

УДК.504.064.045

**О.В. Бевз, доц., канд. техн. наук, С.О. Магопєць, доц., канд. техн. наук**  
*Кіровоградський національний технічний університет*

## Оцінка дії автотранспортних потоків на акустичне середовище міської території (на прикладі міста Кіровограда)

На основі результатів проведеного аналізу рівнів шумового навантаження від транспортних потоків на вулиці Великій Перспективній м. Кіровограда, з врахуванням реальних місцевих умов, виявлено зони підвищеного рівня шуму і визначені ділянки, рівень шуму на яких перевищує гранично допустимі норми.

**міський шум, рівень шуму, акустичний дискомфорт, шумові характеристики**

**О.В. Бевз, С.О. Магопєць**  
*Кіровоградський національний технічний університет*

**Оценка действия автотранспортных потоков на акустическую среду городской территории (на примере города Кіровограда)**

На основе результатов проведенного анализа уровней шумовой нагрузки от транспортных потоков на улице Большой Перспективной города Кіровограда, с учетом реальных местных условий, обнаружена зона повышенного уровня шума и определенные участки, уровень шума на которых превышает предельно допустимую норму. Получены при исследованиях шумовой нагрузки данные свидетельствуют о том, что нарушаются требования ДБН 360-92 а шум превышает допустимую норму.

**городской шум, уровень шума, акустический дискомфорт, шумовая характеристика**

**Постановка проблеми.** Машинобудівна промисловість має багатогалузеву структуру і кожній із галузей притаманні свої екологічні особливості. Переважаючим серед них є саме автомобільний транспорт.

Основними забруднювачами атмосферного повітря по вулиці Великій Перспективній є пересувні джерела, серед яких на першому місці знаходиться автотранспорт. Підвищення інтенсивності техногенного забруднення зумовлено збільшенням кількості автотранспорту в місті, погіршенням технічного стану автомобільного парку, незадовільною якістю палива, відставанням темпів розвитку вулично-шляхової мережі, труднощами щодо контролю великої кількості приватного і транзитного автотранспорту, недостатньо розвиненою законодавчою базою для ефективного управління автотранспортом, як екологічно небезпечним об'єктом. Найбільші рівні шуму 90-95 дБ наголошуються на магістральних вулицях міст з середньою інтенсивністю руху 2-3 тис. і більш транспортних одиниць за годину. Рівень вуличних шумів визначається інтенсивністю, швидкістю руху, складом транспортного потоку, архітектурно-планувальним рішенням (профіль вулиці, щільність забудови, стан покриття дороги, наявність зелених насаджень тощо).

В даній роботі наводяться результати аналізу акустичних даних щодо шумового навантаження середовища вулиці Великої Перспективної від транспортних засобів з оцінкою шкідливих викидів в повітря на прилеглих до транспортних магістралей територіях.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** В останні роки вийшло багато публікацій [1–2] за результатами досліджень і розробок щодо боротьби із шумом у містах. Однак ці публікації містять більше рекомендації загального характеру.

У той же час вітчизняний і зарубіжний досвід показує, що при розробці проектів планування й забудови міст і інших населених пунктів зовсім недостатньо використовуються містобудівні й будівельно-акустичні методи й засоби захисту від шуму.

Особливості джерел шуму, недостатність рекомендацій із шумозахисту й засобів шумозахисту в різних планувальних ситуаціях визначають актуальність теми й служать підставою для проведення подальшого дослідження.

Міський шум є складовою частиною в єдиному комплексі екологічних, соціальних, економічних, культурних, загальнодержавних і міжнародних проблем розвитку людства.

Високі рівні звуку й концентрації вихлопних газів на магістральних вулицях міст, що продовжують збільшуватися з кожним роком, викликають безліч скарг жителів будинків першої лінії забудови приміагістральних територій. Прогресуюче протиріччя між вимогами нормативів із планування й забудови населених місць, що склалося структурою існуючих міст, охорони міського середовища, економіки будівництва, часто ставить у глухий кут проектувальників. У зв'язку з цим виникає гостра необхідність розробки шумозахисних рекомендацій, які були б невід'ємною частиною проектних матеріалів для реконструкції будь-яких «спальних» районів міста.

