерявий В. П. Урбоекологія. Львів: “Новий світ-2000”, 2020. 460 с.

32. Мягченко О. П. Основи екології. К.: Центр учбової літератури, 2010. 312с.

33. Маринич О. М., Шищенко П. Г. Фізична географія України. К.: Знання, 2006. 511 с.

34. Мацнев А. І. Моніторинг та інженерні заходи охорони довкілля. Рівне: ВАТ Рівненська друкарня, 2000. 504 с.

35. Миронюк Олег. Вплив зовнішнього шуму легкового автомобіля на довкілля / Олег Миронюк, Віктор Шевчук, Віталій Грабовець // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. 2019, №1(12). С. 107-112.

36. Мусієнко М. М., Серебряков В. В., Брайон О. В. Екологія. Глумачний словник. К.: Либідь. 376 с.

37. Петлін В. Оптимізація урбоекосистем в умовах шумового забруднення / В. Петлін, Л. Гілета // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Географія. Тернопіль: Тайп, 2010. Вип. 2 (28). С. 198-203.

38. Про Концепцію сталого розвитку населених пунктів: Постанова Верховної Ради України від 24.12.1999 року № 1359-XIV. К.: Офіційний вісник

України № 1 від 21.01.2011 р. С. 26.

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

40. Семеняко С. О. Сучасні методи захисту від шуму в умовах міської забудови. Містобудування та територіальне планування. 2015. 372 с

41. Тясто А. А., Куїмова М. В. Про вплив шумового забруднення навколишнього середовища на здоров'я людини // Молодий вчений. 2015. № 10. С. 98–99.

