

## **ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА ТЕРИТОРІЇ МІСТА ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

В статті викладені основні напрямки забезпечення сталого розвитку Івано-Франківська на основі визначення акустично комфортного середовища проживання мешканців міста. Наведені результати досліджень території міста Івано-Франківська за факторами шумового забруднення. Проаналізований шумовий режим у зелених зонах міста. За результатами вимірювань встановлені основні джерела шумового забруднення урбосистеми Івано-Франківська. Запропоновані захисні заходи та технічні рішення для зменшення акустичного забруднення, визначені перспективи досліджень в якості побудови карти шуму міста.

**Ключові слова:** шумове навантаження, акустичне забруднення, джерела шуму, екологічна безпека, сталий розвиток, зелені насадження, транспортні потоки, карта шуму.

В статье изложены основные направления обеспечения устойчивого развития Ивано-Франковска на основе определения акустически комфортной среды проживания для населения города. Приведены результаты исследований территории города Ивано-Франковска за факторами шумового загрязнения. Проанализирован шумовой режим в зеленых зонах города. За результатами исследований установлены основные источники шумового загрязнения урбосистемы Ивано-Франковска. Предложены защитные мероприятия и технические решения для уменьшения акустического загрязнения, определены перспективы исследований в качестве построения карты шума города.

**Ключевые слова:** шумовая нагрузка, акустическое загрязнение, источники шума, экологическая безопасность, устойчивое развитие, зеленые насаждения, транспортные потоки, карта шума.

The article outlines the main directions for ensuring the sustainable development of Ivano-Frankivsk based on the definition of an acoustically comfortable living environment for the city's population. The results of investigations of the territory of the city of Ivano-Frankivsk for the factors of noise pollution are presented. The noise regime in the green zones of the city is analyzed. The main sources of noise pollution of the Ivano-Frankivsk urban system are established behind the research results. Proposed protective measures and technical solutions to reduce acoustic pollution, identified research prospects as a map of noise by city.

**Key words:** noise load, acoustic pollution, noise sources, ecological safety, sustainable development, green plantations, traffic flows, noise map.

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Контроль у сфері охорони довкілля, забезпечення принципів екологічної безпеки, а також класифікація та зонування міст (територій)

за факторами екологічного ризику із створенням картографічного матеріалу, а також баз даних із повною екологічною інформацією є основою регіональної екологічної політики, основні положення якої прописані в [1] до 2020 року. Окрім того, екологічна політика регіону чи міста у своїй основі передбачає сталий розвиток, що підтверджено у Концепції сталого розвитку населених пунктів до 2020 року [2], де основними напрямками державної політики у цій сфері зазначено узгодженість екологічних аспектів розвитку населених пунктів, формування повноцінного життєвого середовища, створення безпечних для життя та здоров'я мешканців умов проживання, проведення наукових досліджень щодо вирішення екологічних проблем. Для врахування зазначених аспектів необхідно проаналізувати чинники, які формують стан екологічної безпеки міста. Одним з таких чинників, що мають потужний фізичний вплив на населення є акустичне забруднення.

Одним з напрямків забезпечення сталого розвитку Івано-Франківська є розв'язання інженерно-практичного завдання, щодо визначення акустично комфортного середовища проживання мешканців міста та зменшення шумового забруднення на його території.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження шумового забруднення викладено у працях іноземних фахівців J. Bond, M. Walker, J. Fletcher, В. Г. Артамонова, С. Н. Романова, О. І. Павлової, В. П. Подольського; вітчизняні дослідники А. Н. Марзеєв, В. С. Дідковський, В. Е. Абракітов, Л. М. Перович, П. Н. Саньков, Л. В. Кучеренко, О. А. Сакун, В. В. Нікіфоров, Н. О. Ткач.

Дослідження шумового впливу в умовах міста були присвячені роботи доктора Фабіана Руккі, який склав план боротьби з шумом в м.Нью-Йорку. Вітторіо Веронезе висловлював думку про те, що вуличний шум, криклива реклама мають травматичний вплив на психіку підлітків.

За даними [3], в колишньому ДІБІ зараз Придніпровська академія будівництва та архітектури, ще за радянського часу були напрацювання щодо створення карт шуму великих міст СРСР, до переліку внесений також Івано-Франківськ. За період Незалежної України дослідження акустичного навантаження, які проводились на території міста Івано-Франківська у 90-х роках, викладені у монографії під ред. проф. О. М. Адаменка «Екологія міста Івано-Франківська» [4]. Проте, на даний час, дані є застарілими, а інфраструктура міста змінена.

**Мета дослідження.** Вимірювання шумового забруднення та його режиму в межах Івано-Франківська, було метою наукового дослідження. Особлива увага приділялась встановленню основних джерел впливу, інтенсивності шумового навантаження вздовж автомобільних шляхів та біля житлових будинків, які знаходяться вздовж доріг, зупинкам громадського транспорту.

Одним із завдань дослідження були натурні спостереження для встановлення кількості зелених зон міста, а також визначення шумового навантаження в таких зонах. Зокрема, увага приділялась зонам розташованим поблизу магістральних доріг Івано-Франківська.