**Формування цілей.** Регулювання шумового режиму на житлових територіях, що підпадають під шумове забруднення, для забезпечення комфортних умов і акустичної безпеки життєдіяльності населення під час реконструкції міської забудови шляхом створення 30-децибельних («тихих») зон у спальних районах.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати низку завдань:

- провести натурні дослідження розташування джерел шуму на житлових територіях;
- провести натурні дослідження інтенсивності руху і рівня шуму на автотранспортних магістралях, розташованих біля житлових забудов;
- побудова карт шуму.

**Виклад основного матеріалу.** Одним з найважливіших чинників, що визначають зони акустичного дискомфорту при русі автотранспортних потоків є їх інтенсивність. Визначено, що при інтенсивності автотранспортних потоків 10000 АТЗ/добу протягом дня в зоні впливу автодоріг виникають зони акустичного дискомфорту з рівнем шуму 60-80 дБА, а при інтенсивності більше 20000 АТЗ/добу - стійкі зони акустичного дискомфорту з рівнем шуму понад 80 дБА.

Результат дослідження транспортного навантаження на автодороги міста показаний на рис. 1.

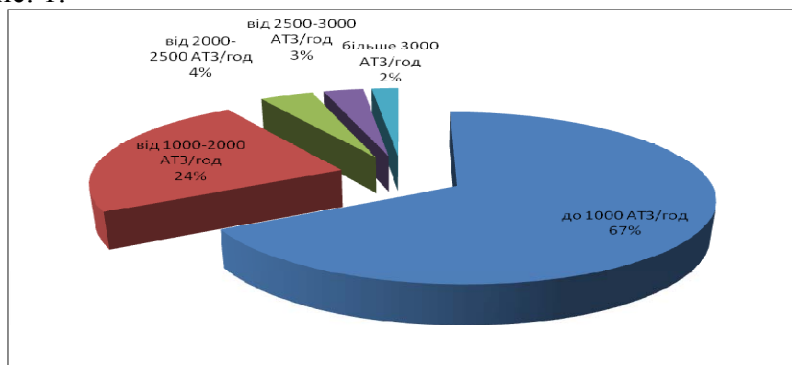


Рисунок 1 – Розподіл інтенсивності автотранспортних потоків на автодорогах м. Кіровограда

За даними моніторингу завантаженості автодоріг міста зробили вивід, що «година-пік» доводиться на період 7.30-9.00 і 16.30-19.00 годин.

Аналіз даних показує, що в цей час на 32 % автодоріг міста реєструється інтенсивність транспортних потоків понад 1000 АТЗ/год., на кожній третій з них інтенсивність більш 2000 АТЗ/год. і це наводить до утворення зон стійкого акустичного дискомфорту, які не пропадають протягом доби.

На рис. 2 показана мапа з вулицями м. Кіровограда. Інтенсивність автотранспортних потоків на деяких вулицях вказана під мапою в часи пік.

Карта дозволяє зробити вивід, що автодороги з високою інтенсивністю руху автотранспортних потоків зосереджені в центральній частині міста, де розташовані учбові, лікувальні, офісні установи і житлові будинки, в яких проживає і працює близько 60 % населення міста.

Проведення комплексного моніторингу якісного стану акустичного середовища міста надалі здійснювалося в уранішні «години піку» в буденні дні на автодорогах з інтенсивністю автотранспортних потоків більше 5000 АТЗ/добу. Для дослідження були вибрані 10 автодоріг, в зоні яких розташована основна частина житлового комплексу.



