

# ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ, ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ОЦІНКА СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

УДК 502.175: 534.6 (477.86-25)

DOI: 10.31471/2415-3184-2022-1(25)-49-58

*Н. М. Москальчук, Ю. Р. Вовк,  
Т. Б. Качала*

*Івано-Франківський національний  
технічний університет нафти і газу*

## ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ В МЕЖАХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ПРИМІСЬКОЇ ЗОНИ М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА

Метою роботи є дослідження шумового забруднення приміської зони м. Івано-Франківська на основі експериментальних вимірювань рівнів шуму в межах приміських населених пунктів, аналізу їх відповідності нормативним показникам та побудови карт шуму.

Для оцінки шумового забруднення в приміських населених пунктах було побудовано мережу з 45 точок спостереження на ділянках різного призначення (в зоні транспортної інфраструктури, виробничій зоні, зоні житлової (садибною) та громадської забудови, ) в с. Ямниця, с. Угринів, с. Клузів. В просторовому масштабі територія досліджень сягала 12 км<sup>2</sup>.

Для вимірювання рівнів шуму використовувався портативний професійний шумомір – PCE-322A-ІСА, який належить до 2 класу та відповідає вимогам держстандарту України ДСТУ EN 61672-1:2017. Вимірювався рівень звуку в дБА.

Оцінка результатів вимірювання проводиться шляхом порівняння фактичних показників з нормативними, що затверджені діючими санітарними нормами для сельбищних та виробничих територій.

Для наочного графічного зображення розподілу рівнів шуму на досліджуваній території було складено карти шуму, з нанесеними ізолініями рівнів звуку на місцевості в дБА, з інтервалом 5 дБА.

Рівні звуку  $L_A$  в точках, які належали до зони транспортних потоків, становили 63-75 дБА, максимальні рівні звуку  $L_{A_{max}}$  – 65-77 дБА. З врахуванням допустимих рівнів звуку для найближчих захищених об'єктів та відстані до них, можна стверджувати, що рівень шуму в них буде відповідати нормативному.

У точках спостереження, які розташовувались по периметру виробничої території ПрАТ «Івано-Франківськцемент», рівні звуку  $L_A$  становили 41-59 дБА, максимальні рівні звуку  $L_{A_{max}}$  – 43-60 дБА. Оскільки всі точки розташовані в межах СЗЗ ПрАТ «Івано-Франківськцемент» та дотримується достатня відстань до житлової забудови, то впливу промислового шуму від даного підприємства на прилеглі населені пункти не спостерігатиметься.

У точках спостереження в зоні житлової (садибною) та громадської забудови, спостерігались найбільші відмінності в коливанні рівнів звуку. Рівні звуку  $L_A$  та максимальні рівні звуку  $L_{A_{max}}$  становили: в точках з коливанням до 6 дБА  $L_A = 52-56$  дБА,  $L_{A_{max}} = 55-58$  дБА, в точках з коливанням у 16 -18 дБА  $L_A=63-69$  дБА,  $L_{A_{max}} = 71-78$  дБА, в точках з коливанням у 32-35 дБА  $L_A=69-73$  дБА, а  $L_{A_{max}} = 86-89$  дБА. Оцінюючі дані результати можна твердити про дотримання норм ( $L_{A_{доп}} = 55$  дБА,  $L_{A_{макдоп}} = 70$  дБА для денного часу доби), які ставляться то територій житлової та громадської забудови у точках, де не було значних коливань рівнів шуму. В інших точках перевищення спостерігалися в основному через високі показники максимальних рівнів звуку, викликані локальними джерелами шуму від час вимірювань.

**Ключові слова:** екологічна оцінка, шум, населений пункт, приміська зона, Івано-Франківськ

**Постановка проблеми.** З 50-х рр. ХХ століття почалася стрімка глобальна урбанізація, для якої притаманні як збільшення кількості міст, частки міського населення, збільшення площі міста, так і ролі міста в цілому. У 2008 році було вперше зафіксовано, що більша частина населення

земної кулі живе в містах, за даними ООН у 2018 р. міського населення вже було понад 55%, прогнозується що до 2050 р. воно сягне 68% [1].

Міста, як правило, не функціонують самі по собі, їх оточують менші населені пункти, які формують його приміську зону. Так, згідно з Законом України «Про регулювання містобудівної діяльності» [2] «Приміська зона - територія, що забезпечує просторовий та соціально-економічний розвиток міста». Якщо мова йде про звичайне місто районного чи обласного значення, то часто його приміською зоною є приміські населені пункти, тобто оточуючі села [3].

Негативними наслідками урбанізації є соціальні, економічні та екологічні проблеми, пов'язані з високою щільністю населення, зокрема забруднення міст, в тому числі фізичне: шумове, електромагнітне, теплове, яке поширюється як самим містом, так і прилеглими територіями.

Шум навколишнього середовища, який згідно з Директивою 2002/49/ЄС [4] визначається як «небажаний або шкідливий зовнішній звук, що створюється людською діяльністю, включаючи шум, що випромінюється транспортними засобами, потоками автомобільного, залізничного, повітряного транспорту та промисловими об'єктами», є одним з найбільших екологічних ризиків та значно пов'язаний з тягарем захворювань (DALY) у Європі [5]. Після забруднення повітря дрібними твердими частками шум від транспорту є другою за значимістю екологічною причиною поганого здоров'я в Західній Європі. Вплив шуму навколишнього середовища може призвести до роздратування, стресових реакцій, порушення сну, поганого психічного здоров'я та самопочуття, порушення когнітивних функцій у дітей, негативного впливу на серцево-судинну систему та обмін речовин. Він є причиною приблизно 16600 випадків передчасної смерті в Європі щороку [6], близько 32 млн дорослих страждають від роздратування і понад 13 млн дорослих від розладу сну [7].