Необхідно було також виділити окремі зони (вулиці) в межах міста, що мають найбільший акустичний дискомфорт. Таким чином, за аналізом проведених досліджень, можна встановити сприятливі зони для комфортного та безпечного проживання в урбосистемі Івано-Франківська за факторами шуму.

**Виклад основного матеріалу.** За останні 30 років спостерігається збільшення шумового навантаження на 12-15 дБА у всіх великих мегаполісах світу, суб'єктивна гучність виросла в 3-4

рази. У сучасних містах, зі значним рухом транспорту, рівень шуму наближений до небезпечної межі 80 дБА [5].

Особливо вражає вплив шумового забруднення на жителів міст. Експерти вважають, що у великих містах шум скорочує тривалість життя людини на 8-12 років [6]. Якщо на 100 тис. сільських мешканців припадає 20-30 тих, хто погано чує, то в містах ця цифра збільшується у 5 разів. Якщо рівень шуму постійно перевищує 85 дБА, то у людини знижується слух з 30 років, в той час як природнім вважають такий процес у віці після 70 років [6].

Шумове навантаження – це величезний стресогенний фактор, який спричинює патології пов'язані із ураженням слуху, центральної нервової та серцево-судинної систем. Таке навантаження знижує продуктивність праці на 15-20%, суттєво підвищує ризик захворюваності, сприяє надходженню в кров великої кількості гормонів, зокрема, адреналіну, внаслідок чого виникає відчуття небезпеки, страху. Встановлено, що майже у всіх системах і органах виникають зміни у відповідь на акустичний подразник. Ступінь вираженості впливу залежить від рівня звуку, розподілу його по частотах, часу дії та індивідуальних особливостей організму. Під впливом шуму погіршується сон та сприйнятливність до навчання [7]. Інтенсивний шум знижує увагу людини, збільшує кількість помилок при виконанні робіт, пов'язаних із використанням інформації, управління механічними системами чи засобами. У біологічному аспекті велике шумове навантаження може спричинити деструктивні процеси в органах і тканинах людини: викликає зміни пульсу, дихання, спричинює порушення обміну речовин, гіпертонічні кризи, серцево-судинні захворювання [7]. Особливо важко переносяться раптові різкі високочастотні звуки.

На сьогоднішній день, розвиток великих та середніх міст України, йде в напрямку значного порушення містобудівної діяльності, невизначеності загальнодержавних стратегій щодо населених пунктів, складних соціально-економічних умов проживання в містах. Водночас, спостерігається тенденція до збільшення територіальної площі міст, нераціонального використання земель, що відведені під об'єкти транспортної інфраструктури. Через погіршення стану компонентів довкілля під загрозою є екологічна безпека міських агломерацій. Тенденція розвитку Івано-Франківська відображається тим, що надмірно збільшується концентрація та щільність проживання населення у місті, а відповідно і збільшення кількості автомобільного транспорту. За даними Головного управління статистики в Івано-Франківській області [8], чисельність населення в м. Івано-Франківську станом на 1 січня 2017 року становила 251760 осіб, щільність населення - 3004,9 на 1 км<sup>2</sup>, тобто за цими показниками місто належить до середніх.

Загальносвітова тенденція до збільшення урбанізації веде за собою і збільшення акустичного навантаження. Згідно даних [3] парк автомобільного транспорту в Україні виріс у кілька разів, збільшуються обсяги перевезення. Загальновідомо, що автотранспорт є одним з найпотужніших джерел шумового впливу на магістральних вулицях міста. В умовах урбосистеми Івано-Франківська забезпечення акустичного комфорту є одним із чинників, що формують екологічну безпеку території, впродовж 24-годинного добового циклу, адже мова йде не лише про шумове навантаження в умовах праці чи навчання, а також під час відпочинку та сну. По суті, визначення рівня акустичного навантаження та пропозиції щодо прогнозу та контролю шумового впливу зможе гарантувати мешканцям міста екологічно комфортні умови проживання.

До джерел шуму техногенного (штучного) походження у населених пунктах належать: транспорт, промислові підприємства, комунальні об'єкти (котельні, трансформаторні, компресорні станції тощо). До джерел біогенного (антропогенного) походження належить шум створюваний на стадіонах, базарах, майданах для мітингів, танцмайданчиках, ринках тощо. У міському середовищі