Рисунок 2 – Мапа міста Кіровограда

Таблиця 1 - Інтенсивність автотранспортних потоків на деяких вулицях вказана під мапою в часи пік

Вулиці міста	Інтенсивність АТЗ/год.
вул. Попова, вул. Жадова, вул. Мічуріна, вул. Глінки та інші	100-500
вул. Маршала Конєва, вул. Ушакова, вул. Єгорова, прос. Комуністичний вул. Габдурахманова та інші	500-1000
вул. Верхня Пермська, вул. Башкірська, вул. Київська, вул. Чорновіла, вул. Гагаріна та інші	1000-1500
вул. Яновського, вул. Кропивницького, вул. Колгоспна, проспект Винниченка, вул. 40 років Перемоги та інші	1500-2000
вул. Короленка, вул. Шевченка, вул. Гоголя, вул. Героїв Сталінграда, площ. Богдана Хмельницького та інші	2000-2500
пр. Правди, вул. Жовтневої Революції, вул. Преображенська та інші	2500-3000
вул. Перспективна(Карла Маркса), вул. Полтавська, вул. 50 років Жовтня та інші	більше 3000

За даними попередніх експериментів визначили мінімальну кількість вимірів ( $N_{\min}$ ) значення еквівалентного рівня транспортного шуму на одній ділянці:  $N_{\min}=15$  за 2-х місячний період.

Однією з автодоріг, по якій здійснюється основний рух автотранспорту, є вулиця Велика Перспективна. Вона розташовується від Набережної до площі Незалежності і має протяжність 1,85 км. (9 перехресть і 10 перегонів). На ній проживає більше 1 % населення міста.

У таблиці 3 наведені дані моніторингу на вулиці Великій Перспективній.

Одночасно визначалися характеристики автотранспортного потоку: інтенсивність -  $I$  (АТЗ/г), доля автобусів і мікроавтобусів в потоці –  $Q$  (%), середня швидкість потоку -  $V$  (км/г), параметри вулично-дорожньої мережі: довжина перегону –  $s$  (м), ширина проїжджої частини -  $l$  (м), ширина вулиці -  $l'$  (м), етажність забудови -  $H$  (м), коефіцієнт озеленення -  $k_{оз}$  (од./100м), коефіцієнт забудови -  $k_3$  (%) і еквівалентний рівень шуму -  $L_{екв}$  (дБА).

Таблиця 2 - Результати моніторингу на перегонах вулиці Великої Перспективної

№ п/п	Найменування вулиці (ділянки)	$I$ , АТЗ/г	$Q$ , %	$V$ , км/г	$s$ , м	$l$ , м	$l'$ , м	$k_{оз}$ , од/100 м лів/пр	$H$ , м лів/пр	$k_3$ , % лів/пр	$L_{п}$ , дБА	$L_{екв}$ , дБА
1	Перспективна (пров. Василівський – вул. Преображенська)	2635	19	35	300	12	21	7/9	9/5	80/75	54	70
2	Перспективна (вул. Преображенська – вул. Гоголя)	2616	18	16	200	12	19	5/30	3/-	90/10	40	55
3	Перспективна (вул. Гоголя – вул. Тімірязєва)	2590	18	22	100	12	29	10/15	3/3	90/90	46	61
4	Перспективна (вул. Тімірязєва – вул. Держинського)	2401	18	31	50	12	19	6/3	9/3	90/90	52	67
5	Перспективна (вул. Держинського – вул. Дворцова)	2385	18	36	200	12	45	5/-	4/3	90/90	67	82
6	Перспективна (вул. Дворцова – вул. Шевченка)	2531	18	32	135	12	19	13/15	5/5	90/80	64	79
7	Перспективна (вул. Шевченка – вул. Гагаріна)	2581	17	34	216	12	19	13/9	3/3	85/85	66	81
8	Перспективна (вул. Гагаріна – вул. Єгорова)	2213	17	36	143	12	19	11/13	5/9	80/80	67	81
9	Перспективна (вул. Єгорова – просп. Комуністичний)	2105	17	45	297	12	22	10/12	3/5	90/90	59	73
10	Перспективна (прос. Комуністичний – вул. Васиїни)	2085	17	51	209	12	19	10/13	3/3	75/85	61	75

Для визначення рівня шуму автотранспортного потоку була розроблена теоретична залежність у вигляді поліноміальної моделі для оцінки дії автотранспортних потоків на акустичне середовище.

