

































































































































де  $\Sigma Q_n$  – сумарна інтенсивність руху пішоходів (зокрема рух через переходи і вздовж тротуарів), люд/год;  $V_n$  – швидкість руху пішоходів, км/год (приймають на тротуарах  $V_n = 4$  км/год, на переходах  $V_n = 5$  км/год).

Кількість мешканців у прилеглих будинках  $N_3$ , залежно від типу і призначення будівлі у першому наближенні приймають [11]:

$$N_3 \approx (0,7 \dots 1,0) N_{\text{вік}}, \text{ люд/км} \quad (5.5)$$

де  $N_{\text{вік}}$  – кількість вікон прилеглих будівель (на околиці до 50 м), що виходять на досліджувану вулицю, вікон/км.

Підставивши всі значення у формулу (5.1), отримаємо загальні економічні втрати від дії шуму автомобільного транспорту на довкілля в існуючих умовах (табл. 5.1) за різної інтенсивності руху. З метою покращення екологічної ситуації у м. Львові був проведений розрахунок економічного ефекту від використання можливих заходів захисту від шуму, зокрема екранування магістралей та введення заборони на заїзд у центральну частину міста.

Таблиця 5.1– Економічне обґрунтування від дії шуму на довкілля

| № п/п                                         | Зведена інтенсивність, авт./год | Рівень шуму, дБ А | Довжина ВДМ, км | Втрати, грн./рік |
|-----------------------------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------|------------------|
| 1                                             | 2                               | 3                 | 4               | 5                |
| Теперішня ситуація                            |                                 |                   |                 |                  |
| 1.                                            | 1800                            | 72                | 22,47           | 9425451,41       |
| 2.                                            | 2000                            | 72,4              | 22,47           | 10262368         |
| 3.                                            | 2200                            | 72,7              | 22,47           | 11071832         |
| 4.                                            | 2400                            | 72,9              | 22,47           | 11842646,8       |
| 5.                                            | 2600                            | 73,1              | 22,47           | 12627603,2       |
| Екранування автошляхів                        |                                 |                   |                 |                  |
| 1.                                            | 1800                            | 47                | 22,47           | 1528185,56       |
| 2.                                            | 2000                            | 47,4              | 22,47           | 1705649,99       |
| 3.                                            | 2200                            | 47,7              | 22,47           | 1873546,51       |
| 4.                                            | 2400                            | 47,9              | 22,47           | 2027551,02       |
| 5.                                            | 2600                            | 48,1              | 22,47           | 2186889,76       |
| Заборона руху АТЗ в центральній частині міста |                                 |                   |                 |                  |
| 1.                                            | 1800                            | 72                | 11,74           | 4924557,22       |
| 2.                                            | 2000                            | 72,4              | 11,74           | 5361825,26       |
| 3.                                            | 2200                            | 72,7              | 11,74           | 5784749,41       |
| 4.                                            | 2400                            | 72,9              | 11,74           | 6187479,98       |

Продовження табл. 5.1

| 1                                                           | 2    | 3    | 4     | 5          |
|-------------------------------------------------------------|------|------|-------|------------|
| 5.                                                          | 2600 | 73,1 | 11,74 | 6597599,58 |
| Заборона руху АТЗ в центральній частині міста і екранування |      |      |       |            |
| 1.                                                          | 1800 | 47   | 11,74 | 798437,86  |
| 2.                                                          | 2000 | 47,4 | 11,74 | 891158,51  |
| 3.                                                          | 2200 | 47,7 | 11,74 | 978879,99  |
| 4.                                                          | 2400 | 47,9 | 11,74 | 1059343,56 |
| 5.                                                          | 2600 | 48,1 | 11,74 | 1142593,98 |

За допомогою сучасних шумозахисних екранів можна зменшити існуючий рівень шуму на 25-30 дБ А, а заборона на заїзд транспортних засобів у центральну частину міста дасть змогу зменшити протяжність вулично-дорожньої мережі. Проведено обчислення загальних втрат від дії шуму з врахуванням наведених заходів (табл. 5.1, рис. 5.3). Ефективним видається зниження рівня транспортного шуму у випадку використання шумозахисних екранів (рис. 6.3), за допомогою яких можна домогтися зменшення його до безпечного рівня. Незважаючи на вартість 1 м<sup>2</sup> екрана (65-250 євро), можна вважати доцільним їх застосування, оскільки втрати від дії шуму обчислюються мільйонами гривень в рік.