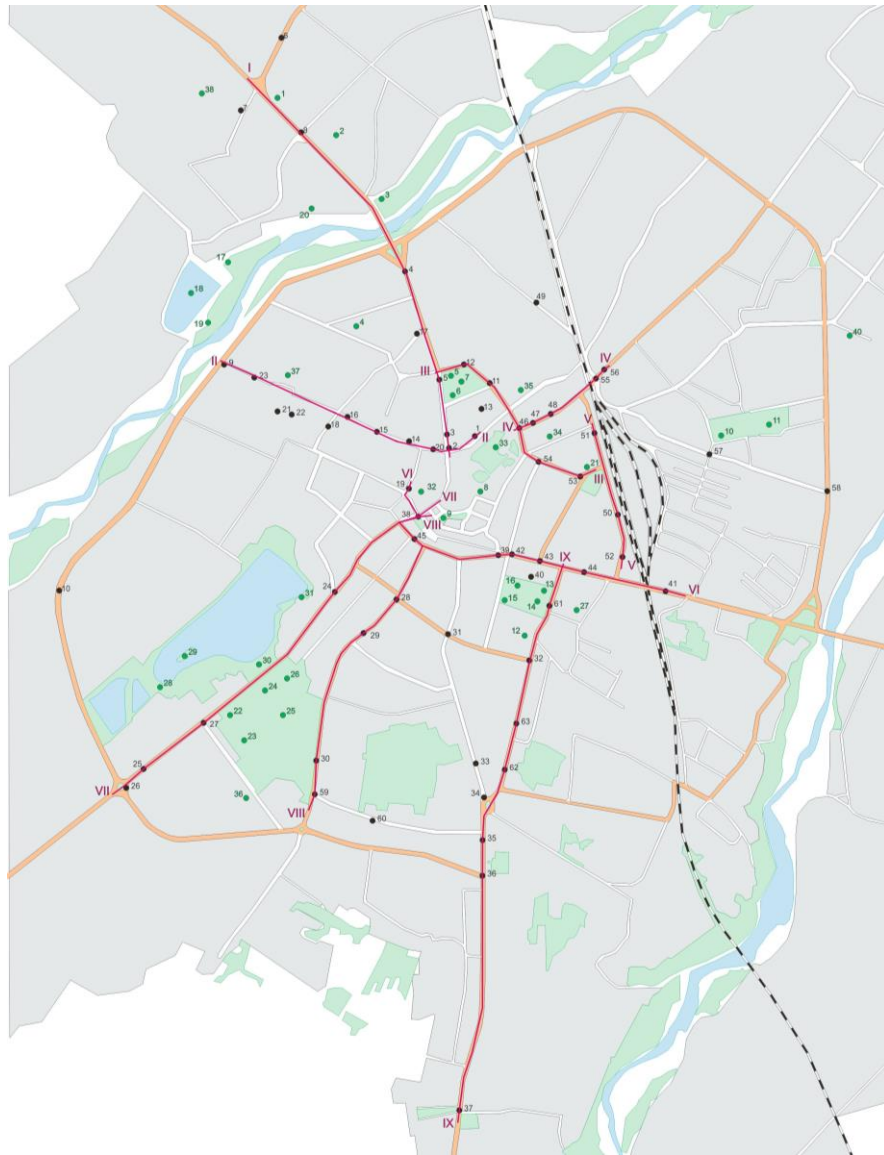
основними джерелами шумового забруднення є не лише шум вуличного руху, але й побутовий шум. Понад 25% жителів міст підпадають під вплив наднормативного шумового забруднення в приміщеннях, внаслідок використання в будівництві недосконалих матеріалів і конструкцій (панелі).

За результатами проведених вимірювань еквівалентного рівня звуку  $L_{екв}$  на території міста Івано-Франківська, встановлені такі основні джерела акустичного навантаження: автотранспорт, особливо збільшені його потоки на основних магістралях міста, електричний транспорт, який використовується в мережі громадських перевезень, залізничний та авіатранспорт, зонально, в межах територій та об'єктів прибуття-вибуття, масові скупчення людей в межах ринків, супермаркетів, під час проведення масових заходів культурного чи спортивного спрямування. У промислових зонах міста перевищень акустичного навантаження по еквівалентному рівню звуку не виявлено, тому промислові об'єкти не можемо віднести до основних джерел шумового забруднення в межах урбосистеми Івано-Франківська.

Нетиповим джерелом шуму для міської території визначені зупинки громадського транспорту, де розташовані аудіо-бокси «Вуличного радіо». На території України є лише 4 обласні центри, в яких працюють ці об'єкти – це Хмельницький, Тернопіль, Чернівці та Івано-Франківськ. Автором було опрацьовано 12 точок, заміри здійснювались в період доби, коли руху транспорту практично не було (11:00-12:00), щоб визначити, яке навантаження здійснюють безпосередньо аудіо-бокси, і у «годину пік» (8:00-10:00), коли транспортне навантаження збільшується, скупчується значна кількість маршрутних автобусів. Основні результати досліджень наведені в [9].

Вимірювання еквівалентного та максимального рівня звуку проводились за допомогою мультифункціонального приладу FLUSET-965, що фіксує шумові впливи в частотному діапазоні 31.5 Гц до 8 КГц, похибка вимірювання  $\pm 1,5$  дБА. Прилад містить акустичний фільтр А, що дозволяє зразу знімати з табло показники еквівалентного рівня звуку, які вловлюються в діапазоні від 30 до 130 дБА. Вимірювання проводились за стандартною методикою, прилад використовується в наукових дослідження кафедру безпеки життєдіяльності та кафедру екології Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу.

На першому етапі досліджень було визначено 63 точки, які розташовані на території міста Івано-Франківська та відповідали точкам, які описані в дослідженнях [4], для того щоб перевірити зміни в динаміці акустичного навантаження. Згодом до цієї основи додали вимірювання в точках розташованих по профілях основних автомагістралей. Увага приділялась основним вулицям міста – Незалежності, Галицька, І. Мазепи, В. Чорновола, Є. Коновальця, а також міським вулицям, що надмірно перевантажені транспортними потоками, зокрема: сестер Василянок, Вовчинецька, Привокзальна, Новгородська, П. Тичини, Довга (рис.1).