Для виявлення залежностей використані дані, отримані в ході моніторингу.

Модель оцінки і прогнозу шумового навантаження транспортних потоків, рухомих по автодорогах м. Кіровограда, побудована у вигляді полінома, що має вигляд:

$$L_{екв} = L_n + (0,005I + 0,07Q + 0,04V), \quad (1)$$

де  $L_{екв}$  – еквівалентний рівень шуму автотранспортного потоку, дБА;

$L_n$  – рівень шуму дорожнього покриття, дБА;

$I$  – інтенсивність автотранспортного потоку, АТЗ/г;

$Q$  – доля автобусів і мікроавтобусів в потоці, %;

$V$  – швидкість автотранспортного потоку, км/год.

Результати досліджень шумового забруднення навколишнього середовища здійснювалося шляхом побудови карти шуму вулично-дорожньої мережі вулиці Великої Перспективної.

Оцінка шумового режиму території міста включає визначення основних джерел зовнішнього шуму. Виділяють головні джерела шуму і встановлюють їх акустичні характеристики (розрахункові рівні звуку), які реєструються на картах розрахункових рівнів шуму цих джерел (вулично-дорожні мережі (ВДМ), траси авіаліній і аеродроми, промислові підприємства тощо).

Карта шуму ВДМ має вигляд схематичного плану вулиць і доріг з нанесеною в умовних позначеннях шумовою характеристикою транспортних потоків.

Вулично-дорожнє покриття по вулиці Великій Перспективній (Карла Маркса) має два типи покриття, це литий асфальтобетон та бруківка.

Рівень шуму для різних покриттів приведений в таблиці 3.

Таблиця 3 – Середні значення рівня шуму для різних типів покриття

Покриття	Швидкість, км/год.									
	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90
Литий асфальтобетон шорсткий	40	45	49	52	57	61	64	67	69,5	71,5
Литий асфальтобетон	34	39	44	47	53	56	60	63	65	68
Поверхнева обробка (8-10 мм)	44	50	55	59	65	69	74	77	79	82
Бруківка	55	59	64	69	74	77	80	82	85	89
Цементобетон шорсткий	39	44	48	51	56	60	64	66	69	71
Цементобетон канавками	41	46	50	52	57,5	61	64	67	69	71

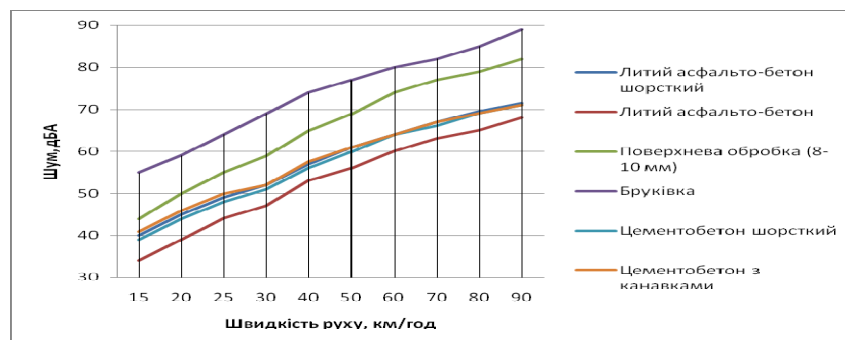


Рисунок 3 – Рівень шуму дорожнього покриття від швидкості руху транспортного засобу

Найважливішою є карта ВДМ, оскільки транспортні шуми в містах складають основний відсоток всіх зовнішніх шумів, які проникають в місця постійного знаходження людей.

Карта шуму ВДМ дозволяє визначити очікуваний рівень звуку в будь-якій точці вулиці або магістралі, а також на межі прилеглої при магістральної території, що має велике значення при плануванні заходів з шумозахисту (зміни категорій, призначення і профілю вулиць, заходи планування і забудови примігстральних територій та ін.).

