

УДК 911.9:574.2

Л.А. Гілета

## **Екодинамічні явища урбосистем, пов'язані з акустичним навантаженням**

Львівський національний університет імені Івана Франка

**Анотація.** У статті, розглянуте актуальне питання щодо закономірностей формування акустичного навантаження в межах урбосистем. Показана їх якісна й просторова складність. Наголошено, що навантаження із хаотичною мінливістю характеризуються найбільш небезпечним деградаційно-спрямованим ефектом

**Ключові слова:** акустичне навантаження, акустичні геосистеми, ритмічність акустичного навантаження.

**Актуальність дослідження.** Зважаючи на сучасні темпи урбанізації, тобто процес зростання ролі міст в розвитку суспільства, дослідження в цій сфері відзначаються актуальністю й своєчасністю. На сьогодні урбосистеми представлені складними нестійкими в просторі та часі територіальними поєднаннями природної основи й антропогенної надбудови, що характеризуються наявністю певної просторової гомогенності ряду природних та антропогенно обумовлених чинників. Розширення меж урбосистем призводить до просторового розвитку урбоструктури, елементи якої виступають основним джерелом акустичного навантаження на навколишнє природне середовище, тобто належать до негативних урбоекологічних факторів. Характеризуючись надзвичайною динамічністю, акустично навантажені зони урбосистем виявляють закономірну добову й сезонну ритмічність, а також кількісну й просторову нестійкість. Нажаль цьому екологічному чиннику на сьогодні приділяється явно недостатня увага. Попри те, що його дія здатна викликати суттєві й навіть незворотні деградаційні явища в живих (біологічних) системах.

На сьогодні існуючі наукові напрацювання [3, 4, 7, 11 ] та ін. можуть стати методологічним підґрунтям для загальних, фонових параметрів урбосистем, які здатні широко висвітлити міжкомпонентні урбозалежності, окреслити межі їх виявлення, відповідні антропогенні навантаження тощо.

**Виклад основного матеріалу.** Акустичне навантаження завжди вважалося менш небезпечною формою, ніж інші види екологічного забруднення, водночас медичні дослідження свідчать, що це суттєвий і підступний деградаційний вплив на живі об'єкти. Розвиток урбоекосистем, як складних антропогенних територіальних утворень, які характеризуються поєднанням природних територіальних комплексів та антропогенних елементів міського типу, сукупністю взаємопов'язаних, структурованих і деструктивних внутрішніх елементів з різноваріантними речовинно-енергетичними й інформаційними зв'язками з навколишніми природними системами, призводить до постійного зростання акустичного забруднення довкілля. Так, наприклад, порівняно із XIX століттям рівень шуму у містах зріс від 10 до 10 000 разів. Тепер «жертвами» шуму стає не лише виробничий персонал, що працює з потужними машинами чи обслуговує шумонебезпечні виробничі процеси, як це було декілька десятирічків назад, але й кожен мешканець міста. Тобто, шум є одним з факторів середовища життєдіяльності людини, що її щоденно оточує.

Основним джерелом шуму в сучасних урбоекосистемах є насамперед транспорт, який представлений: автомобілями, маршрутними таксі, трамваями, тролейбусами. В межах кожної великої урбосистеми також наявні аеропорт та залізничний вокзал, діяльність яких виступає додатковим та більш значним джерелом акустичного навантаження в містах. Крім транспортного шуму в урбосистемах виділяють також промисловий та побутовий шум.

Шум, як явище, викликає коливальна енергія пружних тіл. Це неприємний або небажаний звук чи сукупність звуків, що заважають сприйняттю корисних звукових сигналів, порушують тишу, чинять шкідливу або подразливу дію на організм людини, змінюють її працездатність. Шумове (акустичне) забруднення – це форма фізичного забруднення довкілля, що виявляється в збільшенні рівня шуму понад природний і такий, що викликає при короточасній тривалості неспокій, а при тривалій – пошкодження органів, що сприймають його або загибель організмів [1].

Шум як екологічний фактор призводить до виникнення у людини підвищення втоми, зниження розумової активності, неврозів, росту серцево-судинних захворювань, погіршення слуху. Шум, будучи постійним подразником нервової системи, може викликати її перевантаження. Тому жителі шумонебезпечних районів частіше страждають серцево-судинними захворюваннями (на 20%), атеросклерозом та порушенням нормальної роботи нервової системи (на 18-23%). Багатолітня дія шуму призводить до порушення органів слуху [5].