42. <https://karpatium.com.ua/naseleni-punkty/rakhiv>

43. <http://rakhiv-mr.gov.ua/>

ДОДАТКИ

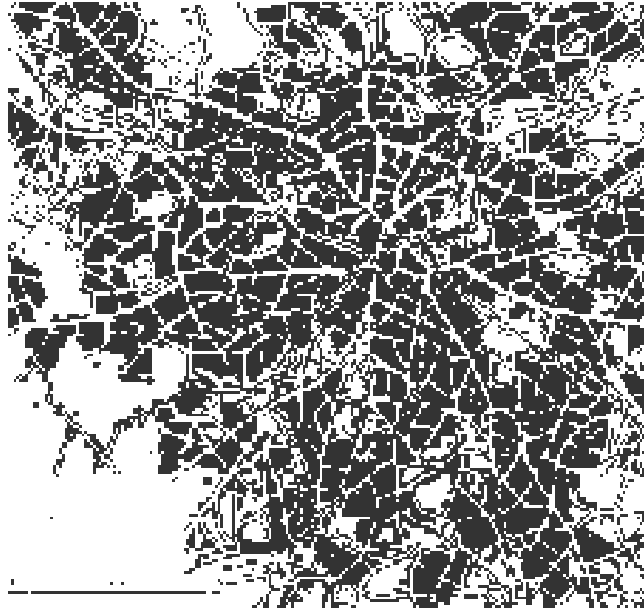
Додаток 1

Класифікація та параметри вулично-магістральної мережі міст

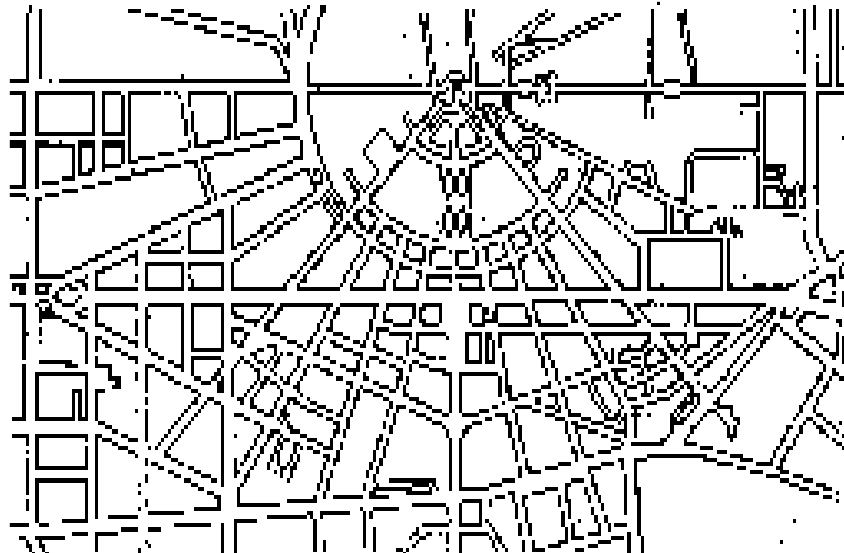
Група поселень	Категорія вулиць і доріг	Розрахункові швидкості руху, км/год.	Ширина смуги руху, м	Кількість смуг проїзної частини	Найбільший поздовжній ухил, ‰	Найменші радіуси кривих у плані, м	Ширина тротуару, м
Магістральні вулиці й дороги:							
Найзначніші, значні, великі міста	Загальноміського значення, безперервного руху	100	3,75	6-8	40	500	4,5
	те ж регульованого руху	80	3,75	4-6	50	400	3,0
	районного значення	70	3,75	4-6	60	250	2,25
Великі міста	Загальноміського значення	80	3,75	4-6	60	400	3,0
	районного значення	60	3,75	2-4	60	250	2,25
Середні, малі міста	магістральні вулиці /дороги/	60	3,75	2-4	60	250	2,25
Вулиці й дороги місцевого значення							
Усі групи поселень	житлові вулиці	40	3,75	2	70	125	1,5
	дороги промислових комунально-складських зонах	40	3,75	2	60	250	1,5
	проїзди	30	3,5	1-2	80	30	0,75
	пішохідні вулиці та дороги	4	0,75	2-6	60	-	-
	велосипедні доріжки	30	1,50	1-2	40	50	-

