

1. Самков О.В. Методичні складові щодо вирішення задач модернізації парку авіаційної техніки в сучасних умовах//Вісник НАУ.– 2008.– №1.– С.22–25.
2. Самков О.В., Литвиненко В.І., Ломавацький І.С., Захарченко Ю. А. Оптимізація розподілу фінансів між проектами на основі клонального імунного алгоритму// Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту: Матеріали наук.-практичної конференції. – Євпаторія: ХНТУ.– 2008. – Т. 3. – С.182–189.
3. Ю.А. Захарченко, С.Ю. Качур, О.В. Корнієнко та ін. Методика вирішення завдань управління проектами модернізації авіаційної техніки// Вестник Херсонського національного технічного університету, №1(34), 2009. С. 42–46.
4. Mori K., Tsukiyama M., Fukuda T. Immune algorithm and its application to factory load dispatching planning// 1993 JAPAN – USA Symp. On flexible Automation, 1994. P. 1343–1346.
5. Doyen A., Engin O., Ozkan C., “A New Artificial Immune System Approach to Solve Permutation Flow Shop Scheduling Problems”, Turkish Symposium on Artificial Immune Systems and Neural Networks TAINN’03, 2003.
6. de Castro Leonardo N and Timmis Jonathan. Artificial Immune Systems: A new computational intelligence approach. – Great Britain, 2002. – 357 p.
7. Hart E. and Ross P.. An immune system approach to scheduling in changing environments. In GECCO-99: Proceedings of the Genetic and Evol. Comp. Conference. Morgan Kaufmann.
8. Heckerman D. A tutorial on learning with Bayesian Networks. \_ Microsoft Tech. Rep. \_ MSR\_TR\_95\_6, 1995.

*Поступила 13.09.2010р.*

УДК 621.3

М.Мельник, М.Лобур

## **РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДУ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ РОЗРАХУНКУ ЕФЕКТИВНОСТІ ШУМОЗАХИСНИХ БАР’ЄРІВ**

Розроблено метод підвищення точності розрахунку ефективності шумозахисних бар’єрів. Даний метод реалізований у системі автоматизованого проектування шумозахисних бар’єрів, яка дозволяє автоматизувати процес оцінки шумового забруднення та визначати геометричні розміри шумозахисних бар’єрів для забезпечення утримання рівня шуму в допустимих межах.

The method to improve the accuracy of noise barrier efficiency calculation was developed. This method is implemented in noise barrier CAD system that automates the process of assessing noise pollution and determines the geometrical dimensions of noise barriers for keeping noise levels within acceptable limits.

## I. Вступ

Для визначення ефективності шумозахисних бар'єрів потрібно здійснити оцінку шумового забруднення. Безперечно, найточніше шум можна виміряти за допомогою шумоміра першого класу точності. Але у випадку коли у нас є декілька смуг руху ми не можемо за допомогою шумоміра визначити рівень шуму від кожної смуги руху. Як відомо, число Френеля, на якому базуються більшість методів визначення ефективності шумозахисних бар'єрів, напряму залежить від відстані між екраном і джерелом шуму. У нашому випадку кожна смуга є лінійним джерелом шуму, який вносить свій вклад звукової енергії і знаходиться, відповідно, на іншій віддалі від екрану. Тому екранування від кожної смуги буде іншим. У зв'язку з цим була поставлена задача використати методи прогнозування дорожнього шуму для точнішого визначення ефективності шумозахисних бар'єрів.

На сьогоднішній день немає однієї цілісної системи яка б дозволяла автоматизувати процес оцінки забруднення навколишнього середовища шумом від транспортних потоків і у випадку, якщо він перевищує допустимі рівні для даного типу урбанізованої території, визначала, яких розмірів повинен бути шумозахисний екран для утримання рівня шуму в межах допустимих норм. Тому була поставлена задача розробити таку систему.

