

УДК 504.055(477-25)(043.2)

Сліпко Ю.С., к.т.н., доцент Гладілін В.М.,  
Національний авіаційний університет, м.Київ

## КАРТОГРАФУВАННЯ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ СВЯТОШИНСЬКОГО РАЙОНУ МІСТА КИЄВА

*Розглянуто можливості геоінформаційних систем для картографування особливостей шкідливого впливу акустичного забруднення на територію міста Києва та на його мешканців.*

*Ключові слова: геоінформаційні системи (ГІС), геоінформаційні технології (ГІТ), шумове (акустичне) забруднення, картографування.*

**Постановка проблеми.** Шуми інтенсивністю 30-80 дБ не наносять шкоди людському організму в той час коли шуми інтенсивністю від 85 дБ і більше призводять до захворювань, що впливають на здоров'я людей, знижуючи їх працездатність, викликаючи захворювання органів слуху (глухоту), ендокринної, нервової та серцево-судинної системи (гіпертонія), а також підвищення ступеня ризику травм і нещасних випадків, пов'язаних з порушенням сприйняття попереджувальних сигналів. Фізіологічно-біологічна адаптація людини до шуму практично не можлива, тому регулювання і обмеження шумового забруднення довкілля – важливий і обов'язковий захід.

ГІТ стануть основним джерелом розробки ефективних заходів щодо боротьби зі шкідливою дією акустичного забруднення, що базується на рішенні проблеми моделювання процесів поширення звуку на шляху від джерела до об'єкту, та нададуть можливість проектувати різноманітні шумозахисні заходи й засоби саме на стадії проектування (або реконструкції) об'єкта, тобто коли він ще не існує в природі.

**Огляд останніх публікацій.** Дана тема вже висвітлювалась раніше в таких працях, як «Борьба с шумом в градостраительстве» Е.П. Самойлюк[2], «Борьба с шумом на автомобильных дорогах» П.И. Поспелов, але в даному випадку буде показано ефективність моделювання акустичного забруднення саме за допомогою геоінформаційних технологій.

**Актуальність.** Шумове (акустичне) забруднення завжди вважалось менш небезпечною формою забруднення, ніж інші види екологічного забруднення, а люди практично не хвилюються про те, як шум впливає на їх здоров'я. На сьогодні, коли кількість скарг на шум в країнах Європи в останні 20 років зросла в 5 разів, проблема шумового забруднення є дуже актуальною, оскільки воно зростає з часом все більше особливо в великих містах через зростання кількості транспорту (яке є найпоширенішим джерелом шуму),

індустріалізацією міст, зростанням транспортної рухливості населення, ростом технічного оснащення міського господарства та навіть розміщення звукової реклами (точкове джерело шуму) у різних закладах.

Отже, можна сміливо стверджувати, що проблема вирішення акустичного забруднення міста є актуальною, оскільки чим більше місто розвивається з часом, тим більш наявною стає проблема.

### ***Викладення основного матеріалу.***

Шумове (акустичне) забруднення атмосфери - одна з форм фізичного (хвильового) забруднення навколишнього середовища. Під шумом розуміють усі неприємні та небажані звуки чи їхню сукупність, які заважають нормально працювати, сприймати інформаційні звукові сигнали, відпочивати. Загалом шум - це хаотичне нагромадження звуків різної частоти, сили, висоти, тривалості, які виходять за межу звукового комфорту.

Розрізняють повітряний шум, що виникає в повітрі, поширюється через конструкції, що захищають, і структурний шум, що виникає безпосередньо в конструкціях і випромінюється у вигляді повітряних звукових хвиль. Незалежно від походження шум є шкідливим чинником, що впливає на людину. Особливо шкідливий міський шум, який супроводжує людину постійно протягом всієї доби і упродовж усього його життєвого процесу.

З підвищенням рівню шумового забруднення захворюваність мешканців міст росте з кожним днем. Встановлено, що при зростанні частоти звуку, шкідлива дія шуму на організм людини й навколишнє природне середовище значно відчутніша. А саме, доведено, що при перевищеннях допустимої норми рівня шуму (80 дБ) на 1 дБ зростання професійних захворювань збільшилось на 20—30 % , а також це позначилось на продуктивності праці.

До найбільш чутливих до шуму людей відносяться літні люди, що пов'язано з віковими особливостями і станом центральної нервової системи цієї групи населення. У віці до 27 років на шум реагують 46% людей, у віці 28-37 років – 57%, у віці 38-57 років – 62%, а у віці 58 років і старше – 72%. Також спостерігається залежність між числом скарг і характером виконуваної роботи. Дані багатьох опитувань вказують на те, що результат дії шуму проявляється більше на людях зайнятих розумовою працею, в порівнянні з людьми, що виконують фізичну роботу (відповідно 60% і 55%). Великий відсоток скарг осіб розумової праці пов'язаний з впливом шуму на нервову систему.