**Аналіз досліджень і публікацій.** На основі все більшого розуміння впливу шуму навколишнього середовища на здоров'я людей, які було зокрема озвучено на 5 конференції міністрів з навколишнього середовища та охорони здоров'я країн ЄС у 2010 році, Європейське регіональне бюро ВООЗ розробило оновленні «Рекомендації щодо шуму навколишнього середовища для Європейського регіону» [8], які містять настанови щодо захисту здоров'я людей від впливу шуму, що виникає від різних джерел: шуму транспорту (автомобільного, залізничного та авіа), шуму вітрових турбін та шуму відпочинку. Окрім того, Директива Європейського Союзу 2002/49/ЄС щодо оцінки та управління шумом навколишнього середовища [4] та відповідні їй технічні рекомендації Європейського агентства з навколишнього середовища детально опрацьовують питання щодо шуму та важливості сучасних настанов щодо шуму.

В Україні екологічна оцінка шумового забруднення населених пунктів на законодавчому рівні регулюється:

- Законом України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» [9];
- Державними санітарними правилами планування та забудови населених пунктів [10];
- Державними санітарними нормами допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови [11];
- Санітарними нормами виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку ДСН 3.3.6.037-99 [12];
- Державними будівельними нормами «ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій» [13], «ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму» [14];
- Національними стандартами України «ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій» [15], «ДСТУ-Н Б В.1.1-35:2013 Настанова з розрахунку рівнів шуму в приміщеннях і на територіях» [16], «ДСТУ EN 61672-1:2017 Електроакустика. Вимірювачі рівня звуку. Частина 1. Загальні технічні вимоги» [17], «ГОСТ 23337-78 Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий» [18] та ін.

У «ДСП 173-96» [10] в розділі «Захист від шуму та вібрації» зазначається, що джерела зовнішнього акустичного забруднення в населених пунктах можуть бути як техногенного (транспорт, промислові підприємства, комунальні об'єкти), так і біогенного характеру (стадіони, базари, майдани для мітингів, танц-, спорт- та інші майданчики культурно-масового відпочинку, дискотеки, зоопарки тощо). Характеристикою джерел з непостійними акустичними характеристиками (транспорту і т.ін.) є еквівалентні та максимальні рівні звуку ( $L_{A\text{ екв.}}$ ,  $L_{A\text{ макс.}}$ );

промислових та комунальних джерел з постійними акустичними характеристиками - рівні звуку ( $L_A$ ) і рівні звукового тиску в октавних смугах частот.

Застосування конкретної методики та методів оцінки шумового забруднення в межах населених пунктів залежать від багатьох факторів, зокрема природи джерел шуму, їх шумових характеристик, призначення захищеного об'єкта та місця його розташування, проведення досліджень на етапі планування і забудови чи визначення існуючих рівнів шуму.

Дослідження шумового забруднення міських територій викладено у працях як вітчизняних, так і іноземних фахівців. Так, аналізуючи міжнародний науковий досвід варто виокремити роботу щодо оцінки просторово-часових змін шумового забруднення дорожнього руху в екорегіональному масштабі [19], в якій дослідники використовуючи вибіркові ділянки Іспанської системи моніторингу ландшафту (SISPARES), 16 км<sup>2</sup> кожна, змоделювали зміни шумового забруднення дорожнього руху в Екорегіоні 1 Іспанії в періоді між 1995 і 2014 роками. Результати їх роботи засвідчили неоднорідність зростання рівня шумового забруднення від дорожнього руху у великих географічних районах, що ймовірно зумовлено концентрацію великих швидкісних транспортних потоків на сучасних автомагістралях, що з'єднують міста.

Для кращої характеристики міського шумового режиму та ролі вуличного рівня шуму у загальному впливу шуму на людину в міських умовах було проведено дослідження McAlexander, T.P та ін [20]. В результаті оцінки вуличного шуму на 99 вуличних ділянках, розташованих по всьому Нью-Йорку, автори дійшли висновку, що оскільки уникнути впливу шуму на вулицях міста є важко, то розумно було б враховувати рівень шуму при проектуванні міських парків і житлових споруд для створення місця відпочинку від впливу шуму. А оскільки надмірний шум здається неминучим у деяких міських середовищах, таких як Нью-Йорк, і може бути пов'язаний з низкою несприятливих наслідків для здоров'я, рекомендується додати оцінку впливу шуму як вимогу до звітів про оцінку впливу на довкілля та оцінки впливу на здоров'я.

Особливості сприйняття шумового забруднення жителями як великого міста, та і його приміської зони, у праці південноамериканських авторів [21] на основі порівняння сприйняття щоденного шуму жителями акустично контрольованої зони (приміської житлової зони) з жителями неконтрольованої зони (центр міста), засвідчили, що мешканці центральної зони сильніше сприймають шум, ніж мешканці приміської зони.