Головними екодинамічними характеристиками акустичного навантаження в межах великих урбосистем є його потужність, періодичність, віддаль поширення. Якщо перша й остання характеристики традиційно досліджуються й вимірюються певними контролюючими екологічними установами, то періодичність на сьогодні випадає з поля зору дослідників. Та саме цей параметр здатен суттєво підсилити або знизити акустичну дію на біологічні системи.

Чергування потужного й слабого акустичного впливу створює більш суттєві наслідки щодо деградаційних явищ як у живих системах, так і в неживих об'єктах (будовах, конструкціях тощо). Та оскільки саме така характеристика притаманна практично будь-якому акустичному навантаженню, вона вимагає найбільшої уваги.

За екоритмічними параметрами мінливість акустичного навантаження змінюється від ритмічної до хаотичної. Так, наприклад, шумові ефекти головних автомобільних трас міст у «час пік» можна вважати умовно ритмічними з періодом мінливості рівня акустичного впливу в декілька секунд. Щодо потужних підприємств, то така ритмічність має амплітуду коливання від декількох хвилин до годин.

Мінливість рівня шумового ефекту спричиняє відповідну мінливість відстані його поширення, яка головним чином залежить від навколишніх забудов, наявності садово-паркових комплексів, шумозахисних рослинних смуг та ін.

Рівень шуму навколишнього природного середовища складає 30-60 дБА. Це природний шумовий фон, потрібний для життя людини, оскільки він стимулює процеси збудження в корі великого мозку: тихий шелест листя, дзюркотіння струмка, пташині голоси, легкий плескіт води та шум прибою завжди приємні людині. Але природні звуки стають все більш рідкими, зникають зовсім або заглушаються промисловими транспортними або іншими шумами. Антропогенний шум, в тому числі шум, спричинений транспортними засобами, коливається в межах 50-70 дБА і може досягати 100 та 130 дБА.

Його основна властивість просторова неоднорідність. Дослідження проведені в урбосистемі Львова дозволяють стверджувати, що акустичне навантаження за просторовими характеристиками диференціюється на окремі відносно гомогенні ділянки. При цьому самі ділянки варто розглядати як елементарні (на даному просторовому рівні розгляду) поверхні, які певним чином зустрічають потоки речовини та енергії, перетворюють і трансформують їх (відхиляють, відображують, поглинають, фільтрують) [2]. Виділення подібних ділянок за відносно гомогенним рівнем акустичного навантаження можна вважати диференціацією території на окремі акустичні геосистеми.

До транспортних засобів, які спричинюють найбільше акустичне навантаження належать авіаційний та залізничний транспорт, трамвай.

Авіаційний шум утворюється повітряним судном складається з шуму його силової установки та аеродинамічного шуму обтікання планера. Шум, який виникає внаслідок зльоту чи посадки літака коливається в межах 110-130 дБА. Він діє на широке коло осіб, в тому числі міських жителів у випадках недостатньої віддаленості аеродрому від меж міста або у випадку, коли напрям зльоту і заходу на посадку перетинає міську територію.

Шумове навантаження, спричинене залізничним транспортом, коливається від 70 до 85 дБА. Залізничний транспорт виступає потужним переривчастим акустичним джерелом і його основною особливістю є цілодобова експлуатація. Тобто вплив на урбосистему відбувається і у нічний час.

Трамвай є одним з найбільш шумних видів міського транспорту. Рівні акустичного забруднення становлять 80-85 дБА. Основною причиною виникнення шуму є взаємодія колісного та гальмівного механізмів з рейками.

Таке потужне шумове навантаження має власну специфіку. Воно не тільки більш інтенсивне як за рівнем акустичного ефекту так і за поширеністю, а й характеризується більш чіткою ритмічністю, оскільки підпорядковане чіткому графіку руху. За такого впливу біотичні системи мають можливість ефективно задіювати пристосувальні механізми. Мабуть саме тому деревні угруповання навколо аеропортів не зазнають адекватних деградацій.