Наслідки негативного впливу шуму проявляються як в фізичному, так і в психологічному стані організму людини. До фізичних наслідків можна віднести : слухове стомлення, тимчасову втрату слуху, постійну втрату слуху, звукове сп'яніння(по суб'єктивних відчуттях аналогічне алкогольному або наркотичному, виникає при шумі на рівні понад 110), розрив барабаних

перетинок (відбувається при шумі на рівні 145 дБ), стійке пригнічення частоти і глибини дихальних рухів, серцева аритмія, загострення гіпертонії;

До психологічних наслідків дії шуму на організм людини можна віднести: порушення уваги, концентрації, продуктивності, відволікання уваги від звичайних занять, швидка втомлюваність, порушення сну, нервові порушення (збільшення роздратованості, подразнення, стрес, неспокій, агресія, депресія).

На сьогодні відзначається незадовільний стан справ в області акустичної безпеки населення, який негативно впливає на фінансово-економічну діяльність промисловості України. Це викликає турботу як з боку населення, так і з боку законодавців, і тому в ст. 24 Закону України — Про забезпечення санітарного й епідемічного благополуччя населення мова йде про захист населення нашої держави від шкідливого впливу шуму, й інших фізичних факторів.

Дані статистики повідомляють про те, що вплив шуму на організм людини стає причиною передчасного старіння. У тридцяти випадках зі ста шум скорочує життя людей на 8 -12 років. Кожна третя жінка і кожен четвертий чоловік страждають неврозами, викликаними впливом шуму.

В умовах щільної й насиченої сучасної міської забудови стає усе складніше застосовувати архітектурно - планувальні, організаційні й конструктивні методи боротьби із шумом, які стали традиційними; і у зв'язку із цим в усім світі відбувається безперестанний пошук нових, несподіваних, непередбачених, неявно виражених раніше технічних рішень, спрямованих на рішення цієї насущної проблеми. У цій статті ми сконцентруємо увагу на проблемі картографування шумового режиму.

Шумове забруднення від будь-якого об'єкту можна до певної міри зменшити, якщо на етапі розробки проекту цього об'єкта змоделювати з урахуванням різних зовнішніх умов (наприклад, топологія і погодні умови місцевості) характер шумів, які будуть виникати і потім відшукати шляхи їх усунення або хоча б зменшення.

Саме для удосконалення норм акустичного навантаження на місто планується розроблення поточних та перспективних карт акустичного забруднення міст, які в майбутньому слугуватимуть для зниження акустичного навантаження на населення, зменшення втрат, пов'язаних із зниженням працездатності і захворюваністю в умовах акустичного забруднення.

Величина шумового забруднення, розподіленого по території міста, значно коливається від точки до точки. Вона залежить від пори року, від близькості й кількості джерел шуму й ін. Одне з головних завдань, які виникають перед містобудівниками в проектній практиці полягає в тім, щоб передбачити зони впливу майбутніх джерел шуму, передбачити шумовий режим житлової забудови й реалізувати конкретні рішення в цій області.

Для того, щоб боротися із шумом у містобудуванні, планувати й здійснювати які-небудь шумозахисні заходи, необхідно мати картину його поширення в міській забудові. Таким чином, виникає необхідність у картографуванні шумового режиму. Щоб максимально використати на цій стадії можливі заходи щодо шумозахисту, необхідна карта (схема) основних джерел міського шуму, виконана в масштабі генерального плану міста. Вона є основою для регулювання шумового режиму в зоні селитьби міста, основою для розробки комплексних містобудівних заходів щодо захисту житлової забудови від шуму.

Розробку схеми розташування джерел шуму міста починають зі збору відомостей, які дозволяють створити характеристику джерел шуму в місті, виявити «полюси» шуму. Отримані дані, які характеризують основні джерела міста, дозволяють скласти карту джерел міського шуму. На карту наносять в умовних позначках основні джерела й указують їхні еквівалентні рівні шуму в дБА.