Картографування рівнів шумового забруднення є основою для гігієнічної оцінки шумового режиму територій, про що вказується як і в національних нормативних документах [10], так і в Директиві ЄС щодо шуму довкілля [4]. Як зазначають Решетченко, А. І та ін. «Впровадження картографування рівнів шумового забруднення на територіях міст є важливим кроком для України в плані розвитку та покращення екологічного стану урбанізованих територій» [22].

В межах міста Івано-Франківська дослідження шумового забруднення були проведені у 90-х роках ХХ ст та викладені у монографії під ред. проф. О. М. Адаменка «Екологія міста Івано-Франківська» [23]. Подальшою екологічною оцінкою шуму урбосистеми м. Івано-Франківська шляхом експериментальних вимірювань, особливо в зоні магістральних автодоріг поблизу житлової забудови, займалися Адаменко Я. О., Кундельська Т. В. та ін [24]. За результатами дослідження авторами було виділено зони з найбільшим шумовим навантаженням та побудовано профілі розподілу шумового навантаження. Також була побудована карта шуму для території Івано-Франківська за допомогою програмного забезпечення Surfer.

**Постановка завдання.** Виходячи з вище зазначеного метою роботи є дослідження шумового забруднення приміської зони м. Івано-Франківська на основі експериментальних вимірювань рівнів шуму в межах приміських населених пунктів, аналізу їх відповідності нормативним показникам та побудови карт шуму.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження виконувались в рамках міжнародного проекту HUSKROUA/1702/6.1/0022 “Regional Center for Training and Monitoring of the Environmental impact of Electrical installations CRIMIGE” [25]. Результати реалізовано у кваліфікаційних комплексних магістерських роботах зі спеціальності 101 Екологія.

Відповідно до діючих державних санітарних правил [10] та будівельних норм [13] територія населеного пункту з урахуванням переважного функціонального використання поділяється на:

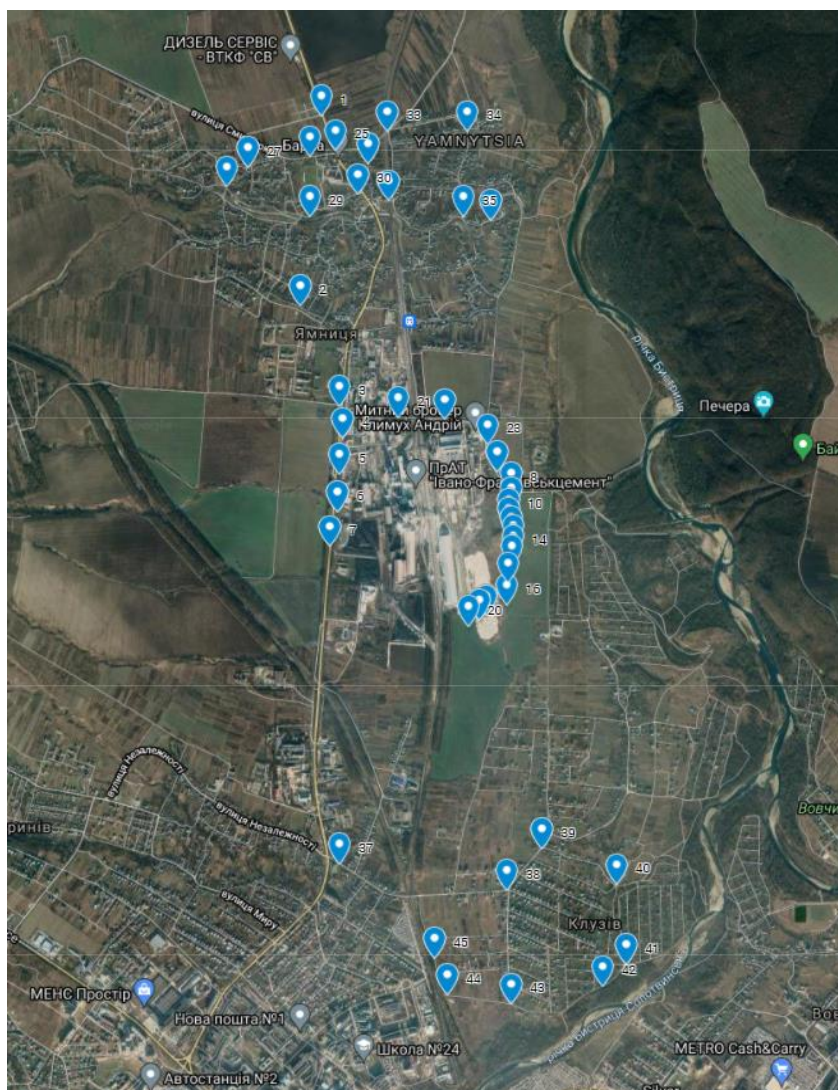
– сельбищну територію - для розміщення житлового фонду, громадських будівель та споруд, установ соціального, культурного та побутового призначення, внутрішньосельбищної вулично-дорожньої та транспортної мереж, зелених насаджень та місць громадського користування, дозволених до будівництва комунальних та промислових об'єктів;

– виробничу територію - для розміщення промислових підприємств і пов'язаних з ними об'єктів, комплексів наукових установ з дослідними виробництвами, комунально-складських об'єктів, підприємств по виробництву та переробці сільськогосподарських продуктів, створення санітарно-захисних зон промислових підприємств, об'єктів зовнішнього транспорту, шляхів позаміського та приміського сполучення;

– ландшафтно-рекреаційну територію, що охоплює приміські ліси, лісопарки, лісозахисні смуги, водоймища, зони відпочинку та курортні зони, землі сільськогосподарського використання та інші, які разом з парками, садами, скверами, бульварами сельбищної території формують систему озеленення та оздоровчих зон.