## II. Основна частина

При проектуванні шумозахисних бар'єрів для захисту від точкового джерела шуму часто користуються стандартами ISO 9613-1[**Ошибка! Источник ссылки не найден.**] і ISO 9613-2[**Ошибка! Источник ссылки не найден.**] для розрахунку необхідної висоти екрану. Даний стандарт дозволяє досить точно визначити затухання звукової енергії в 1/3 октавних смугах частот з врахуванням таких факторів, як: затухання у повітрі при різній температурі і вологості, наявності зелених насаджень, затухання при поширенні над землею тощо. Натомість, для лінійного джерела шуму не розроблено розрахункового стандарту, який би дозволяв так точно визначити затухання як попередній стандарт. Для лінійного джерела шуму існує стандарт – "In situ" [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**], який дозволяє визначити ефективність уже встановлених шумозахисних бар'єрів, а це, відповідно, не дозволяє його використовувати на етапі проектування. Тому проєктанти часто користуються методами Маєкави [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**], Редферна [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**] тощо. Недоліком даних методів є те, що вони не враховують складу транспортних потоків, якщо мова іде про захист від дорожнього шуму. Ефективність шумозахисних бар'єрів напряму залежить від частоти звукової енергії, яку вони екранують, а також від висоти на якій знаходиться джерело шуму. Набагато легше погасити звукові хвилі високих частот, і навпаки, важко погасити низькі частоти. Також відомо, що на різних категоріях доріг (державного значення: міжнародні, національні, регіональні; місцевого значення: територіальні, обласні, районні [**Ошибка! Источник ссылки не**

**найден.]** присутній різний склад транспортних потоків. Тобто, у центральній частині міста кількість вантажних автомобілів переважно не перевищує 10%, а на кільцевих і транзитних дорогах їх відсоток набагато більший.

Стандартна процедура проектування шумозахисного екрану включає наступні кроки:

- 1) вимірюється існуючий рівень шуму;
- 2) він порівнюється з допустимим рівнем шуму для даної території,
- 3) якщо вимірний рівень шуму перевищує допустимий, тоді проектується шумозахисний бар'єр, ефективність якого повинна бути більшою за різницю між вимірним і допустимим рівнем шуму.

Для того, щоб забезпечити зв'язок між методами визначення ефективності шумозахисних бар'єрів і методами прогнозування дорожнього шуму авторами була розроблена система, структурна схема якої представлена на рис. 1. Розроблена система дозволяє не вимірювати шум, що займає багато часу і ресурсів, а визначати рівні шуму, маючи характеристики транспортних потоків. Наступним кроком є точніше визначення ефективності шумозахисного бар'єру використовуючи вже зібрані дані про склад транспортних потоків.

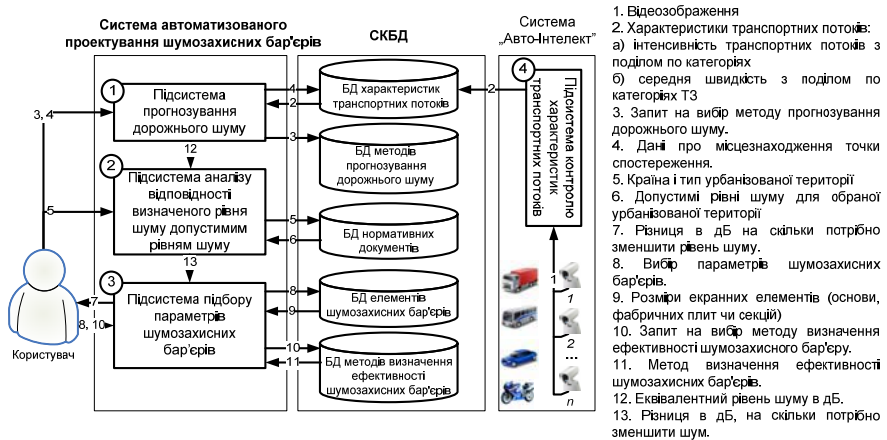


Рис. 1. Потіки даних та керування системою автоматизованого проектування шумозахисних бар'єрів

Система автоматизованого проектування шумозахисних бар'єрів складається з наступних підсистем:

- 1) Підсистема прогнозування дорожнього шуму. Підсистема на основі інтенсивності транспортних потоків з поділом за категоріями і даними про оточення дороги (відстань до будинків, тип дорожнього покриття, наявність інших екрануючих об'єктів тощо) визначає рівень шуму, який будуть генерувати транспортні засоби (ТЗ).

2) Підсистема аналізу відповідності визначеного рівня шуму допустимим рівням шуму згідно з ДБН 360-92[**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Вхідними даними підсистеми є рівень шуму отриманий з попередньої підсистеми, який вона порівнює з допустимим рівнем шуму для даної території. Якщо рівень шуму виявиться більшим за допустимий, тоді різниця між ними передається у підсистему вибору параметрів шумозахисних бар'єрів.