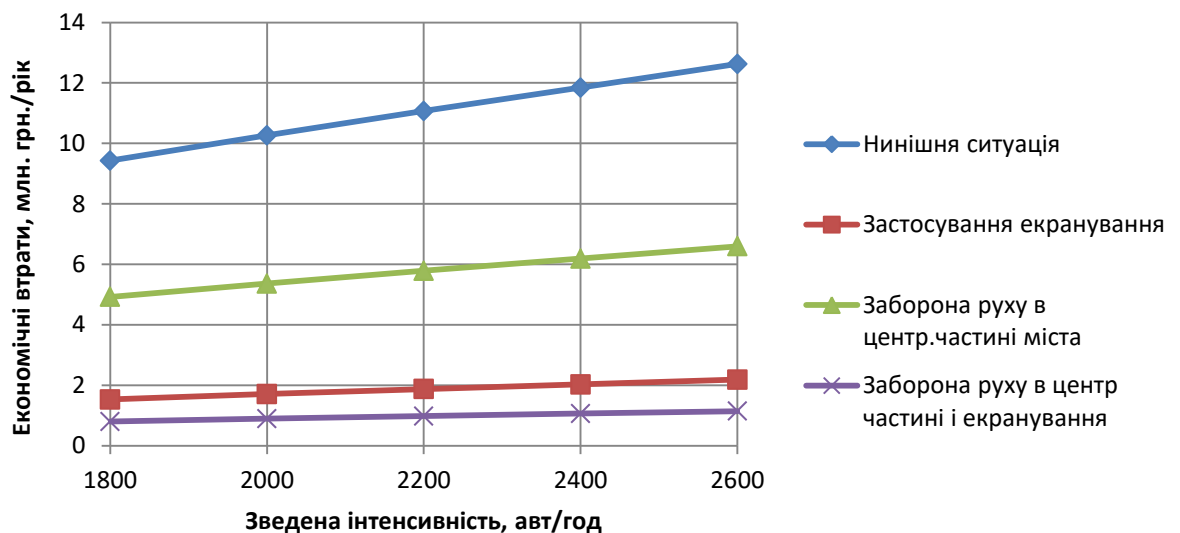


Рисунок 5.3 – Залежність економічних втрат, зумовлених шумом транспортних засобів від зведеної інтенсивності руху

Актуальним заходом щодо зменшення рівня шуму в місті також можна вважати усунення джерела шуму – заборона заїзду транспортних засобів у центральну частину міста. Цей доволі непопулярний захід призводить до збільшення кількості автотранспорту на прилеглий до центру частині вулично-дорожньої мережі міста, що за собою веде до збільшення часу затримок транспортних потоків через обмеженість пропускної здатності вулиць. Разом з тим, проведені розрахунки (табл. 5.1) свідчать, що заборона заїзду дозволяє не лише зменшити рівень шумового навантаження на пішоходів і мешканців центральної частини міста, а також отримати зменшення суми річних економічних втрат на 4,2 млн. грн/рік. (для середньої інтенсивності руху транспортних засобів 2000 авт/год).

### **Висновки до розділу**

Проведені дослідження дозволяють сформулювати наступні висновки:

- рівень шуму, що створюється транспортними потоками, більший за допустимі санітарні норми у 1,3 рази;
- рівень шуму на перетині визначається значенням зведеної інтенсивності, щільності та складу транспортного потоку, часу доби;
- за умови росту швидкостей руху переважним є шум від автомобільних шин, а на режимах розгону – шум від роботи двигунів, особливо дизелів великої потужності;
- для вирішення проблеми негативного впливу транспортного шуму на мешканців міста доцільним є екранування шляхів та заборона заїзду автотранспорту у центральну частину міста;
- значення втрат у випадку застосування сучасних шумозахисних екранів для середньої інтенсивності руху 2000 авт/год складатиме 1,7 млн. грн/рік, що на 8,5 млн. грн менше, ніж за їх відсутності.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Існуючі методики аналізу та прогнозування рівня шумовипромінювання автомобільної шин, використовують тільки результати експериментальних досліджень «загального» рівня шуму шини. Відсутня аналіз частотних характеристик шуму, що випромінюється шиною, у діапазоні частот від 16 Гц до 20 КГц. Не визначено рівні шумовипромінювання шини у власних частотах вібрації залежно від її експлуатаційних та конструктивних параметрів.