У межах зазначених територій виділяють зони різного функціонального призначення - житлової забудови, громадських центрів, промислові, наукові, науково-виробничі, комунально-складські, зовнішнього транспорту, масового відпочинку, курортні.

У різних функціональних зонах відрізняються санітарно-гігієнічні нормативи, зокрема допустимі рівні шуму. Тому задля об'єктивної оцінки шумового режиму в приміських населених пунктах було побудовано мережу з 45 точок спостереження на ділянках різного призначення в с. Ямниця, с. Угринів, с. Клузів. В просторовому масштабі територія досліджень сягала 12 км<sup>2</sup> (рис. 1).



**Рис. 1. Мережа точок спостереження на досліджуваній території**

Зону транспортної інфраструктури: зону магістральної дороги Н-09 Мукачєво-Івано-Франківськ-Львів представляли точки спостереження 1-7, які відображали вплив шумового забруднення від потоків автомобільного транспорту та на сельбищну, виробничу територію; а зону відведення залізниці – точки спостереження 44-45 для оцінки шумового забруднення від даного джерела на сельбищну та ландшафтно-рекреаційну та територію.

Виробнича зона ПрАТ «Івано-Франківськцемент» була представлена точками спостереження 8-24, розташованими по периметру території підприємства зі східної, південно-східної та північної сторін для оцінки дотримання норм від промислового шуму.

Зона житлової (садибної) та громадської забудови включала точки в межах с. Ямниця (25-36), с. Угринова – 37 та с. Клузів (38-45) для оцінки дотримання нормативного шумового режиму в приміщеннях і на територіях житлової забудови.

При комплексній оцінці шумового режиму на території житлової забудови, а також при розробленні шумової карти сельбищної території з урахуванням усіх джерел (стаціонарних з постійним і непостійним шумом, транспортних потоків), що впливають на дану територію, акустичний розрахунок слід виконувати у рівнях звуку, еквівалентних і максимальних рівнях звуку в дБА [14].

Для вимірювання шумового забруднення використовувався портативний професійний шумомір – PCE-322A-ICA (рис. 2), який належить до 2 класу та відповідає вимогам держстандарту України ДСТУ EN 61672-1:2017 [17]. Зважаючи на це з використанням шумоміра PCE-322A-ICA вимірювався рівень звуку в дБА, використовуючи фільтр «А», який знижує чутливість на низьких та високих частотах.



Рис.2. Шумомір PCE-322A-ICA

Шумове забруднення визначалося натурними інструментальними вимірюваннями згідно з «ГОСТ 23337 Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий» [18]. Дотримуючись вимог було обрано дні дослідження без випадання атмосферних опадів і швидкості вітру менше 5 м/с. В кожній точці спостереження вимірювання проводилось одноразово (т. 1-7 - 30.10.2021; т. 8-24 – 12.11.2021, т. 25-45 – 25.11.2021), вдень, в однаковий період доби (з 12 до 15 год), впродовж 10 хв на висоті 1,2 - 1,5 м від рівня поверхні території. Перед вимірюванням визначалися координати точки спостережень.

Шумомір PCE-322A-ICA давав змогу фіксувати кожній точці спостереження мінімальні рівні звуку  $L_{Amin}$  та максимальні рівні звуку  $L_{Amax}$  за час вимірювання з точністю до 0,1 дБА (табл.1). Середні рівні звуку  $L_{Asep}$  в кожній точці були розраховані як середнє арифметичне.

Оцінка результатів вимірювання шуму проводиться шляхом порівняння фактичних показників з нормативними, що затверджені діючими санітарними нормами для сельбищних [11] та виробничих [12] територій. Допустимі рівні звуку встановлені для «захищених об'єктів», тобто приміщень житлових і громадських будинків та на окремих територіях житлової забудови. Зокрема встановлені нормативні значення для таких територій як території, які безпосередньо прилягають (2 м від огорожувальних конструкцій (фасадів)) до різного типу будівель, а також для майданчиків відпочинку, майданчики закладів освіти.

Варто зазначити, що рівень звуку в певній розрахунковій точці, зокрема на об'єктах, для яких нормується шумове забруднення, може знижуватися порівняно з базовою точкою вимірювання, у зв'язку зі зниженням рівня звуку від джерела шуму через відстань, затухання у повітряному просторі, вплив покриття, наявність екранів, зелених насаджень на шляху поширення звуку [15].



