УДК 504.05+УДК 630.265

Марія РУДА, Неля ЛУК'ЯНЧУК

ЗМЕНШЕННЯ ШУМОВОГО ВПЛИВУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛІСОНАСАДЖЕНЬ

Подано огляд літературних даних щодо акустичного ефекту захисних лісосмуг вздовж залізниці. Представлено результати вимірювання рівня шуму на ділянці колії Львів-Самбір та встановлено залежність значення рівня шуму від типу потяга та швидкості його руху. Визначено ефективність зменшення шуму лісонасадженням. Лісосмуга шириною 200 м у листяному стані зменшує рівень шуму від потяга максимально на 18,5 дБ, у безлистяному стані – на 15,2 дБ.

Проблема захисту від шуму, створюваного поїздами, що рухаються, і створення акустичного комфорту на прилеглих територіях є актуальною для України, яка має одну із найрозвиненіших за густотою колійних мереж в Європі [1]. Питання шумового забруднення залізничним транспортом розглядались багатьма авторами [3, 6, 9, 11]. Несприятливий вплив шуму від залізниці у межах житлової забудови міста Львова досліджували М. Йонда та Р. Шумин [11]. Рівень шумового забруднення уздовж магістралей Південно-західної залізниці вивчала О. Павлішина [6].

Найдієвішу роль у виконанні акустичних функцій відіграють захисні лісонасадження уздовж залізниці. Проте досліджень щодо шумопоглинальної ефективности захисних лісових насаджень залізниць недостатньо.

Поглинання звукової хвилі захисними смугами залежить передусім від ширини, висоти і густоти шумозахисної смуги (табл. 1).

Таблиця 1

Зниження рівнів шуму смугами зелених насаджень [4]

Смуга лісових насаджень	Ширина смуги, м	Зниження рівня шуму, дБ
Однорядна, при шаховоподібній посадці дерев усередині смуги	10—15	4—5
Однорядна, при шаховоподібній посадці дерев усередині смуги	16—20	5—8
Дворядна, при відстанях між рядами 3—5 м	21—25	8—10
Дво- або трирядна, при відстанях між рядами 3 м	26—30	10—12

Звук втрачається у процесі трансляції, коли він на своєму шляху зустрічає бар'єр і може бути абсорбованим, відбитим, заломленим, поглинутим. Завдяки лісонасадженням можна значно ослабити звукову

хвилю, яка пересувається бічними потоками. Внаслідок абсорбції звуку землею і трав'яним покривом, розсіюванням звукової хвилі лабіринтами листя, гілок і стовбурів рівень шуму в лісах різко зменшується, а то й згасає зовсім. Звук, потрапляючи у крону, переходить у середовище, що має значно більший, ніж повітря, акустичний опір, відбиває й розсіює його до 74% і поглинає до 26% звукової енергії [4].

За даними Л. Машинського, добре розвинуте деревно-чагарникове насадження завширшки близько 40 м знижує шум на 17—23 дБ, а 30-метрова смуга з рідкою посадкою дерев — на 8—11 дБ [6]. Смуга насаджень, ширина якої досягає 200—250 м, може поглинути такий обсяг акустичного забруднення, який на незалісненій території розсіюється на відстань двох кілометрів і становить 35—45 дБ [8].

Також одним із головних факторів, що впливає на шумозахисну ефективність впливу насадження, є його склад (табл. 2). В. Осін встановив, що кращі екранувальні якості мають змішані насадження із щільною горизонтальною і вертикальною зімкнутістю, а окремі види дерев і чагарників мають різну шумозахисну здатність [6]. Найкращі шумопоглинальні властивості характерні рослинам, які мають густе шорстке листя, широку листову пластинку (дуб, клен, липа, тополя, в'яз, калина тощо) [4]. Звукові хвилі, які доходять до захисних зелених смуг, абсорбуються листям та гілками дерев. Найефективнішими для абсорбції шумового забруднення є ті рослини, які мають товсте листя на тонких гілках. Дослідники звукових хвиль розглядають гілки і пагони дерев як коливальний контур для амортизації звуку. Частинки рослини діють як вібратори або резонатори, амортизуючи і приглушуючи звук [10].