**Рис.1. Схема розташування точок замірів шумового навантаження вздовж магістральних вулиць міста та у зелених зонах м.Івано-Франківська (I-ий та II-ий етап дослідження)**

На другому етапі досліджень, для встановлення фактору зменшення еквівалентного рівня звуку  $L_{екв}$  від зелених насаджень додатково були проведені вимірювання у зелених зонах міста. Перед цим, в результаті натурних спостережень встановлено 14 основних зелених зон міста Івано-Франківська, в яких переважають такі насадження, як дуб, клен, каштан, липа, а також хвойні (сосна, ялина). До переліку зелених зон належать: парк ім. Воїнів Інтернаціоналістів (вул. Сестер Василянок та Галицька), Сквер ім. Квітки Цісик (вул. Галицька), зелена зона вздовж р. Бистриці Солотвинської (вул. Набережна ім. В. Стефаніка), сквер ім. А. Міцкевича, парк «Між Липами» (вул. Паркова), Меморіальний сквер (вул. С. Бандери), озеленена частина міста «Німецьке озеро» (вул. Пасічна), сквер «Пасічанський первоцвіт» (вул. Луначарського), сквер на Привокзальній площі, Парк культури та відпочинку ім. Т. Шевченка (вул. В. Чорновола, Т. Шевченка, Гетьмана І. Мазепи), міське озеро (вул. Гетьмана І.Мазепи), сквер «Вали» (вул. Валога та 2000-річчя Різдва Христового), сквер поблизу корпусів ІФНТУНГ (вул. Карпатська), зелена зона навколо Української гімназії №1 (вул. Калуське шосе та Горбачевського)

На схемі (див. рис. 1) червоними профілями відмічені вулиці, що піддаються найбільшому акустичному навантаженню, чорним кольором відображені точки замірів, зеленим - вимірювання шумового забруднення в зелених зонах міста.

Для об'єктивності визначення змін шумового рівня поблизу житлової забудови, вимірювання виконувались в кожній точці біля дороги та паралельно біля найближчого житлового будинку. Щоб простежити динаміку сезонності шумового навантаження, на визначених точках, заміри проводились в літній та осінньо-зимовий періоди. Основні результати досліджень наведені в табл. 1.

Таблиця 1

**Результати замірів еквівалентного рівня звуку  $L_{екв}$ , дБА, в осінньо-зимовий та літній періоди на основних магістралях міста Івано-Франківська**

№	Вулиця	Літній період		Осінній період	
		в точці $L_{екв}$ , дБА	біля найближ чого будинку $L_{екв}$ , дБА	в точці $L_{екв}$ , дБА	біля найближчог о будинку $L_{екв}$ , дБА
1	2	3	4	5	6
1	Дністровська, 5, Центральний Ринок	68	60	73	68
2	Дністровська, 3, ТЦ «Прикарпаття»	70	68	71	68
3	Галицька, 22	62	60	69	62
4	Галицька, 64	73	69	80	71
5	Галицька, 65	73	64	78	66
6	Галицька, 142	78	71	82	77
7	Горбачевського,14, Автостанція №2	81	68	84	69
8	Галицька/Тролейбусна*	81	71	81	74
9	Набережна ім.В.Стефаника, 32	78	66	71	68
10	Набережна ім.В.Стефаника, 111	75	64	90	69
11	Василянок, 42	67	59	70	65
12	Василянок, 64, Духовна семінарія ім. Св. Свящ. Йосафата	76	67	80	72
13	Воїнів-інтернаціоналістів, 49	74	73	64	57
14	Тичини, 10, Міська дитяча поліклініка	69	64	72	69
15	Тичини, «П'яний базар»	62	62	66	63
16	Тичини, 67	72	65	76	65

17	Довга, 5	73	67	86	72
18	Довга, 90	62	60	76	72
19	Новгородська, 4	63	61	69	61
20	Новгородська, 30	64	61	71	67
21	Млинарська, 21, Психіатрична Клінічна Лікарня №1	65	62	73	54
22	Млинарська, 22, Друкарня повного цикл	62	60	67	49
23	Млинарська, 28а	64	62	72	64
24	Гетьмана Мазепи, 74, ТЦ «Флагман»	76	70	76	69

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
25	Гетьмана Мазепи, 168, ТЦ "Сільпо"	75	68	74	65
26	Гетьмана Мазепи, 181, УМВС	68	64	71	67
27	Дорошенка, 3	71	70	69	67
28	Чорновола, 51, Пологовий будинок	68	70	73	64
29	Чорновола, 72, ПНУ ім. В. Стефаніка	67	67	77	73
30	Чорновола, Стадіон «Рух»	84	67	75	67
31	Коновальця/Сахарова*	89	89	76	69
32	Сахарова, 34а	70	74	74	64
33	Коновальця, 132, Дитяча Обласна лікарня	73	72	75	69
34	Європейська площа	89	87	91	88
35	Коновальця, 221, ТЦ "Велмарт"	84	83	74	71
36	Коновальця, 225, АЗС	85	86	79	70
37	Коновальця, Аеропорт	108 (під час посадки літака)		59 (повна відсутність авіаційного руху)	
38	Незалежності, Вічевий майдан	65	63	77	66
39	Незалежності, 34а	85	76	73	72
40	Незалежності, 40, гот. "Надія"	71	72	77	67
41	Незалежності, 181, Церква Царя Христа	70	69	82	76
42	Незалежності, 53	75	71	73	70
43	Незалежності, 81, "Вопак"	87	85	80	75
44	Незалежності, 97, Кінотеатр "Космос"	71	67	85	70
45	Січових Стрільців, 12, гот. "Дністер"	82	72	85	81