Рівні звуку в точках спостереження, дБА

№ т.	$L_{Amax}$	$L_{Amin}$	$L_{Aсер}$	№ т.	$L_{Amax}$	$L_{Amin}$	$L_{Aсер}$	№ т.	$L_{Amax}$	$L_{Amin}$	$L_{Aсер}$
1	65,7	62,5	64,1	16	42,5	40,3	41,4	31	55,5	51,1	53,3
2	77	73,2	75,1	17	46,2	43,7	45,0	32	71	55,2	63,1
3	76,9	70,5	73,7	18	46	44,2	45,1	33	55	50	52,5
4	63,3	62,4	62,9	19	45,3	42,1	43,7	34	55	49,3	52,2
5	67,8	65,5	66,7	20	46,7	44	45,4	35	78,4	60,4	69,4
6	77,1	72,1	74,6	21	60,1	58,3	59,2	36	58,2	54,2	56,2
7	64,6	62,4	63,5	22	57,7	56,4	57,1	37	78,4	60,4	69,4
8	48,9	48	48,5	23	53,5	52,1	52,8	38	58,2	54,2	56,2
9	47,5	46	46,8	24	50,3	49,6	50,0	39	86	51	68,5
10	48,2	47,8	48,0	25	78,4	60,4	69,4	40	56	51,3	53,7
11	49,1	48,4	48,8	26	58,2	54,2	56,2	41	55	51,8	53,4
12	48,7	46,7	47,7	27	86	51	68,5	42	89	57	73,0
13	47,8	47,2	47,5	28	56	51,3	53,7	43	55,5	51,1	53,3
14	47,6	47	47,3	29	55	51,8	53,4	44	71	55,2	63,1
15	47,7	45,8	46,8	30	89	57	73,0	45	55	50	52,5

Для наочного графічного зображення розподілу рівнів шуму на досліджуваній території за допомогою GoogleEarth та Surfer було складено карти шуму. При побудові карт в програмі Surfer в якості методу інтерполяції використовувався, з нанесеними ізолініями рівнів звуку на місцевості в дБА, з інтервалом 5 дБА (рис. 3).

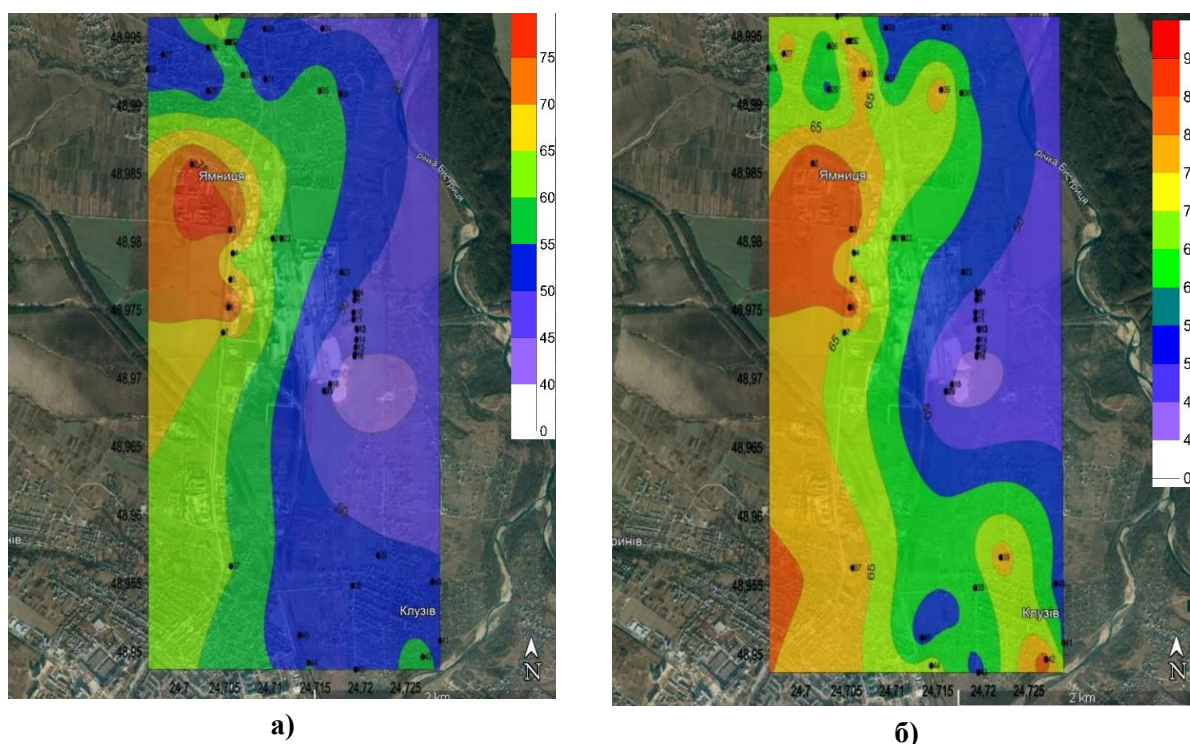


Рис 3. Карти шуму території дослідження, дБА

(а – розподіл мінімальних рівнів шуму, б – розподіл максимальних рівнів шуму)

Аналізуючи отримані результати, їх картографічне представлення та допустимі рівні звуку можна виявити певні закономірності.

**1. Шум від транспортних потоків** класифікують як непостійний, тобто такий, рівень звуку якого в часі змінюється більш як на 5 дБА. Однак тільки в т.3 вздовж магістральної дороги Н-09 коливання рівня звуку впродовж вимірювання становило більше 5 дБА – 6,4 дБА, в інших точках (1,2, 4-7) різниця між виміряними максимальними та мінімальними рівнями звуку становила 1-5 дБА. Рівні звуку  $L_A$  (середні) становили 63-75 дБА, максимальні рівні звуку  $L_{Amax}$  – 65-77 дБА.