Відповідно до стандартизованої методики, рівні транспортного шуму характеризуються вихідним значенням  $L_0$ , що прив'язується не тільки до відстані  $R_0$ , рівної 7,5 м, але й до висоти 1,2 м (на якій розташована дана контрольна точка). Для рішення ряду реальних шумозахисних завдань необхідно створити просторову, тривимірну картину розподілу шуму (розрахувати рівні на різних висотах над рівнем земної поверхні). Тривимірна модель може містити поверхню рельєфу місцевості, різні забудови, об'єкти дорожньої мережі, трубопроводи, світлофори, об'єкти рослинності, гідрографії та інші об'єкти простої форми. В цьому завданні нам допоможе програмний комплекс *ArcGis*, в якому буде можливим створення 3D моделі поширення шуму та створення карти ізоліній, що будуть характеризувати зменшення рівня звуку звукового тиску від джерела поступово з'єднуючись з ізолініями фонового шуму, а зони із збільшеними рівнями подалі від джерела розпливатимуться посеред зон рівнів фонового шуму. В своєму образному вигляді це візуально виглядатиме, як відображення рельєфу на географічній карті - де точкові значення рівнів звуку від точкових джерел еквівалентні висотам гірських піків, лінійні джерела звуку нагадують висоти гірських хребтів, ізолінії однакових рівнів звуку адекватні горизонталям на карті.

У сучасних містах одним з основних і найбільш істотних джерел шуму є транспорт, що рухається по вулицях. Отже, у першу чергу, карти шуму повинні бути прив'язані до транспортних магістралей.

Картою шуму буде виступати графічне зображення картини розподілу шуму на території, що дасть наочне подання про шумовий режим досліджуваної території.

Згідно з експериментального дослідження стану акустичного середовища міста на території Святошинського району будуть виміряні основні фактори, що впливають на рівень шуму, створеним транспортним потоком, а саме:

- інтенсивність руху;
- швидкість руху;
- стан дорожнього покриття.

Спостереження складу та інтенсивності транспортних потоків  $Q$ , що проходять через місто, дозволило отримати вихідні дані для подальшого математичного моделювання. Результати дослідження інтенсивності та складу транспортних потоків за 1 год в денний період доби для різних категорій транспортних засобів на автошляхах показано на рис. 1.



Рис. 1. Інтенсивність транспортних потоків:

- 1 – легкові автомобілі; 2 – мікроавтобуси та легкові автомобілі з причепами;  
 3 – важкі транспортні засоби з двома осями та більше, ніж 4 колесами;  
 4 – важкі транспортні засоби з більше, ніж двома осями; 5 – мотоцикли; 6 – трамваї;  
 А – по вул. Прспект Леся Курбаса; Б – по вул. Героїв Космосу; В – по вул. Жмеринській.

Згідно отриманих даних та додаткових вимірювань за допомогою шумоміра, побудовано карту шумового забруднення Святошинського району (рис.2). В даному методі картографування застосована кольорова градація, завдяки якій наочно подано поширення шумового забруднення від найбільшого (червоного кольору) до найменшого (зеленого кольору).



Рис. 2.

Згідно з санітарними нормами рівні шуму на території житлової забудови на відстані 2 м від фасаду будівлі не повинні перевищувати 55 дБА з 7.00 до 23.00 (денний час) та 45 дБА з 23.00 до 7.00 (нічний час).

Згідно з отриманих результатів вимірювання, можна стверджувати, що норми рівню шуму на даній території не дотриманні через неякісне дорожнє покриття та недостатню зелену насадженість уздовж шляхів. Яскраво виражений підвищений рівень акустичного забруднення виявлено уздовж залізничної дороги та кільцевої дороги, що пояснюється великою інтенсивністю транспортних потоків.

Для зниження шуму необхідне застосування таких дій, як:

- ремонт дорожніх покриттів з використанням пористих покриттів;
- створення зелених насаджень уздовж шляхів;
- використання акустичних екранів;
- звукоізоляція житлових будинків.

#### **Висновок:**

Аналіз стану акустичного середовища міста за допомогою створеної карти шуму показав, що картографування є ефективним інструментом моніторингу шуму. Карта шуму дозволяє отримати інтегральне подання

накопиченої інформації для розроблення методів зниження шуму та прогнозування змін акустичного навантаження.

### Література

1. *Майер В.В.* Градостроительные меры борьбы с шумом / В.В. Майер. – М.: Стройиздат, 1975. – 215 с.
2. *Самойлюк Е.П.* Борьба с шумом в градостроительстве / Е.П. Самойлюк. – К.: Будівель-ник, 1975. – 128 с.
3. *Дідковський В.С.* Основи акустичної екології / В.С. Дідковський, В.Я. Акименко, О.І. Запорожець та ін. – Кіровоград: Імпекс ЛТД, 2001. – 520 с.

### Аннотация

Рассмотрены возможности геоинформационных систем для картографирования особенностей вредного воздействия акустического загрязнения на территорию Святошинского района города Киева и на его жителей.

Ключевые слова: геоинформационные системы (ГИС), геоинформационные технологии (ГИТ), шумовое (акустическое) загрязнение, картографирования.

### Annotation

The possibilities of GIS mapping features the harmful effects of noise pollution on the territory of Kyiv and on its inhabitants.

Keywords: geographic information systems (GIS) geographic information technology (GIT), noise (acoustic) pollution mapping.