В результаті проведення експериментальних досліджень на одній з вулиць міста Кіровограда було побудовано карту шуму ВДМ цієї вулиці (рис. 4).

Отримані при дослідженнях шумового навантаження дані свідчать про те, що порушуються вимоги ДБН 360-92 «Допустимі рівні шуму на різних об'єктах, територіях різного господарського призначення». Так на території вулиці Перспективної, що прилягає до житлових будинків, лікарні, кінотеатру, магазинів, офісів, бібліотек, готелів і гуртожитків від 7 до 21 години має мати такі дані стандарту шумового забруднення, що представлені в таблиці 4.

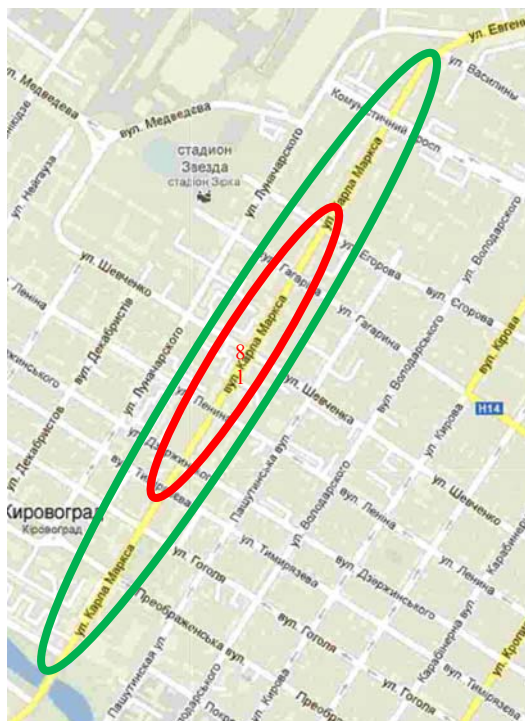


Рисунок 4 – Карта шумового забруднення вулиці Великої Перспективної (Карла Маркса)

Таблиця 4 – Допустимі рівні шуму на різних об'єктах, територіях різного господарського призначення в порівнянні з експериментальними

Вид території	Допустимі рівні звуку, дБА		Час доби	Експериментальні дослідження рівня звуку, дБА
	LA екв.	LA макс.		
Території, що безпосередньо прилягають до				
- будівель	45	60	вден ь	67
- лікарень				81

Території, що безпосередньо прилягають до житлових будинків, будівель поліклінік, амбулаторій, будинків відпочинку, пансіонатів, будинків-інтернатів, дитячих дошкільних закладів, шкіл та інших навчальних закладів, бібліотек	55	70	вден ь	67-81
Території, що прилягають до будівель: - готелів - гуртожитків	60	75	вден ь	81 75
Майданчики відпочинку на території мікрорайонів, груп житлових будинків, будинків відпочинку, пансіонатів, майданчиків дитячих дошкільних закладів, шкіл та інших учбових закладів	45	60	вден ь	67

*Примітка: Еквівалентні та максимальні рівні звуку в дБА для шуму, що створюється засобами автомобільного транспорту біля житлових будинків, готелів, гуртожитків, повернутих у бік магістральних вулиць загальноміського значення допускається приймати шум на 8 дБА вище, вказаних у позиціях 2 та 3.*

**Висновки.** Найвні дані свідчать про перевищення максимальних показників на території вулиці Перспективної на 15-30 %. На площадках відпочинку максимальний рівень звуку дорівнює 60 дБА; на територіях, що прилягають до житлових будинків, поліклінік, закладів освіти – 70 дБА; біля гуртожитків – 75 дБА. Рівні звуку за розрахованими даними експериментальних досліджень лежать в межах від 75 до 81 дБА.