2. Отримано математичні залежності визначення рівня шуму автомобільної шини, які враховують звуковий опір матеріалу шини та її внутрішнього об'єму.

3. Експериментально визначено збільшення рівня звукового випромінювання шини від 12 до 15 дБА, залежно від її розміру (195/65 R15, 205/65 R15, 185/65 R14 Росава БЦ49), зі збільшенням швидкості кочення колеса від 20 до 100 км/год.

4. Доведено, що зниження тиску повітря в досліджуваних шинах від 0,25 до 0,18 МПа призводить до збільшення її загального шумовипромінювання на 1,6 дБА, за рахунок прослизання елементів протектора в зоні плями контакту з асфальтобетонним покриттям.

5. Експериментально визначено вплив наповнювача шин 195/65 R15, 205/65 R15, 185/65 R14 Росава БЦ49 з їхньою власною частотою. Зокрема, використання інертних газів для наповнення шин призводить до зміни її власної частоти в межах від 630 до 535 Гц, і рівня шуму від 0,8 до 2 дБА.

6. Зменшення об'єму автомобільної шини Росава БЦ 49 на 5%, за рахунок ширини її профілю, призводить до зниження її шумовипромінювання на 1,5 дБА при рівних фізико-механічних властивостях матеріалу шини.

7. Значення втрат у випадку застосування сучасних шумозахисних екранів у містах для середньої інтенсивності руху 2000 авт/год складатиме 1,7 млн. грн/рік, що на 8,5 млн. грн менше, ніж за їх відсутності.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баранник І. М. Зниження рівнів віброприскорень автомобіля шляхом зміни експлуатаційних параметрів шин. *Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ"* : зб. наук. пр. темат. вип. : Автомобіле- та тракторобудування. Харків : НТУ "ХПІ. 2014. № 8 (1051). С. 73-77.
2. Буренніков Ю. Ю., Добровольський О. Л., Степанов В. В. Математичне моделювання взаємодії автомобільної шини з опорною поверхнею. *Вісник ЖДТУ*. 2012. № 1 (60). С. 9–12.
3. Грабар І. Г., Опанасюк Є. Г., Можаровський М. М. Методологія дослідження процесу взаємодії моделі протектора пневматичної шини з ґрунтом. *Вісник ЖДТУ. Серія "Технічні науки"*. 2017. №3(38).С. 11–19.
4. Дмитрієв Д. О., Войтович О. А., Русанов, С. А. Стендові методи випробування шин автотранспорту. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. Херсон, 2019. №2 (69), С. 39-47.
5. ДСТУ 3649:2010 Колісні транспортні засоби. Вимоги безпеки до технічного стану та методи контролю. [Чинний від 01.01.2010] Київ: Мінекономрозвитку України, 2010. 110 с.
6. Дяченко Т. О., Євчук В. М. Аналіз впливу транспортного шуму на навколишнє середовище та людину. *Економіка та управління на транспорті*. 2018. №6. С. 125-131.
7. Захаров С. В., Кравченко О. П., Сакно О. П. До аналізу надійності автомобільних шин в умовах експлуатації. *Вісник ЖДТУ. Серія" Технічні науки"*. 2010. №2 (53). С. 52-57.
8. Качмар Р.Я. Оцінювання екологічних та економічних втрат від шуму транспортних потоків міста Львова. *Автомобільний транспорт: дослідження*. Львів. №1(231). 2013. С. 10–13.
9. Кожушко А. П. Коливання механічних систем в автомобіле- та тракторобудуванні : навч. посібник. Харків : ФОП Панов А. М., 2018. 316 с.