Слід враховувати, що при встановленні  $L_A$  та рівнів звуку та  $L_{Amax}$  на прилеглих до житлових і громадських будинків територіях (на фасадах першої лінії забудови, які обернені у бік магістральних вулиць загальноміського і районного значення) допускається приймати допустимі рівні на 10 дБА більшими (за умови застосування вікон у таких будинках з відповідною до ситуації звукоізоляційною спроможністю та забезпечення в приміщеннях, які захищаються від шуму, допустимих рівнів) [10]. Так, наприклад, для території, які безпосередньо прилягають до житлових будинків, поліклінік, амбулаторій, диспансерів, будинків відпочинку, пансіонатів, будинків-інтернатів для людей похилого віку та інвалідів, дитячих дошкільних закладів, шкіл та інших навчальних закладів, бібліотек, храмів, музеїв в денний час допустимий рівень звуку буде  $L_{A_{don}} = 65$  дБА, а максимальний  $L_{A_{maxdon}} = 80$  дБА. Враховуючи, що території вищезазначених категорій розташовані на більшій відстані від автодороги, ніж точки спостереження, то рівень шуму в них буде ще нижчим.

2. У точках спостереження (8-24), які розташовувались по **периметру виробничої території ПрАТ «Івано-Франківськцемент»**, рівень звуку у часі змінювався не більше ніж на 3 дБА, середнє коливання становило 1,5 дБА. Тобто даний шум можна класифікувати як постійний. Середні рівні звуку  $L_A$  становили 41-59 дБА, максимальні рівні звуку  $L_{Amax}$  – 43-60 дБА. Враховуючи, що всі точки розташовані в межах СЗЗ ПрАТ «Івано-Франківськцемент» та дотримується достатня відстань до житлової забудови, то впливу промислового шуму від даного підприємства на прилеглі населені пункти не спостерігатиметься.

3. У точках спостереження, які розташовувались **в зоні житлової (садибною) та громадської забудови**, спостерігались найбільші відмінності в коливанні рівнів звуку. В точках 26,28,29,31,33,34,36,38,40,41,43,45 різниця була незначною і становила 3-5 дБА (34-6 дБА), тоді як в інших точках вона сягала від 16 -18 дБА (25,32,35,37,44) і навіть до 32-35 дБА (27,30, 39,42). Максимальні значення рівня звуку в таких точках були спричиненні проїздом автотранспорту вулицями та іншими локальними джерелами шуму в момент спостереження. Рівні звуку  $L_A$  (середні) та максимальні рівні звуку  $L_{Amax}$  становили:

- в точках з коливанням до 6 дБА  $L_A = 52-56$  дБА,  $L_{Amax} = 55-58$  дБА,
- в точках з коливанням у 16 -18 дБА  $L_A = 63-69$  дБА,  $L_{Amax} = 71-78$  дБА,
- в точках з коливанням у 32-35 дБА  $L_A = 69-73$  дБА, а  $L_{Amax} = 86-89$  дБА.

Оцінюючі дані результати можна твердити про дотримання норм ( $L_{A_{don}} = 55$  дБА,  $L_{A_{maxdon}} = 70$  дБА для денного часу доби), які ставляться то території житлової та громадської забудови у точках, де не було значних коливань рівнів шуму, тобто впродовж вимірювань на них дотримувался нормативний шумовий режим. Що ж до інших точок, то в них спостерігається перевищення в основному через високі показники максимальних рівнів звуку.

**Висновки.** В рамках міжнародного проекту HUSKROUA/1702/6.1/0022 “Regional Center for Training and Monitoring of the Environmental impact of Electrical installations CRIMIGE” здійснено оцінку шумового забруднення в приміських населених пунктах, для чого було побудовано мережу з 45 точок спостереження на ділянках різного призначення (в зоні транспортної інфраструктури, виробничій зоні, зоні житлової (садибною) та громадської забудови, ) в с. Ямниця, с. Угринів, с. Клузів. Вимірювання рівнів звуку проводилось з використанням портативного професійного шумомір – PCE-322A-ICA, картографічний матеріал побудовано за допомогою GoogleEarth та Surfer. Усі виміряні показники рівнів звуку та максимальних рівнів звуку порівняно з допустимими рівнями, встановленими державними санітарними нормами.

#### Література

- 1 Світові перспективи урбанізації у 2018 р. – режим доступу: <https://population.un.org/wup/>
- 2 Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text>
- 3 Волошина Ю.Я. Теоретичні основи поняття приміська зона та її основні взаємозв'язки з містом. Ефективна економіка. 2015. № 10.
- 4 Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32002L0049>
- 5 Burden of disease from environmental noise: quantification of healthy life years lost in Europe. World Health Organization. Regional Office for Europe. 2011 <https://apps.who.int/iris/handle/10665/326424>

6 EEA Report No 19/2018 Environmental indicator report 2018 In support to the monitoring of the Seventh Environment Action Programme. European Environment Agency, 2018 <https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-indicator-report-2018>

7 Blanes N, Fons J, Houthuijs D, Swart W, de la Maza MS, Ramos MJ, et al., Noise in Europe 2017: updated assessment., European Topic Centre on Air Pollution and Climate Change Mitigation (ETC/ACM), Bilthoven, The Netherlands [https://acm.eionet.europa.eu/reports/docs/ETCACM\\_TP\\_2016\\_13\\_NoiseInEurope2017.pdf](https://acm.eionet.europa.eu/reports/docs/ETCACM_TP_2016_13_NoiseInEurope2017.pdf)