За допомогою даної карти визначено, що 65 % (1205 м) даної вулиці знаходяться в зоні акустичного дискомфорту (рівень шуму 61-75 дБА), при цьому 35 % (645 м) – зона стійкого акустичного дискомфорту (рівень шуму 79-81 дБА).

Для зниження шуму автомобільного транспорту рекомендується застосовувати два методи: зниження швидкості руху транспортних засобів, покращення регулювання вуличного потоку, заборона руху для окремих видів автомобілів по окремих трасах і в певний час доби; покращення звукоізоляції будинків і влаштування протишумових екранів; удосконалення ходової і моторної частин транспортних засобів.

## Список літератури

1. Осипов Г.Л. Защита от транспортного шума в городах и населенных пунктах / Тез. докл. науч.-техн. симпозиум.-сез. Обеспечение экологической безопасности – Севастополь, 2002.
2. Угненко Е. Б. Усовершенствование методов оценки экологической безопасности окружающей природной среды при строительстве и реконструкции автомобильных дорог / Угненко Е. Б. – Харьков: ХНАДУ, 2005. – 140 с.
3. Луканин В. Н. Снижение шума автомобиля / Луканин В. Н. – М.: Машиностроение, 1981. – 158 с.

**O. Bevz, S. Magopec**

*Kirovograd national technical university*

**Estimation of action of motor transport streams on the acoustic environment of city territory (on the example of city of Kirovograd)**

In this work results over of analysis of acoustic data are brought in relation to the noise loading of environment of street Large Perspective from transport vehicles on adjoining territory.

On the basis of results of the conducted analysis of levels of the noise loading from transport streams in the street Large Perspective cities of Kirovograd, taking into account the real local terms, found out the area of enhance able sound-level and certain areas, a sound-level on which exceeds a possible norm maximum.

Information is got at researches of the noise loading testify that the requirements of ДБН 360-92 are violated and noise exceeds a possible norm.

For the decline of noise of motor transport it is recommended to apply two methods: decline of rate of movement of transport vehicles and improvement of sound-proofing of houses.

**city noise, sound-level, acoustic discomfort, noise description**

Одержано 20.05.13

**УДК 621.9.06**

**І.А. Валявський, канд. техн. наук В.Ю.Шапошник, магістр**  
*Кіровоградський національний технічний університет*

## **Кінематичний аналіз верстата з паралельною кінематикою типу «дельта»**

В статті розглянуто вирішення зворотної задачі кінематики для верстата з паралельною кінематикою типу «дельта».

**зворотна задача кінематики, кінематичний аналіз, верстат з паралельною кінематикою, дельта**

**И.А. Валявский, В.Ю. Шапошник**  
*Кировоградский национальный технический университет*

**Кинематический анализ станка с параллельной кинематикой типа «Дельта»**

В статье рассмотрены решения обратной задачи кинематики для станка с параллельной кинематикой типа «дельта».

**обратная задача кинематики, кинематический анализ, станок с параллельной кинематикой, дельта**

Актуальністю проблеми підвищення точності, продуктивності, надійності та довговічності є передача енергетичних потоків та рухів декількома паралельними шляхами.

Технологія компоновки паралельної кінематикою, дозволяє істотно спростити і полегшити конструкцію верстата і створити оптимальні умови для швидкісної обробки різанням.

На обладнанні можуть виконуватися свердлильні, розточувальні, фрезерні, різьбонарізні та шліфувальні роботи.

Замкнутий кінематичний ланцюг забезпечує більш високу жорсткість всієї конструкції і менші навантаження на кожен привід, це в свою чергу призводить до підвищення точності позиціонування робочого органу. До переваг даного класу обладнання також відносяться: простота базової конструкції; простота зборки завдяки обов'язковому введенню в систему управління позицій нерухомих точок і шарнірів; ідентичність використовуваних приводів та інших компонентів, які при масовому виробництві можуть бути легко уніфіковані, що в свою чергу призведе до зниження вартості подібного обладнання; відсутність напруг згину в розсувних штангах працюють тільки на розтягування і стиснення.