10. Лехман С.Д., Рублев В.І., Рябцев Б.І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ: Урожай, 1993. 267 с.
11. Лучко І.А. Результати дослідження шумового навантаження на вулицях, дорогах та проспектах м. Києва. *Вісник НТУУ «КПІ»*. 2010. Вип. 19. С. 188-197.
12. Миронюк О., Шевчук В. Теоретичні дослідження зовнішнього шуму легкового автомобіля. *Вісник Львівського національного аграрного університету: Агроінженерні дослідження*. 2019. №23. С. 137-145.
13. Миронюк О., Шевчук В., Ценюх Я. Дослідження шумового навантаження легкових автомобілів. *Вісник Львівського НАУ: Агроінженерні дослідження*. Львів, 2020. №24. С. 152–159.
14. Миронюк О.С. Про джерела зовнішнього шуму легкового автомобіля. *Проблеми з транспортними потоками і напрямки їх розв'язання: тези доповідей III Всеукраїнської науково-теоретичної конференції (Дрогобич 28–30 березня 2019 року)*. Дрогобич: «Посвіт», 2019. С 92, 93.
15. Миронюк О.С., Шевчук В.В., Грабовець В.В. Вплив зовнішнього шуму легкового автомобіля на довкілля. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. Луцьк: Луцький НТУ, 2019. №1(12). С. 107-113.
16. Олексішина М. О., Марич В. М. Шум як причина виробничих захворювань. *Проблеми та перспективи розвитку охорони праці: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів, студентів, аспірантів та ад'юнктів*. Львів, ЛДУ БЖД. 2018. С.114–116.
17. Охорона праці на автомобільному транспорті (будівництво, ремонт, утримання автомобільних доріг): навч. посіб. / [Пістун І.П., Кіт Ю.В., Березовський А.П. та ін.] Суми: Університетська книга, 2012. 480 с.
18. Петренко О. Аналіз вимог чинних нормативно-правових актів щодо допустимих рівнів шуму і вібрації автомобіля. *Вісник НУ «Львівська політехніка»*. 2013. №753. С. 152–158.

19. Пістун І. П., Хом'як Й. В, Хом'як В. В. Охорона праці на автомобільному транспорті: навч. посіб. Суми: Університетська книга, 2015. 374 с.
20. Пукало М., Наконечний А., Ідрісов К. Вплив шуму автомобільного транспорту на стан екології та методи зниження їх показників. *Екологічна безпека автомобільного транспорту*: матеріали І науково-практичної конференції. Львів, 2016. С. 30–38.
21. Ребедайло В.М., Добровольський О.Л. Робота в п'ятні контакту шини при коченні її з розвалом та сходженням. *Автомобільний транспорт*. 2003. №13. С. 60–63.
22. Цукілов Є. О., Василенко І. Ф. Дослідження впливу дорожніх умов, експлуатаційних і конструктивних параметрів автомобільних шин на рівень їх шумовипромінювання. *Наукові записки КНТУ*. Київ. вип.11, ч.ІІІ. 2011. С. 138–140.
23. Шевченко Є. В. Боротьба с шумом та вібрацією. *Безпека життєдіяльності в ХХІ столітті*: матеріали допов. ХVІ Міжвуз. наук.-практ. конф. (16-17 квітня 2020р). Дніпро: ПДАБА, 2020. С. 12-14.
24. Mironyuk O. Assessment of the noise level on arterial streets depending on traffic flow indicators. *Transport Technologies. Academic Journal of Lviv Polytechnic Publishing House*, 2021. Vol. 2, Num. 2. P. 52–63.
25. Mironyuk O. Standardization of cars noise level. *Perspektywiczne opracowania są nauką i technikami* – 2020: materiały ХVІ Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji (Przemyśl, 07 – 15 listopada 2020 roku). Przemyśl: Nauka i studia, 2020. Vol. 9. P.51–54.
26. Mironyuk O., Shevchuk V. Spectral analysis of a passenger car vehicle external noise. *Commission of Motorization and Energetics in Agriculture: An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery*. Lublin, 2018. Vol. 20, No 1. P. 91-94.