

## Література

1. Використання дигестату МХП Еко Енерджі 2020 URL: <https://saf.org.ua/wp-content/uploads/2020/05/dombrovskiy-mhp-saf-seminardigestat-2020.pdf> (дата звертання 11.08.2023)
2. Кучерук П.П., Матвеев Ю.Б., Ходаківська Т.В., Грабовський М.Б., Перспективи виробництва біогазу з сумішей гнойових відходів тваринництва та рослинної сировини в Україні. *Пром. теплотехніка*. 2020. 35, №1. С. 107–113.
3. Kupper, T., Bürge, D., Bachmann, H.J, Güsewell, S., & Mayer, J. (2014). Heavy metals in source-separated compost and digestates. *Waste Management*, 34, 867–874.

## СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПРОГНОЗУВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ШУМОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ СЕЛІТЕБНИХ ТЕРИТОРІЙ ВІД АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

ПОЛЩУК Д. В., РОТЯКОВ В. М.

*Філія Класичного приватного університету у місті Кременчук*  
*face01@i.ua*

Розвиток інфраструктури міст, урбанізація, інтенсифікація автоперевезень є причиною збільшення шумового навантаження. У зв'язку зі зростанням транспортних потоків значно збільшуються і зони акустичного дискомфорту, тому проблема транспортного шуму набуває все більшого екологічного та соціального значення.

Автомагістралі та транспортні потоки у їх межах значно посилює екологічні проблеми міст. Одним із найнегативніших чинників є всезростаюче акустичне навантаження. Шумове забруднення наразі стає одним із найвагоміших екологічних стресорів. Рівень шуму залежить від інтенсивності, швидкості, характеру транспортного потоку, типу і якості покриття, планування території (повздожній та поперечний профіль вулиць, архітектура забудови, світлофори) та наявності зелених насаджень. Шум, призводить до дисбалансу слухової адаптації, регуляторних процесів центральної нервової системи, шлунково-кишкового тракту, порушення гемодинаміки, розвитку шумової хвороби. При тривалому впливі порушуються механізми рефлексорних та нейрогуморальних реакцій, виникає нервова патологія, знижується увага

на 12–16 %. Акустичне навантаження виявляє негативний вплив і на флору, і фауну. Основні з них – зниження пристосувальної та репродуктивної здатності, зміни в трофічних сітках, підвищений ризик хижацтва, сповільнення росту, прискорення транспірації, загибель листків та квітів [1–3].

Найактуальніше ця проблема стає перед урбоекосистемами, адже урбанізація є одним з головних чинників зменшення біорізноманіття через втрату природних оселищ, їх фрагментацію або кардинальну зміну. В умовах міста до природного шуму додається багато антропогенних (промисловий, шум транспорту), що суттєво змінює акустичний фон. Наразі шумове навантаження в мегаполісах збільшилося на (12–15) дБ, а гучність у три-чотири рази. У містах із значним рухом транспорту, рівень шуму наближається до 80 дБ. Для візуалізації та прогнозування шумового навантаження широко використовують картографічні методи. Картографування шумового навантаження міст є актуальним для України. Наразі розроблені акустичні карти лише для окремих районів міста Києва. Створення акустичних карт сприятиме кращому розумінню екологічного стану урбанізованих територій [4].

Одним з альтернативних ефективних рішень для моделювання транспортних шумів є метод побудови ситуативних шумових карт. Для заданих цілей можна використовувати програмні комплекси як вітчизняних, так і закордонних розробників. Результати роботи програми відображаються на растровій карті, на якій наведено значення еквівалентного шуму в кожній вихідній точці. Ця карта може бути подана у вигляді зображення, на якому інтенсивність каналу відображає рівень шумового забруднення в кожній конкретній точці, або у вигляді набору ізоліній, які задають набори точок з однаковими рівнями еквівалентного шуму.

Засоби та методи ГІС дозволяють будувати графічні схеми і карти на базі введених геоінформаційних даних. Для створення та візуалізації математичної моделі процесів поширення шуму можна використовувати програмні комплекси ArcMap та ArcGIS Pro. Дані вносилися в спеціально створений у програмі файл, який несе інформацію про просторове розташування контрольної точки на території (схему розташування точок вимірювання на місцевості з прив'язкою до геодезичної системи координат), а також поля для запису супутньої інформації. Програма дає можливість накласти свої дані на карту і додати географічний контекст, що переводить на новий рівень їхнього розуміння. Для отримання відповіді на більшість питань, необхідно розуміння просторових взаємодій,

зокрема, подібність, співпадіння, перетин, накладання, доступність і видимість. У свою чергу, просторовий аналіз дає потужні техніки моделювання для прогнозування і кращого розуміння ситуації.