Таблиця 2

Зниження рівня шуму насадженнями в міру віддалення від магістралей, дБ [10]

Насадження	Відстань від джерела шуму				
	50 м	110 м	150 м	200 м	250 м
Листяні дерева	4,2	6,1	8,0	9,0	10,0
Листяні чагарники	6,0	9,2	11,5	12,5	14,0
Ялина	7,0	11,0	12,5	14,0	15,5
Сосна	9,0	12,2	14,2	16,0	17,5

Згідно із вказівками, щодо утримання захисних насаджень на землях залізниць України, шумозахисні смуги вздовж залізниці повинні являти собою спеціяльні щільні насадження швидкоростучих деревно-кущових порід із густою, низько опущеною щільною кроною. Проміжок під кронами повинен бути закритий кущами. Насадження дерев у смузі може бути рядове або шахове при відстані між деревами не більше 4 м, висоті дерев не менше 5—8 м, а кущів — 1,5—2 м. При тому шахове насадження є ефективніше для зниження шуму [5].

Ефективність впливу рослинного покриву на регулювання звуку та його сили залежить також від кліматичних факторів — напряму вітру та його швидкости, температури і вологости повітря. Усередині лісового масиву швидкість вітру набагато менша, ніж над верхівками дерев. Температура повітря під наметом дуже близька до постійної. Улітку насадження знижують шум на 7—8 Дб, а взимку на 3—4 Дб [10].

Наведені рівні зниження шуму лісонасадженнями в більшості випадків визначені теоретично і не підтверджені достатньою кількістю фактичних вимірювань.

Мета, методика та об'єкти дослідження. Для визначення рівня зниження лісонасадженнями шумового впливу від залізничних потягів були обстежені смуги на ділянці колії Львів-Самбір Львівської залізниці. Заміри проводили, використовуючи шумоміри-аналізатори спектра, та портативними віброметрами ОКТАВА-110А згідно з методикою [2]. Для того, щоб проаналізувати отримані результати, використали комп'ютерну програму 110_UTIL-LIGHT.

Отримані результати. Дослідження проводили щодо різних джерел шуму: електропотяга (швидкість 60 км · год$^{-1}$), пасажирського потяга (швидкість 90 км · год-1), вантажного потяга (швидкість 90 км · год-1). Було встановлено різницю у максимальних, мінімальних та середніх значеннях рівня шуму при рухові різних потягів (табл. 3). Рівень шуму визначали для кожного типу залізничного транспорту на відстані 2 м безпосередньо поблизу колії, де за нормальних умов швидкість поїздів є незмінна.

Таблиця 3

Значення рівня шуму при рухові різних потягів, дБ

Значення рівня шуму	вантажний потяг	електропотяг	пасажирський потяг
мінімальне	47,30	41,61	45,33
максимальне	111,90	95,39	99,81
середнє	79,78	63,40	66,38

Наведені дані свідчать, що значення рівня шуму залежить від швидкости руху потяга та його типу.

Обстежені лісосмуги є дворядними завширишки 200 м по обидва боки колії (рис. 1). Основу насаджень становлять листяні породи: дуб звичайний, горобина звичайна, клен звичайний, тополя пірамідальна, граб звичайний, глід звичайний, ліщина звичайна та ін. Узлісся облямовані декоративними чагарниками — бирючиною звичайною, пухироплідником калинолисним, шипшиною тощо.

125 м	25 м	50 м	Магістраль	100 м	25 м	75 м

Рис. 1. Структура захисних лісонасаджень на ділянці колії Львів-Самбір

Для встановлення шумопоглинальної функції лісонасаджень проводили заміри величини шуму одночасно за допомогою декількох портативних шумомірів-аналізаторів ОКТАВА-110А на відстані:

2 м — безпосередньо біля колії;
10 м — перед лісосмугою;
210 м — на відкритому просторі без лісосмуги;
210 м — за безлистяною смугою;

210 м — за залистяною смугою;
500 м — за смугою.

Для визначення ролі листяного намету деревостану як зеленого екрана проводились вимірювання рівня шуму в березні (безлистяний стан насадження) та серпні (залистяний стан насадження). Зведений графік коливання рівня шуму від вантажного потяга показано на рис. 2.