46	Вовчинецька, 1	71	64	80	69
47	Вовчинецька, 9	73	69	109	81
48	Вовчинецька, 18	70	67	74	65
49	Промислова, 29	60	70	70	69
50	Привокзальна, 1	73	72	82	76
51	Привокзальна, 9, маг. "Вопак"	73	71	72	64
52	Привокзальна, 30, АС №1	80	76	77	72
53	Гаркуші/Лепкого*	74	71	87	72
54	Гаркуші, 7	73	69	80	70
55	Сагайдачного/Вовчинецька*	78	74	79	73
56	Сагайдачного, 78	79	77	82	67
57	Хоткевича, 22, АвтоСервісний центр	70	67	73	69
58	Хоткевича, 54	68	65	75	71
59	Сорохтея, 3	87	87	82	79
60	Гвардійська, 2	70	70	66	63
61	Бандери, Меморіальний парк	82	78	80	72
62	Бандери, 79	85	83	86	79
63	Розумовського, 19	81	80	84	78

\* - перехрестя вулиць

За результатами досліджень встановлено, що на території міста максимальні показники рівня звуку (дБА) спостерігались на вулицях: С. Бандери, Сагайдачного, Привокзальна площа, Розумовського, Сорохтея, Гаркуші, Незалежності, Січових Стрільців, Вовчинецька, Є.Коновальця, Європейська. площа, В. Чорновола, Галицька, Горбачевського. На зазначених вулицях показник еквівалентного рівня звуку перевищував 80 дБА, при максимально-допустимому рівні 70 дБА, еквівалентний рівень звуку не повинен перевищувати 55 дБА [10]. Більш безпечними вулицями міста з точки зору акустичного комфорту вважаємо вулиці: Тичини, Новгородська, Довга, Млинарська, Лермонтова, Тарнавського, Хоткевича, Гвардійська, Грушевського, Південний бульвар ім. О. Пушкіна, де показники еквівалентного рівня звуку були зафіксовані в межах 45-60 дБА.

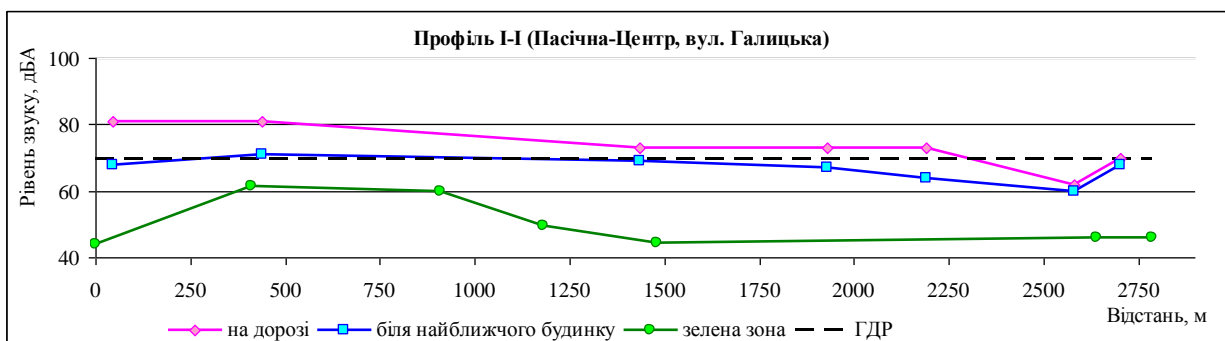
На третьому етапі досліджень також були побудовані профілі розповсюдження акустичного навантаження вздовж магістральних вулиць міста Івано-Франківська, із зображенням кривої, яка відповідає еквівалентному рівню звуку зафіксованому у зелених зонах розташованих поруч доріг. Профілі будувались за таким напрямками:

- Профіль 1 «Пасічна–Центр-вул. Галицька»;