8 Environmental Noise Guidelines for the European Region. World Health Organization. Regional Office for Europe. 2018 <https://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/environmental-noise-guidelines-for-the-european-region-2018>

9 Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12#Text>

10 Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text>

11 Про затвердження Державних санітарних норм допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0281-19#Text>

12 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку ДСН 3.3.6.037-99 <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99#Text>

13 Планування та забудова територій ДБН Б.2.2-12:2019 <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2019/06/B2212-IB.pdf>

14 Захист територій, будинків і споруд від шуму ДБН В.1.1-31:2013 <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/12/36.1.-DBN-V.1.1-312013.-Zahist-teritoriy-budinkiv-i-sp.pdf>

15 ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій

16 ДСТУ-Н Б В.1.1-35:2013 Настанова з розрахунку рівнів шуму в приміщеннях і на територіях

17 ДСТУ EN 61672-1:2017 Електроакустика. Вимірювачі рівня звуку. Частина 1. Загальні технічні вимоги

18 ГОСТ 23337-78 Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий

19 Iglesias-Merchan, C.; Laborda-Somolinos, R.; González-Ávila, S.; Elena-Rosselló, R. Spatio-temporal changes of road traffic noise pollution at ecoregional scale. *Environ. Pollut.* 2021, 286

20 McAlexander, T.P., Gershon, R.R. & Neitzel, R.L. Street-level noise in an urban setting: assessment and contribution to personal exposure. *Environ Health* 14, 18. 2015. <https://doi.org/10.1186/s12940-015-0006-y>

21 Elaine C. Paz. Paulo Henrique Trombetta T. Zannin. Perception of noise in suburban and urban areas. *The Journal of the Acoustical Society of America* 123, 3821. 2008; <https://doi.org/10.1121/1.2935573>

22 Решетченко, А. І., Борсук, А. І. ., & Вергелес, Ю. І. Аналіз існуючих нормативів країн ЄС в порівнянні з вимогами українського законодавства в сфері шумового навантаження в урбосистемі. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*, 2 (20), 16–23. [https://doi.org/10.31471/2415-3184-2019-2\(20\)-16-23](https://doi.org/10.31471/2415-3184-2019-2(20)-16-23)

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

24 Y. Adamenko, M. Coman, T. Kundelska. Ecological safety of Ivano-Frankivsk urban system according to acoustical and electromagnetic load factors. *Scientific Bulletin Series D: Mining, Mineral Processing, Non-Ferrous Metallurgy, Geology and Environmental Engineering*. 2017. Vol. 31 (2). P. 27–33.

25 Проект «Регіональний центр навчання та моніторингу впливу електроустановок на навколишнє середовище» <https://crimige.cunbm.utcluj.ro/uk/%D0%BF%D1%80%D0%BE/>



*N. Moskalchuk, Yu. Vovk, T. Kachala*  
*Ivano-Frankivsk National*  
*Technical University of Oil and Gas*

## ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE NOISE POLLUTION WITHIN THE SETTLEMENTS OF IVANO-FRANKIVSK SUBURBAN AREA

The aim of the work is to study the noise pollution of Ivano-Frankivsk suburban area on the basis of experimental measurements of noise levels within suburban settlements, analysis of their compliance with regulations and development of noise maps.

To assess the noise pollution in suburban settlements, a network of 45 observation points was built in areas of different purposes (in the area of transport infrastructure, production area, area of housing (manor) and public buildings,) in the villages of Yamnytsia, Uhryniv, Kluziv. On a spatial scale, the study area reached 12 km<sup>2</sup>.

A portable professional noise meter PCE-322A-ICA, which belongs to class 2 and meets the requirements of the state standard of Ukraine DSTU EN 61672-1:2017, was used to measure noise pollution. Sound level was measured in dBA.

Evaluation of measurement results is carried out by comparing the actual indicators with the normative ones approved by the current sanitary norms for residential and industrial areas.

For a visual graphical representation of the distribution of noise levels in the study area, noise maps were developed with isolines of sound levels in the field in dBA and with an interval of 5 dBA.

The LA sound levels at the points belonging to the traffic flow zone were 63-75 dBA, the maximum LA<sub>max</sub> sound levels were 65-77 dBA. Given the permissible sound levels for the nearest protected objects and the distance to them, it can be claimed that the noise level in them will meet the norm.

At the observation points located along the perimeter of the production area of Ivano-Frankivskcement PJSC, the LA sound levels were 41-59 dBA, the maximum LA<sub>max</sub> sound levels were 43-60 dBA. As all points are located within the SPZ of PJSC Ivano-Frankivskcement and maintain a sufficient distance to residential buildings, the impact of industrial noise of this enterprise on the surrounding settlements will not be observed.

At the observation points in the area of residential (manor) and public buildings, the greatest differences in the fluctuations of sound levels were observed. LA sound levels and maximum LA<sub>max</sub> sound levels were: at points with fluctuations up to 6 dBA LA = 52-56 dBA, LA<sub>max</sub> = 55-58 dBA, at points with fluctuations of 16-18 dBA LA = 63-69 dBA, LA<sub>max</sub> = 71-78 dBA, at points with fluctuations of 32-35 dBA LA = 69-73 dBA, and LA<sub>max</sub> = 86-89 dBA. After evaluating these results it can be concluded that they comply with the norms (allowable LA = 55 dBA, LA<sub>max</sub> = 70 dBA for daytime), which apply to residential and public buildings at points without significant fluctuations in noise levels. At other points, exceedances were observed mainly due to high values of maximum sound levels caused by local noise sources from the time of measurements.