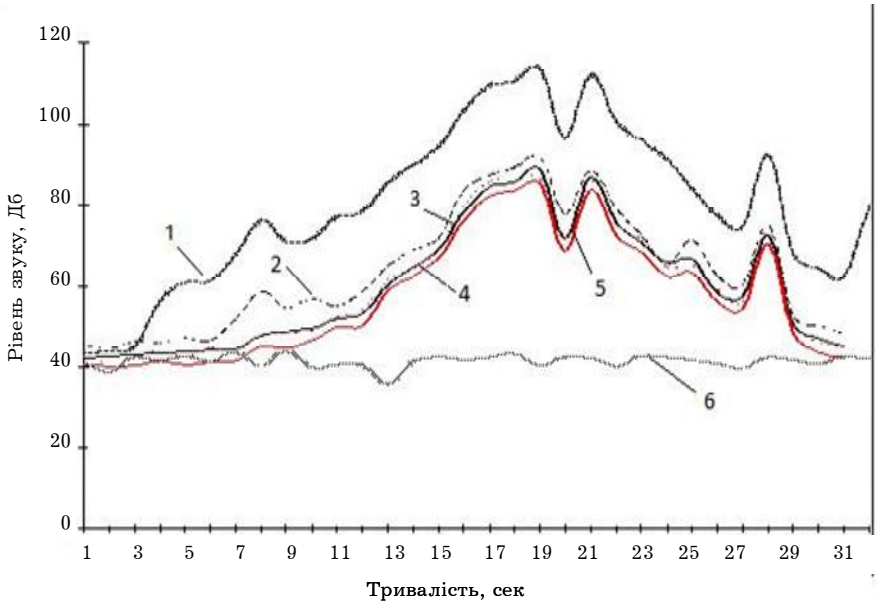

Рис. 2. Рівень акустичного шуму від вантажного потягу на відстані: 1 — 2м безпосередньо біля колії; 2 — 10 м перед лісосмугою; 3 — 210 м без лісосмуги; 4 — 210 м за безлистяною смугою; 5 — 210 м за листяною смугою; 6 — 500 м за смугою.

За допомогою шумомірів-аналізаторів визначено максимальне, мінімальне та середнє значення рівнів шуму від руху вантажного потяга. Окрім того, встановлюємо різницю показників рівнів шуму між значеннями безпосередньо біля колії до значень на певній відстані від колії (табл. 4).

Таблиця 4

Різниця рівнів шуму від руху вантажного потяга на різній відстані від колії

Відстань від колії	Рівні та різниця (в дужках) показників шуму, дБ		
	мінімальний	максимальний	середній
2 м, безпосередньо біля колії	47,3	111,9	79,8
10 м перед лісосмугою	43,2(-4,1)	98,7 (-13,2)	69,4 (-10,4)
210 м, відкритий простір без лісосмуги	41,6 (-5,7)	95,3 (-16,6)	66,4 (-13,3)
210 м, за смугою у без листяному стані	39,4 (-7,9)	96,7 (-15,2)	66,5 (-13,3)
210 м за залистяною смугою	37,8 (-9,5)	93,4 (-18,5)	64,3 (-15,4)
500 м за смугою	30,0 (-17,3)	45,2 (-66,7)	33,1 (-46,7)

З таблиці видно, що на відстані 210 м лісосмуга в листяному стані зменшує рівень на 18,5 дБ при максимальному значенні шуму від руху потяга, при найменшому значенні шуму — 9,5 дБ, при середньому значенні — на 15,4 дБ. Порівнюючи ці дані із даними таблиці 2 видно, що наші експериментальні дані є більш оптимістичні, ніж літературні — на відстані 200 м від колії листяні насадження зменшують шум на 9 дБ.

У листяному стані насадження краще виконують роль розсіювача звукових потоків, ніж у безлистому стані, свідченням того є визначені показники: у безлистяному стані насадження при максимальному значенні шуму від руху потяга зменшує рівень шуму на 15,2 дБ, при найменшому значенні шуму — 7,9 дБ, при середньому значенні — на 13,26 дБ. Отже, ефективність поглинання шуму лісосмугою у листяному стані вища на 2 дБ порівняно з безлистяним станом насадженням. Вважаємо, що насадження буде більш ефективним для зниження шуму, якщо його доповнити деревами шпилькових видів. Такі мішані деревостани шпилькових та листяних порід будуть ефективними для шумозахисту в усі пори року.