Автомобілі та тролейбуси характеризуються дещо нижчим рівнем шуму. Водночас їх руху значно ритмічно дезорганізований. Згідно з результатами замірів він становить 60-75 дБА. Особливо сильне акустичне навантаження на урбосистему відбувається в "час-пік", коли найбільша щільність транспортного потоку і поступово зменшується зі зменшенням транспортного потоку. Та ця залежність не є пропорційною. Рівень шуму залежить від типу покриття дороги (найбільший – на бруківці, найменший – на асфальтобетоні), нахилу дороги (при поздовжньому нахилі 8-10 % поправка становить +4 дБА), стану проїжджої частини [9].

Крім акустичного навантаження урбосистеми транспортом, на акустичний стан навколишнього середовища впливає діяльність промислових підприємств. Так компресорні станції створюють рівень шуму, який дорівнює 100 дБА, металургійні заводи – 90-100 дБА, будівельні підприємства – 90-95 дБА, машинобудівні заводи – 80 дБА, типографії, швейні фабрики, деревообробні комбінати – 72-76 дБА.

Такі акустичні навантаження найчастіше найбільш хаотичні в часі. Дослідження свідчать, що навколо деяких з них створюється своєрідна «мертва зона» в якій практично відсутні тварини (в тому числі миші). Навіть захисні лісові смуги навколо таких підприємств характеризуються наявністю фітопатологій. Вони погано зростають, мають викривлення стовбурів, розрідженість крон тощо.

Акустичне забруднення урбосистеми потребує особливої уваги, оскільки на відміну від інших забруднювачів навколишнього природного середовища (наприклад хімічного забруднення) є переривчастим з короткочасовими інтервалами прояву.

Суттєвий вплив на рівень шуму здійснюють фізико-географічні умови території: рельєф, переважаючі напрямки вітру. Мезорельєф має значний вплив на поширення звукових хвиль. При поздовжньому нахилі дороги рівень шуму збільшується на 2-5 дБА. Транспортний шум, що виникає на дорогах в занижених ділянках на 10-15 дБА менший, ніж на автошляхах, що розташовані на рівнинній території. Саме тому найбільш відомим і ефективним заходом, спрямованим на зменшення транспортного шуму, є влаштування насипів. Переважаючий напрям вітру впливає на поширення звукової хвилі і тим самим впливає на рівень шуму.

На рівень акустичного навантаження урбосистеми мають вплив також планувальна структура – покриття проїжджої частини (асфальт чи бруківка), його якість, поздовжній чи поперечний профіль вулиць, висота і щільність забудови, наявність зелених насаджень. На дорогах вимощених бруківкою утворюється акустичне забруднення в два – три рази вище, ніж на асфальтованих автошляхах. Профіль забудови, його висота та щільність мають також значний вплив на акустичне навантаження урбосистем: при замкнутому типі забудови захищеними виявляються тільки внутрішньоквартальні простори, а зовнішні фасади будинків потрапляють в несприятливі умови, тому подібна забудова автомагістралей небажана. Наявність зелених насаджень значно зменшує акустичне навантаження на урбосистему. Встановлено, що шумова хвиля на місцевості, яка засаджена деревами та кущами, через кожні 30 м послаблюється на 10 дБ, в той час як на відкритому просторі на такій же віддалі майже не зменшується. Найбільший ефект створюють густі зелені смуги шириною понад 50 м.

Зважаючи на значний негативний вплив акустичного навантаження на здоров'я людей та на відсутність адаптації до цього виду забруднення навколишнього природного середовища розроблено досить значну кількість нормативно-правових актів екологічного, санітарно-гігієнічного, транспортного, адміністративного й іншого законодавства, які регулюють питання, пов'язані із захистом населення від небезпечних шумових впливів. Серед основних пріоритетів в зниженні рівня акустичного забруднення виділяють:

- удосконалення гігієнічних нормативів, оцінки і розрахунку акустичних показників для різних джерел звуку;
- розроблення поточних та перспективних карт акустичного забруднення міст;
- зниження акустичного навантаження на населення і працівників транспортних засобів;
- зменшення втрат, пов'язаних із зниженням працездатності і захворюваністю в умовах акустичного забруднення;
- розроблення та впровадження економічних важелів регулювання акустичного навантаження.
- Бачиться доцільним доповнити названі пріоритети наступними положеннями:
- чітке врахування ритміки звукового навантаження;
- виділення зон з наявністю переважно хаотичного акустичного впливу, як особливо акустично небезпечні;
- створення для кожної урбосистеми зонуванням за рівнем і мінливістю акустичного забруднення.