3) Підсистема підбору параметрів шумозахисних бар'єрів. Підсистема оцінює втрати звукової енергії при використанні екранів заданих розмірів.

На сьогодні більшість проєктантів шумозахисних бар'єрів визначають їх розміри методом перебору. Маючи певний досвід вони орієнтовно закладають розміри бар'єру, а потім визначають їх ефективність при заданих розмірах. Якщо ефективність є недостатньою, тоді збільшується висота екрану і процес повторюється. У протилежному випадку береться менша висота шумозахисного бар'єру. Тому в даній підсистемі користувачу пропонується самому визначати від якої висоти шумозахисного бар'єру і з яким кроком здійснювати оцінку ефективності. Це робиться з уваги на те, що проєктувальник екранів закладає, що виконавець буде використовувати у якості шумозахисних бар'єрів сегменти розміром  $L_S \times H_S$ . Тоді доцільно задати початковий розмір  $2H_S + H_{Osn}$  з кроком  $H_S$ ,

де  $H_S$  – висота одного сегменту;

$H_{Osn}$  – висота основи на якій монтуватимуться сегменти.

Підсистема визначає яку кількість сегментів потрібно використати для забезпечення потрібної ефективності екрану.

4) Підсистема контролю характеристик транспортних потоків. Підсистема використовується у випадку вже існуючої дороги, для визначення інтенсивності руху в ТЗ/год з поділом за категоріями. Якщо ж на стадії проєктування необхідно оцінити чи доцільно встановлювати шумозахисні бар'єри, і якщо так, то яких геометричних розмірів, тоді потрібно безпосередньо у підсистему ввести розрахункові дані інтенсивностей руху для кожної смуги з поділом за категоріями.

При розробці системи автоматизованого проєктування шумозахисних бар'єрів було визнано за доцільне інтегрувати одну з існуючих систем для отримання характеристик транспортних потоків. На сьогоднішній день існує багато систем контролю характеристик транспортних потоків. Після проведеного аналізу систем зняття характеристик транспортних потоків, авторами було обрано систему "Авто-Интеллект"[**Ошибка! Источник ссылки не найден.**], оскільки дана система, дозволяє: визначати типи транспортних засобів (мотоцикли, легкові автомобілі, вантажні автомобілі довжина яких менше 12 метрів, вантажні автомобілі довжина яких більше 12 метрів (трейлери), автобуси), збирати і аналізувати дорожню статистику з розділенням по смугах за наступними параметрами: загальною кількістю транспортних засобів, що пройшли через контрольовану зону за певний

часовий інтервал, кількістю транспортних засобів кожного типу, середньою швидкістю руху по типах автомобілів.

Можливості обраної системи цілком задовольняють вимогам розробленої системи «Автоматизованого проектування шумозахисних бар'єрів».