Загальний акустичний ефект зниження рівня звуку на відстані 500 м від залізниці при максимальному рівні шуму від потяга становить 66,7 дБ, при мінімальному — на 17,3 дБ, при середньому — на 46,68 дБ. Отже, захист від акустичного забруднення прилеглих територій захисними деревно-чагарниковими смуговими деревостанами є досить вагомим.

Висновки. Значний акустичний ефект зниження рівня шуму від залізничного транспорту можна досягти за допомогою захисних лісосмуг.

Проведене вимірювання рівня акустичного забруднення на ділянці колії Львів-Самбір засвідчило, що зелений екран смуг лісових деревостанів уздовж залізниці виконує роль фільтра шумового забруднення, затримуючи та частково розсіюючи його.

Встановлено, що лісосмуга завширшки 200 м при максимальному значенні шуму від руху потяга у листяному стані зменшує рівень його на 18,5 дБ, а у безлистяному стані — на 15,2 дБ.

Результати проведених досліджень засвідчили також, що значення рівня шуму поблизу залізничної колії залежить від типу потяга та швидкости його руху. Це слід ураховувати при розрахунках ширини захисних лісонасаджень відповідно до характеристик потягів, які курсують певним маршрутом.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Бобин Е. В.* Борьба с производственным шумом на железнодорожном транспорте. — М.: Транспорт, 1964. — 142 с.

2. *Жидецький В. Ц.* Основи охорони праці: [підручник]. — Львів: Афіша, 2005. — 320 с.

3. *Кирпа Г. Н. Корженевич И. П., Курган Н. Б.* Уменьшение акустического загрязнения окружающей среды при организации скоростного движения поездов // Проектування, виробництво та експлуатація автотранспортних засобів і поїздів. — Л., 2000. — №7. — С. 79—82.

4. *Кучерявий В. П.* Фітомеліорація: [навч. посіб.]. — Львів: Світ, 2003. — 540 с.

5. Методичні вказівки щодо устрою, створення, відновлення та поточного утримання захисних насаджень на землях залізниць України / *А. С. Бедрицький, М. М. Гузь, М. Д. Костюк* та ін. — К.: Транспорт України, 2003. — 264 с.

6. *Павлішина О. М.* Шумопоглинальна ефективність захисних лісових насаджень залізниць // Науковий вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. — 2011. — № 164. — С. 202—209.

7. Планування і благоустрій міст. Методичні вказівки /упоряд. *Т. Черноносова*. — Харків: ХНАМГ, 2008. — 46 с.

8. *Рекреаційне лісокористування*: Конспект лекцій. — Ч. 1/ упоряд. *І. Д. Бойко* . – Чернівці: Рута, 2008. — 56 с.

9. *Чернюк Л. Г., Пепа Т. В., Чеховська М. М.* Транспорт і охорона навколишнього середовища в регіонах України [навч. посіб.]. — К.: Науковий світ, 2004. — 190 с.

10. *Шевченко С. М.* Фітомеліорація. Джерело доступу: http://lubbook.net/book_579.html.

11. *Шумин Р. М., Йонда М. Є.* Вплив шуму залізничного транспорту на акустичний режим міста Львова // Збірка тез доповідей науково-практичної конференції "Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України" 24—25 квітня 2003. — Київ, 2003 р. — Вип. 5. //джерело доступу: www.health.gov.ua /publ/conf.nsf/bynum?openform&type=14739609.

SUMMARY

Maria RUDA, Nelia LUKYANCHUK

NOISE REDUCTION OF RAIL TRANSPORT USING OF FOREST PLANTATIONS

The review of published data on the acoustic effect of forest shelter belts along the rail transport is proposed. The results of noise measurement on railway track Lv'iv Sambir. The dependence of noise value on the type of rolling stock and its velocity is determined. The effectiveness of noise reduction by forest plantations is estimated. Forest margins of 200 m width in leaf-bearing state decrease the noise from the train maximum of 18.5 dB, and in leafless state — 15.2 dB.