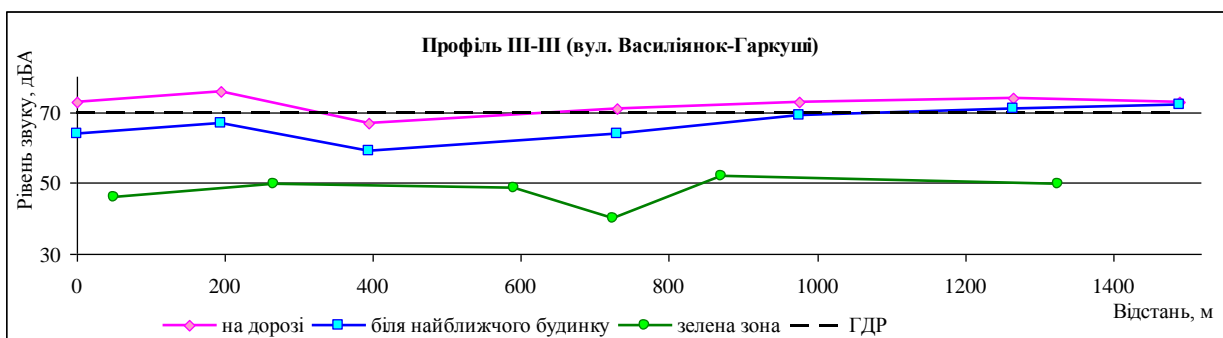


- Профіль 2 «ІФНТУНГ-Центр, вул. Флотська-Зв'язкова-Тичини-Новгородська-Галицька-Дністровська»;
  - Профіль 3 «вул. Василянок-Гаркуші»;
  - Профіль 4 «вул. Вовчинецька-Сагайдачного»;
  - Профіль 5 «вул. Привокзальна»;
  - Профіль 6 «вул. Вічевий майдан-Січових Стрільців-Незалежності»;
  - Профіль 7 «вул. Вічевий майдан-Гетьмана Мазепи»;
  - Профіль 8 «вул. Вічевий майдан-Чорновола»;
  - Профіль 9 «вул. Незалежності-С.Бандери-Є.Коновальця-Аеропорт».
- Найбільш показові профілі 1, 3, 7 зображені на рис.2, рис.3, та рис.4 відповідно.

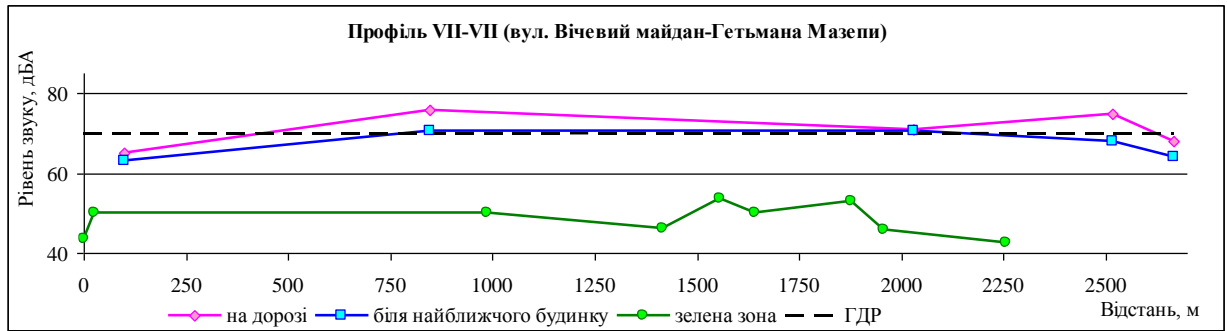
На кривих чітко видно зменшення акустичного навантаження в зелених зонах міста, які розташовані поблизу автомобільних доріг з великою пропускнуою здатністю. Так як показники еквівалентного рівня звуку були зафіксовані в діапазоні вище 60 дБА майже на всіх точках вимірювань, то орієнтир граничнодопустимого рівня був обраний як максимально допустимий в межах селітебних територій 70 дБА, згідно ДБН 360-92\*\*Містобудування [10].



**Рис. 2. Динаміка еквівалентного рівня звуку вздовж профіля Профіль 3 «вул. Василянок-Гаркуші» (поруч зелена зона Парк ім.Воїнів Інтернаціоналістів)**



**Рис. 3. Динаміка еквівалентного рівня звуку вздовж профілю 1 «Пасічна–Центр-вул. Галицька» (поруч зелена зона Парк ім.Воїнів Інтернаціоналістів та сквер на площі Привокзальній)**



**Рис. 4. Динаміка еквівалентного рівня звуку вздовж профілю 7 «вул. Вічевий майдан-Гетьмана Мазепи» (поруч зелена зона Парк культури та відпочинку ім. Т. Шевченка)**