**Key words:** environmental assessment, noise, settlement, suburban area, Ivano-Frankivsk.

### References

- 1 Svitovi perspektyvy urbanizatsii u 2018 r. <https://population.un.org/wup/>
- 2 Zakon Ukrainy «Pro rehuliuвання mistobudivnoi diialnosti <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text>
- 3 Voloshyna Yu.Ia. Teoretychni osnovy poniattia prymiska zona ta yii osnovni vzaiemozviazky z mistom. *Efektivna ekonomika*. 2015. № 10.
- 4 Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32002L0049>
- 5 Burden of disease from environmental noise: quantification of healthy life years lost in Europe. World Health Organization. Regional Office for Europe. 2011 <https://apps.who.int/iris/handle/10665/326424>
- 6 EEA Report No 19/2018 Environmental indicator report 2018 In support to the monitoring of the Seventh Environment Action Programme. European Environment Agency, 2018 <https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-indicator-report-2018>
- 7 Blanes N, Fons J, Houthuijs D, Swart W, de la Maza MS, Ramos MJ, et al., Noise in Europe 2017: updated assessment., European Topic Centre on Air Pollution and Climate Change Mitigation

- (ETC/ACM), Bilthoven, The Netherlands  
[https://acm.eionet.europa.eu/reports/docs/ETCACM\\_TP\\_2016\\_13\\_NoiseInEurope2017.pdf](https://acm.eionet.europa.eu/reports/docs/ETCACM_TP_2016_13_NoiseInEurope2017.pdf)
- 8 Environmental Noise Guidelines for the European Region. World Health Organization. Regional Office for Europe. 2018 <https://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/environmental-noise-guidelines-for-the-european-region-2018>
- 9 Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12#Text>
- 10 Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text>
- 11 Про затвердження Державних санітарних норм допустимих рівнів шуму в промислових, житлових та громадських будинках і на території житлової забудови <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0281-19#Text>
- 12 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку DSN 3.3.6.037-99 <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99#Text>
- 13 Планування та забудова території DBN B.2.2-12:2019 <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2019/06/B2212-IB.pdf>
- 14 Закхист території, будинків і споруд від шуму DBN V.1.1-31:2013 <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/12/36.1.-DBN-V.1.1-312013.-Zahist-teritoriy-budinkiv-i-sp.pdf>
- 15 DSTU-N B V.1.1-33:2013 Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сільськогосподарських територій
- 16 DSTU-N B V.1.1-35:2013 Настанова з розрахунку рівнів шуму в промислових і на територіях
- 17 DSTU EN 61672-1:2017 Електроакустика. Вимірювачі рівня звуку. Частина 1. Загальні технічні вимоги
- 18 HOST 23337-78 Metody yzmerenya shuma na selytebnoi terrytoriy y v pomeshcheniyakh zhylykh y obshchestvennykh zdaniy
- 19 Iglesias-Merchan, C.; Laborda-Somolinos, R.; González-Ávila, S.; Elena-Rosselló, R. Spatio-temporal changes of road traffic noise pollution at ecoregional scale. *Environ. Pollut.* 2021, 286
- 20 McAlexander, T.P., Gershon, R.R. & Neitzel, R.L. Street-level noise in an urban setting: assessment and contribution to personal exposure. *Environ Health* 14, 18. 2015. <https://doi.org/10.1186/s12940-015-0006-y>
- 21 Elaine C. Paz. Paulo Henrique Trombetta T. Zannin. Perception of noise in suburban and urban areas. *The Journal of the Acoustical Society of America* 123, 3821. 2008; <https://doi.org/10.1121/1.2935573>
- 22 Reshetchenko, A. I., Borsuk, A. I., & Verheles, Yu. I. Analiz isnuichykh normatyviv krain YeS v v porivnianni z vymohamy ukrainskoho zakonodavstva v sferi shumovoho navantazhennia v urbosystemi. *Ekolohichna bezpeka ta zbalansovane resursokorystuvannia*, 2 (20), 16–23. [https://doi.org/10.31471/2415-3184-2019-2\(20\)-16-23](https://doi.org/10.31471/2415-3184-2019-2(20)-16-23)
- 23 Ekolohiia mista Ivano-Frankivska. Naukova monohrafiia za redaktsiieiu prof. O. M. Adamenka, Ivano-Frankivsk, vydavnytstvo «SIVERSIIa», 2002. – 120 s.
- 24 Y. Adamenko, M. Coman, T. Kundelska. Ecological safety of Ivano-Frankivsk urban system according to acoustical and electromagnetic load factors. *Scientific Bulletin Series D: Mining, Mineral Processing, Non-Ferrous Metallurgy, Geology and Environmental Engineering*. 2017. Vol. 31 (2). P. 27–33.
- 25 Proekt «Rehionalnyi tsestr navchannia ta monitorynhu vplyvu elektroustanovok na navkolyshnie seredovyshe» <https://crimige.cunbm.utcluj.ro/uk/%D0%BF%D1%80%D0%BE/>