**Висновки.** Стрімкий розвиток та розширення меж урбосистем сприяє збільшенню шумового навантаження, яке все більше виступає одним з факторів забруднення навколишнього природного середовища [10]. Однак саме цей фактор є найменш вивченим явищем, навіть незважаючи на ряд нормативних документів, які створені для регулювання рівнів акустичного навантаження.

Проведені дослідження в межах львівської урбосистеми дозволяють констатувати, що суттєвий вплив на біотичні системи створює не тільки рівень шуму та його просторове поширення, а й його ритмічність (періодичність). При цьому найбільш небезпечними є шумові ефекти з хаотичним рівнем мінливості.

Дослідження акустичного навантаження сучасних урбосистем є надзвичайно важливим та складним процесом, зважаючи на його динамічність, короткотривалість, переривчастість та загрозу для життєдіяльності людей. Воно потребує детального вивчення не лише характеристик транспортного потоку, а й вивчення транспортної, селентної, промислової й, навіть, садово-паркової структури кожної окремої урбосистеми, визначення принципів контролю й керування акустичним навантаженням у межах великих урбосистем та ін..

Згідно зі слів Ю. Одума, боротьба з шумом – добре заняття для молодого покоління не лише тому, що воно саме мимоволі сприяє підвищенню рівня шуму, а й, особливо тому, що доквілля, вільне від непотрібного шуму, мабуть, стало б кращим і суттєво іншим.

### **Література:**

1. Білявський Г.О. *Основи екології: Підручник*/ Білявський Г. О., Фурдуй Р. С., Костіков І. Ю. – 2-ге вид. – К.: Либідь, 2005. – 320 с.
2. Боков В.А., Смирнов В.О. *Роль местоположений в дифференциации тепла и влаги // Трансформация ландшафтно-экологических процессов в Крыму в XX веке – начале XXI века. – Симферополь: ДОЛЯ, 2010. – С. 192-204.*
3. Голубець М.А. *Урбаністичні утвори як компонент біогеоценологічного покриву / М.А. Голубець. – // Антропогенні зміни біогеоценологічного покриву в Карпатському регіоні. – Київ: Наук. думка, 1994. – С. 22-34.*
4. Дмитрук О.Ю. *Урбанізовані ландшафти: теоретичні та методичні основи конструктивно-географічного дослідження. / О.Ю. Дмитрук. – К.: ВГЛ Обрій, 2004. – 240 с.*
5. *Законом України "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення". Екологічне законодавство України: Зб. нормат.-прав. актів. – К.: Істина, 2008. – 384 с.*
6. *Закон України "Про охорону атмосферного повітря". Екологічне законодавство України: Зб. нормат.-прав. актів. – К.: Істина, 2008. – 384 с.*
7. Ковальов О. *Місто як урбогеосистема / О. Ковальов. – // Сучасні проблеми і тенденції розвитку географічної науки: Матер. міжнар. конф. до 120-річчя географії у Львівському ун-ті (24-26 вересня 2003 р.) – Львів: Видав. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2003. – С. 95-98.*
8. *Міністерство охорони навколишнього природного середовища, Державне управління охорони навколишнього природного середовища у Львівській області "Екологія Львівщини 2007"*
9. Підлісна М. С., Мазор І. Г. *Екологічна безпека військ – Київ-1998*

10. Положение о шумовом загрязнении. Принято 44-й Всемирной медицинской ассамблее, Марбелла, Испания, сентябрь 1992 г. [http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=990\\_051](http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=990_051)
11. Фесюк В.О. Конструктивно-географічні засади формування екологічного стану великих міст Північно-Західної України. / В.О. Фесюк. – Луцьк: Волинська обласна друкарня, 2008. – 344 с.

---

**Аннотация.** В статье рассмотрен актуальный вопрос касающийся закономерностей формирования акустической нагрузки в пределах урбосистем. Показана их качественная и пространственная сложность. Акцентировано, что нагрузки с хаотической изменчивостью характеризуются наибольшим деградационно-направленным эффектом.

**Ключевые слова:** акустическая нагрузка, акустические геосистемы, ритмичность акустической нагрузки.

*The article deals with an urgent question concerning the regularities of formation of the acoustic load within urbosystems. It shows their quality and spatial complexity. Stressed, that stress the chaotic variability of the degradation are the most-directional effect.*

**Key words:** acoustic pressure, acoustic Geosystems, rhythm acoustic load.

*Поступила в редакцию 21.09.2010 г.*