Планувальні схеми вуличної мережі міста

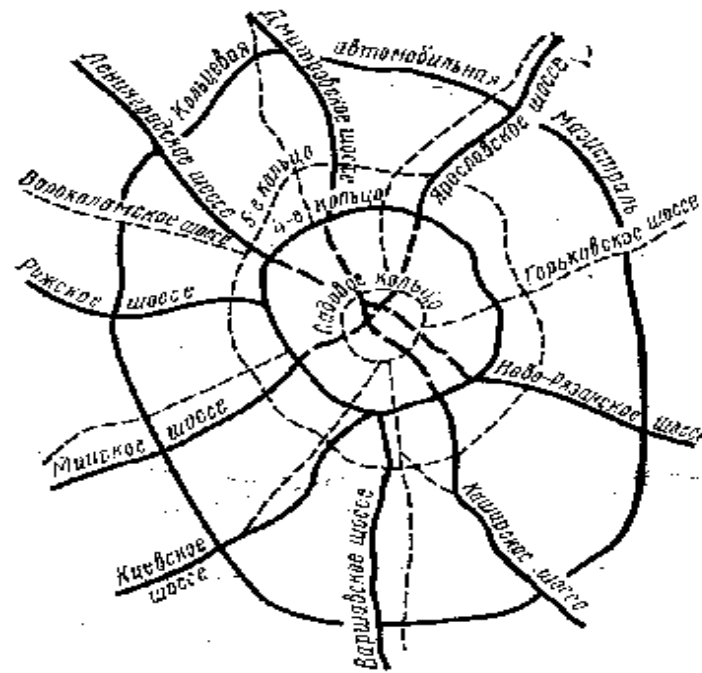
Вільна схема



Радіальна схема



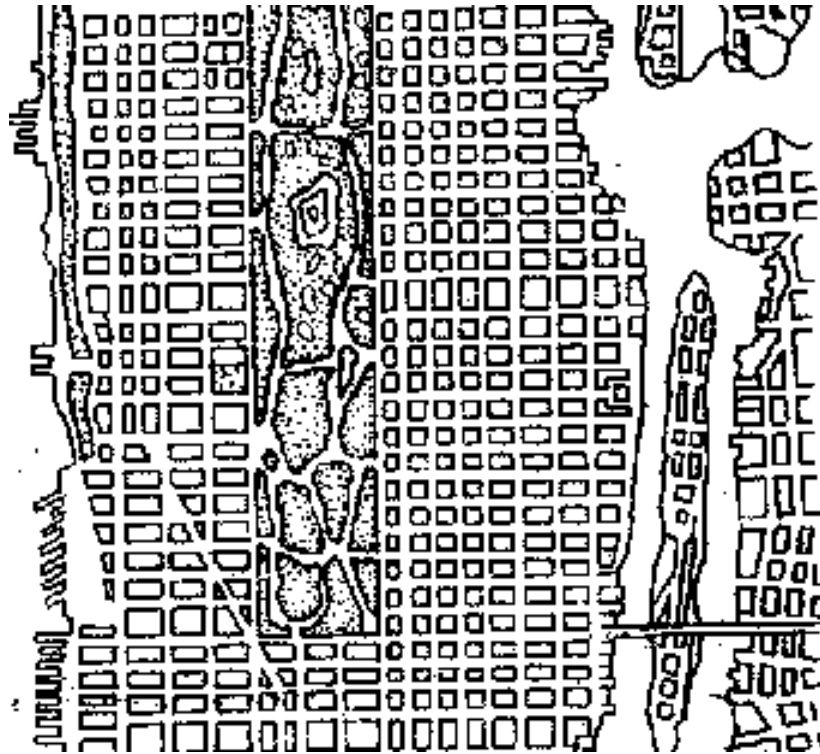
Радіально-кільцева схема



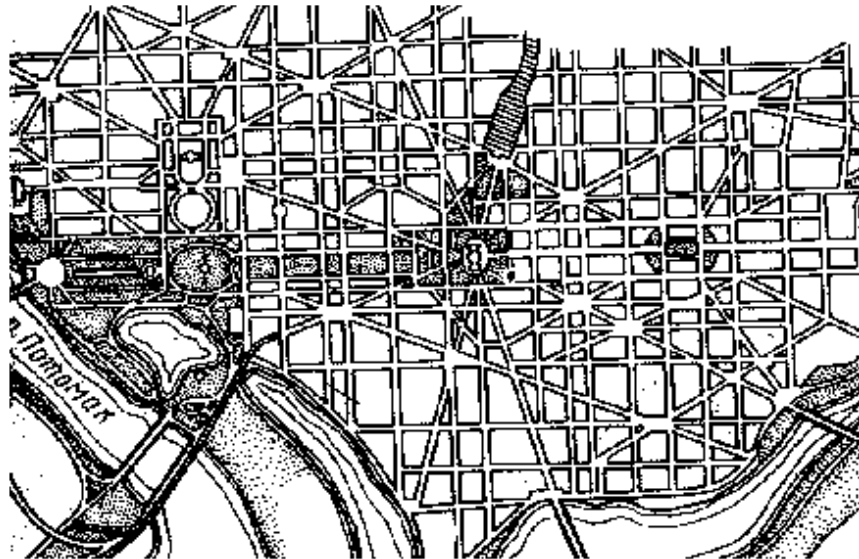
Трикутна схема



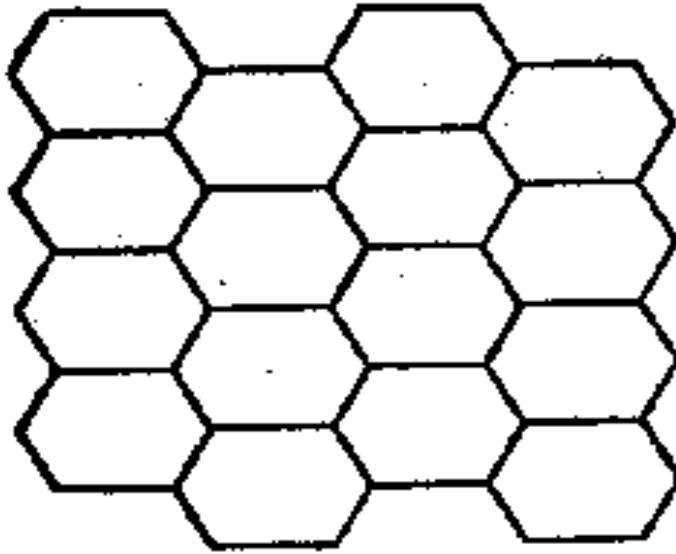
Прямокутна схема



Прямокутно-діагональна схема



Гексагональна схема



Комбінована схема