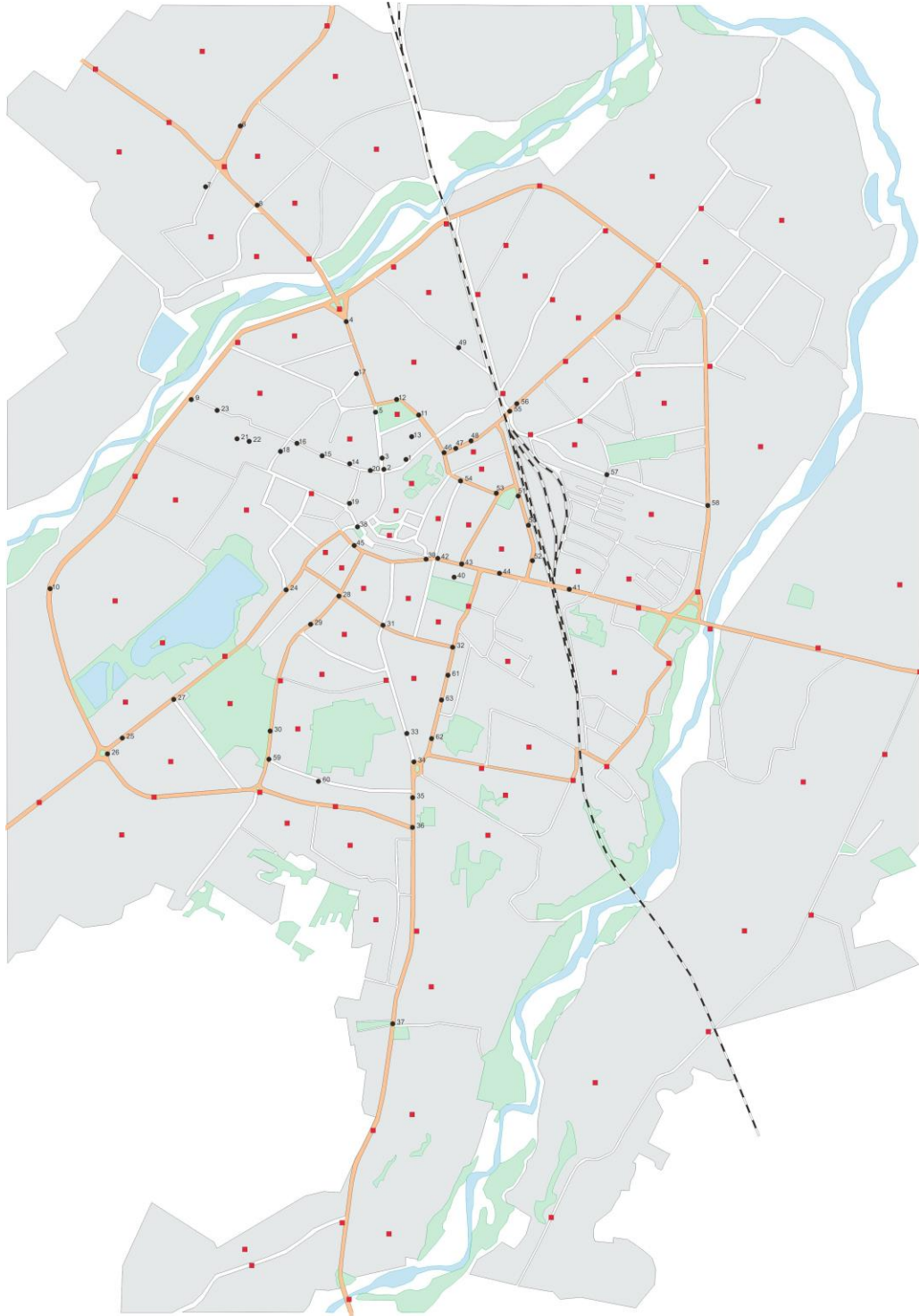
Здатність крон деревних рослин поглинати та розсіювати енергію звуку – дієвий засіб зменшення шуму. Встановлено, що листяні породи дерев поглинають 26% звукової енергії, відбивають і розсіюють – 74%. Шум на вулиці, забудованій високими будинками, без насаджень у 5 разів більший, ніж на вулиці, обсаженій деревами уздовж тротуарів. Обов'язковою умовою застосування зелених зон, в якості шумозахисних насаджень в міста є період вегетації, адже у осінньо-зимовий період, за відсутності листяного покриву, здатність зменшувати рівень звуку різко падає.

Спираючись на вищезазначені дослідження акустичного забруднення біля магістральних вулиць міста, було встановлено що у зелених зонах, які розташовані поблизу таких автошляхів еквівалентні рівні звуку мають також підвищені показники: сквер ім. Квітки Цісик - 65,5 дБА, сквер поблизу території ІФНТУНГ – 62,0 дБА, Парк культури і відпочинку ім. Т. Шевченка – 57,1 дБА, Меморіальний сквері – 56,0 дБА. Мінімальні значення були зафіксовані на території площі Міцкевича – 46,2 дБА, поруч Української гімназії №1 – 47,1 дБА, біля річки Бистриця-Солотвинська – 48,0 дБА. В інших точках вимірювання, рівень шуму варіюється від 52,5 дБА до 56,0 дБА. Всі значення не перевищують максимально допустимого рівня шуму на територіях сельбищних зон, які становлять 70 дБА (з 7 до 23 год) [3]. Також необхідно взяти до уваги, що вимірювання проводились в несприятливих погодних умовах, при відсутності великої кількості людей.

Четвертим етапом було вимірювання еквівалентного рівня звуку по всій територіальній забудові міської агломерації Івано-Франківська. Загалом заміряно 165 точок, які нанесені на рис. 5. Основою вимірювань на цьому етапі буде побудова карти шуму міста Івано-Франківська, із встановленням зон екологічного ризику для міського населення за фактором акустичного навантаження.

Результати проведених досліджень акустичного режиму урбосистеми Івано-Франківська дозволяють не лише проаналізувати існуючу ситуацію в місті, але й запропонувати ряд шумозахисних рішень та спрогнозувати зашумленість міської території.

Одним з проектних документів, що відображає шумовий режим території міста є карта шуму. Згідно Директиви 2002/49/ЄС [11] карта шуму є обов'язком документом, який повинен бути розроблений для урбанізованої території, як великих так і середніх міст. Карта шуму розроблена на існуючий період дозволить чітко визначити шумовий режим урбанізованої території чи житлової забудови, запропонувати технічні рішення із шумозахисту, визначити найбільші акустично комфортні зони проживання, оцінити ступінь екологічного ризику, якому піддаються мешканці у зонах шумового дискомфорту.