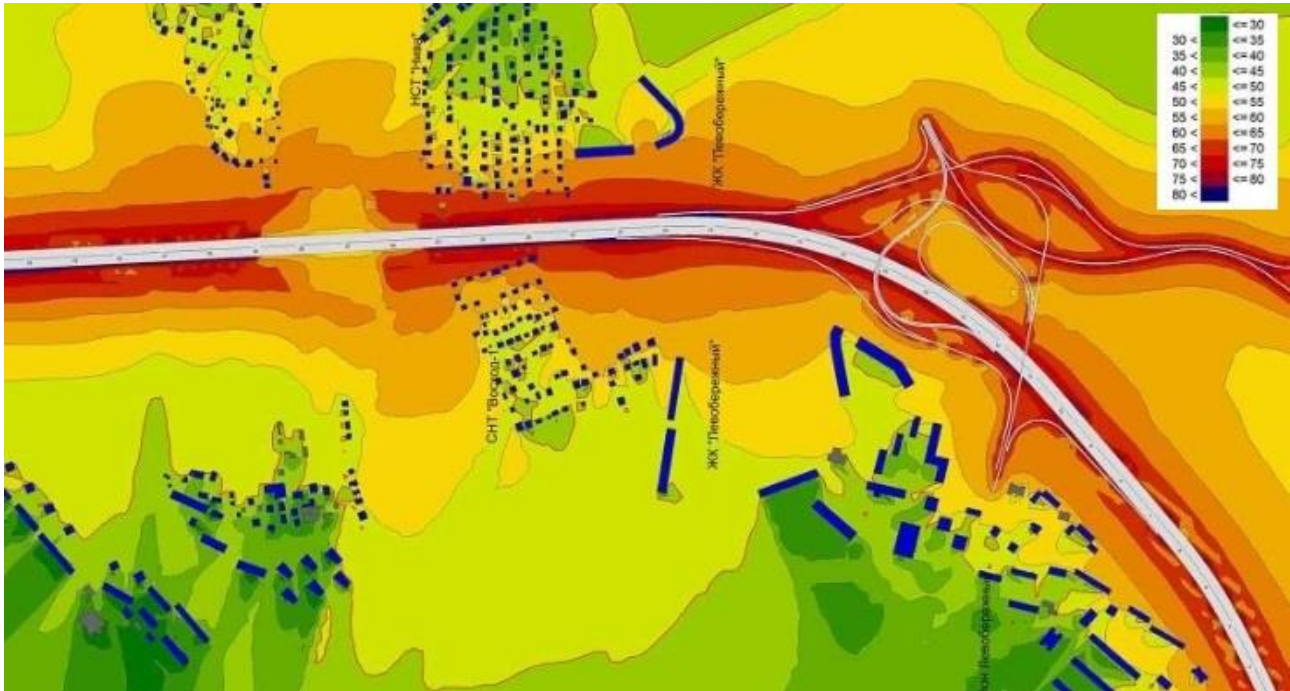


Рисунок 1 – Ситуаційна шумова карта частини міста, побудована за допомогою комп'ютерної програми

Найбільш загальним є саме безпосереднє моделювання фізичного процесу поширення шуму від джерела у вигляді транспортних засобів на магістралі до точок оцінювання, розташованих на прилеглий території. Математичний апарат, використовуваний у рамках цього підходу, може відрізнятися. Але в основі всіх варіантів лежить хвильове рівняння, отримане із закону рівноваги сил для нескінченно малої частки середовища (рівняння Ейлера) і закону збереження маси. Однак окремі особливості поширення звукових хвиль мають бути уточнені окремо. Крім того, у рамках цього підходу беруться до уваги такі основоположні фактори:

- відбивання звукових хвиль від фасадів будівель й екранів;
- дифракція для різних довжин хвиль.

Саме цей зазначений підхід потенційно забезпечує високу достовірність отриманих результатів, оскільки передбачає точне моделювання поширення звукових хвиль. Однак цей підхід досить складний у реалізації на ЕОМ. Головним недоліком є висока трудомісткість. Застосовується алгоритмічний

підхід, що дозволяє розраховувати поширення звукових хвиль на основі передачі енергії, цей метод сам по собі є досить складним та трудомістким завданням. Під час моделювання поширення шуму потрібно брати до уваги такі фактори: залежність процесів поширення звуку від частоти, різні характеристики атмосфери як середовища поширення шуму тощо. Для урахування більшості цих факторів потрібно розв'язати низку диференціальних та інтегральних рівнянь, що описують процес поширення звукової хвилі [5].

### Література

1. Загальна екологія : [навч. посіб. для студентів ВНЗ / Г. М. Франчук та ін.] ; Нац. авіац. ун-т. Київ : НАУ, 2015. 230 с
2. Гігієна та екологія : підручник : для студентів закл. вищ. мед. освіти / В. Г. Бардов, С. Т. Омельчук, Н. В. Мережкіна, В. Д. Алексійчук, Є. М. Анісімов; За заг. ред. В. Г. Бардов. Вінниця : Нова книга, 2020. 471 с.
3. Бондар О.І., Новосельська Л.П., Іващенко Т.Г. Основи біологічної та генетичної безпеки (екологічна складова) Навчально-методичний посібник. 2019. 396 с.
4. Яремчук О. М., Пулашкін В. Ю. Картографування шумового забруднення автомагістралей м. Миколаєва засобами ГІС-технологій (з використанням програмного пакету ARCGIS) Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології № 2 (21), 2019, С. 132-139. DOI: 10.33815/2313-4763.2019.2.21.132-139
5. Поліщук Д. В. Розробка засобів і способів підвищення рівня екологічної безпеки при дії шкідливих фізичних полів техногенного походження.: Дис. канд. техн. наук : 21.06.01 / Д. В. Поліщук; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львівська Політехніка». Львів, 2005. 166 с. 18 с. Бібліогр.: с. 8.

## **ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ ПРИ РОЗРАХУНКУ СИТУАЦІЙНИХ ШУМОВИХ ПОЛІВ АВТОТРАНСПОРТНИХ МАГІСТРАЛЕЙ**

ПОЛІЩУК Д. В., НОСАЧ О. Ю.

*Філія Класичного приватного університету у місті Кременчук*

*face01@i.ua*

На сьогоднішній день шум від автотранспортних магістралей є нагальною проблемою людства. Основною міжнародною угодою щодо захисту від шуму є Директива 2002/49/ЄС. Відповідно до Директиви країни-члени Європейського