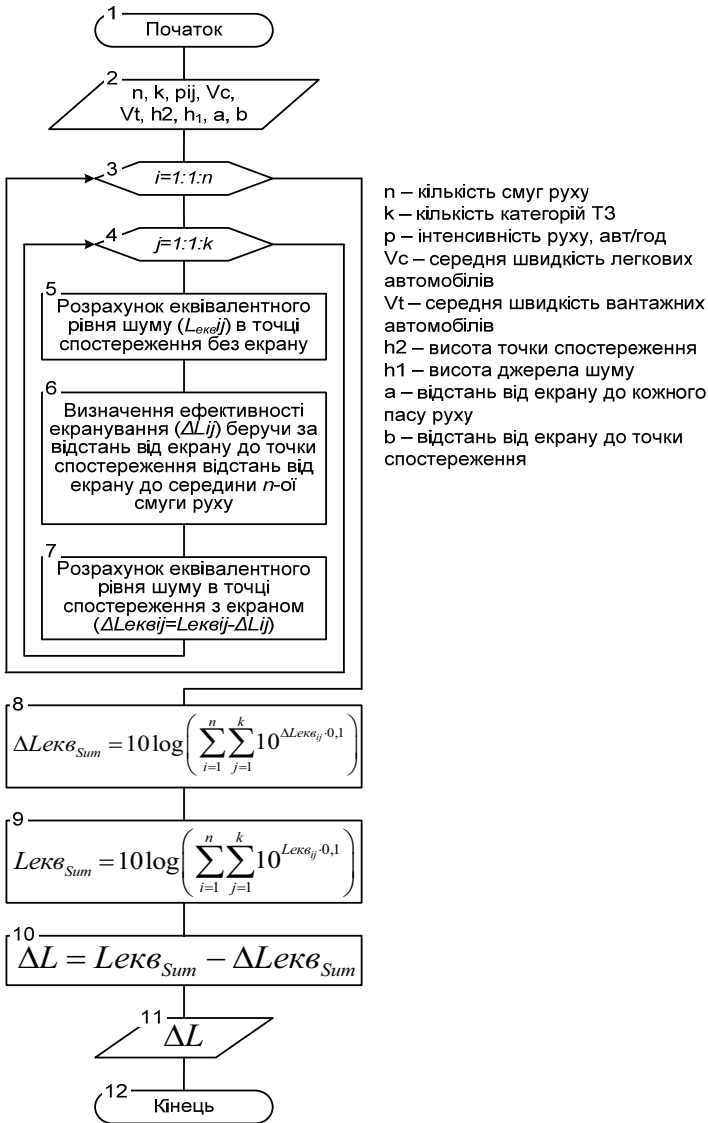


Рис. 2. Алгоритм визначення ефективності екранування з використанням методу прогнозування дорожнього шуму

### **III. Розроблення методу підвищення точності розрахунку ефективності шумозахисних бар'єрів**

На рис.2 представлено алгоритм, який використовуючи метод прогнозування дорожнього шуму, та метод визначення ефективності шумозахисних бар'єрів, дозволяє отримувати окремо еквівалентний рівень шуму від кожної смуги руху та від кожної категорії транспортних засобів. Визначивши еквівалентний рівень шуму від кожної категорії ТЗ, та кожної смуги руху (блок №5), визначається екранування звукової енергії для кожної смуги руху та кожної категорії ТЗ при наявності шумозахисного бар'єру із врахуванням зміни відстані від бар'єру до кожної смуги руху (блок №6). На наступному кроці (блок №7) потрібно відняти від еквівалентного рівня шуму, отриманого для кожної смуги руху та категорії ТЗ величини зменшення за рахунок екранування. У блоці №8 сумуються енергетично всі рівні шуму для випадку без екрану, а у блоці №9 аналогічно сумуються для випадку з екраном. Віднявши еквівалентний рівень шуму для випадку з екраном від еквівалентного рівня шуму для випадку без екрану отримується ефективність екрану.

Вище описана методика дозволяє точніше визначити ефективність екранування окремо визначаючи екранування від кожної смуги руху, а також від кожної категорії транспортних засобів.

#### **Висновки**

Вперше запропоновано використати вихідні дані методів прогнозування дорожнього шуму в якості вхідних даних для методів визначення ефективності шумозахисних бар'єрів. Такий підхід дозволив окремо визначити еквівалентний рівень шуму від кожної смуги руху та від кожної категорії транспортних засобів, чого не можна досягнути використовуючи шумоміри. Це, в свою чергу, дало можливість точніше визначити ефективність шумозахисних бар'єрів.

Запропонована система дозволяє автоматизувати процес оцінки шумового забруднення та у випадку, якщо він перевищує допустимий для даної території рівень шуму, визначити геометричні розміри шумозахисних бар'єрів для забезпечення утримання рівня шуму в допустимих межах.

1. ISO 9613-1:1996 Acoustics- attenuation of sound during propagation outdoors- Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere
2. ISO 9613-2:1996 Acoustics- attenuation of sound during propagation outdoors- Part 2: General method of calculation
3. PN-ISO 10847:2002 Akustyka. Wyznaczenie "In situ" skuteczności zewnętrznych ekranów akustycznych wszystkich rodzajów.
4. Zbigniew Engel, Jerzy Sadowski, Maria Stawicka-Wałkowska, Sławomir Zaremba Ekran akustyczne Akademia Górniczo - Hutnicza, Kraków, 1990.
5. Звіт Державної служби автомобільних доріг «Укравтодор» «Протяжність і характеристика автомобільних доріг загального користування на 1 січня 2010 року».
6. ДБН 360-92\*\*. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. – К.: Держбуд України, 2002. – 110 с.
7. [Електронний ресурс]. – Режим доступу. [http://www.streetsystem.ru/auto\\_intellect.htm](http://www.streetsystem.ru/auto_intellect.htm)

*Поступила 15.09.2010р.*