**Рис.5 – Схема розташування точок вимірювання акустичного забруднення в межах територіальної забудови міської агломерації Івано-Франківська**

**Висновки.** Дослідження акустичного навантаження на території урбосистеми Івано-Франківська проводилось за п'ятьма етапами. В результаті проведених досліджень:

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

супермаркетів, під час проведення масових заходів культурного чи спортивного спрямування. У промислових зонах міста перевищень акустичного навантаження по еквівалентному рівню звуку не виявлено, тому промислові об'єкти не можемо віднести до основних джерел шумового забруднення в межах урбосистеми Івано-Франківська. Нетиповим джерелом шуму для міської території визначені зупинки громадського транспорту, де розташовані аудіо-бокси «Вуличного радіо». Відмову від використання на зупинках громадського транспорту міста «Вуличного радіо», що звуковим режимом порушує положення ДБН 360-92\*\*[4] або обмеження тривалості трансляцій до 4 годин (з 11-13 год., 15-17 год) при умові дотримання вимог діючих нормативних документів вважаємо дієвим шумозахисним заходом.

2. Досліджено динаміку зміни шумового забруднення в порівнянні з попередніми вимірюваннями наведеним в [4] Основна увага приділена автомагістралям вул. Незалежності, Галицька, І.Мазепи, В.Чорновола, Є.Коновальця, а також міським вулицям, що надмірно перевантажені транспортними потоками, зокрема: сестер Василянок, Вовчинецька, Привокзальна, Новгородська, П. Тичини, Довга.

3. Встановлено, в результаті натурних спостережень, 14 основних зелених зон міста Івано-Франківська, в яких суттєво зменшується еквівалентний рівень звуку порівно із замірами вздовж доріг, які розташовані поруч. Таким чином вважаємо, що для зменшення екологічного ризику за фактором шуму для мешканців міста необхідне створення зелених шумозахисних зон для короткочасного відпочинку та забезпечення режиму «акустичного комфорту», враховуючи період вегетації рослинності згідно біоландшафтного районування.

4. Побудовані 9 профілів розповсюдження акустичного навантаження вздовж магістральних вулиць міста Івано-Франківська, із зображенням кривої, яка відповідає еквівалентному рівню звуку зафіксованому у зелених зонах розташованих поруч доріг. Показники еквівалентного рівня звуку на цих ділянках були зафіксовані в діапазоні вище 60 дБА майже на всіх точках вимірювань. Тому одним дієвими були б заходи спрямовані на облаштувати місця паркування автомобільного транспорту, якими перенасичена центральна частина міста, із використанням підземного простору чи багатоповерхових гаражів Використовувати підземний простір для облаштування пішохідних переходів, з метою оптимального налагодження руху транспортних потоків для зменшення акустичного навантаження.

5. Встановлено що у зелених зонах, які розташовані поблизу автошляхів відображених у профілях еквівалентні рівні звуку суттєво зменшуються, тому необхідна розробка місцевої програми щодо впровадження інженерних рішень для планування зелених шумозахисних зон. Застосування шумозахисних екранів в умовах міської забудови вважаємо сумнівним, через недостатню обґрунтованість, внаслідок зміни архітектурно-просторових рішень, кардинальної зміни естетичної якості довкілля. Можливе їх застосування лише в спальних мікрорайонах міста – «Пасічна», «Каскад», «БAM», через які проходять магістралі на виїзд із міста та які піддаються впливу більшої кількості транспортних потоків.

6. Виміряно еквівалентний рівень звуку по всій територіальній забудові міської агломерації Івано-Франківська. Загалом це 165 точок, які стануть основою для побудова карти шуму міста Івано-Франківська, згідно Директиви 2002/49/ЄС [11], де чітко будуть визначені зони екологічного ризику за факторами акустичного навантаження на населення.

## Література

1 Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011, № 26, ст. 218.

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

3 Захаров Ю.І. Акустична безпека – складова частина якості міського будівництва / Ю.І.Захаров, П.М.Саньков, В.Ю.Захаров, Н.О.Ткач// Проблеми розвитку міського середовища: Наук.-техн.збірник – К.: НАУ, 2010.- Вип.4.- 176 с. – С.28-35.

4 Екологія міста Івано-Франківська. Наукова монографія за редакцією проф. О.М.Адаменка, Івано-Франківськ, видавництво «СІВЕРСІЯ», 2002. – 120 с.

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

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

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

8 Головне управління статистики Івано-Франківської області. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ifstat.gov.ua/>

9 Кундельська Т.В. Визначення акустичного навантаження в центральній частині м. Івано-Франківська на зупинках громадського транспорту /Т.В.Кундельська, В.М.Николин// Збірник матеріалів науково-практичної конференції «Екогеофорум-2017», - Івано-Франківськ, ІФНТУГ, 2017. — с.46-49.

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

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

© Т. В. Кундельська

*Надійшла до редакції 19 травня 2017 р.*

*Рекомендував до друку*

*докт. тех. наук Я. О. Адаменко*