

ІНТЕГРОВАНЕ ПОШИРЕННЯ АКУСТИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ Й ВИДІЛЕННЯ АКУСТИЧНИХ ГЕОСИСТЕМ В УРБОЕКОСИСТЕМІ ЛЬВОВА

У статті висвітлено проблему акустичного навантаження урбоєкосистем. Виокремлено складові структури в межах урбоєкосистем, зокрема, урбоєкосистеми Львова. За показниками акустичного навантаження виділено шумові геосистеми, які характеризуються просторовою гомогенністю поширення акустичного навантаження. Виділення таких локалізованих геосистем сприятиме більш чіткій геоecологічній оптимізації території міста.

Ключові слова: урбоєкосистема, складові структури, акустичне навантаження, шумова геосистема.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Стрімкий розвиток урбанізації, який полягає у збільшенні ролі міст, веде за собою збільшення чисельності їх населення й, водночас, розвиток структурних елементів урбоєкосистеми, неодмінно пов'язаний зі збільшенням акустичного навантаження в її межах. Адже, акустичне навантаження, яке полягає у збільшенні рівня шуму понад природний фон, викликають перш за все засоби транспорту та промислові підприємства, чисельність яких зростає прямо пропорційно розвитку міст. Зважаючи на антропогенну обумовленість даного виду фізичного забруднення довкілля, варто згадати про його негативний вплив на живі організми, включно людину та зазначити, що урбоєкосистема – це сукупність живих компонентів міста, середовища їх існування та процесів, що відбуваються внаслідок їх взаємодії. Тому дослідження акустичного навантаження та його поширення в межах урбоєкосистем є актуальним завданням, завдяки якому можна оптимізувати середовище в умовах дії даного негативного ecологічного фактору. Виділення акустичних геосистем сприятиме запровадженню заходів щодо боротьби з шумом на доволі локальному рівні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема акустичного навантаження на урбанізовані території вже давно цікавить світову наукову спільноту. Вчені досліджують акустичну ситуацію та розробляють акустичні карти великих світових міст [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. Щодо проблем акустичного навантаження урбоєкосистем України, то вітчизняні дослідники пропонують переважно методи боротьби з шумом [1, 2, 4], оминаючи при цьому дослідження акустичного навантаження на локальних рівнях окремих міст. На сьогодні ще не розроблено карт акустичного навантаження урбоєкосистем України.

Виклад основного матеріалу. Урбоєкосистема постає як складна антропогенно модифікована, антропогенно-ландшафтна система,

якій притаманні певні структурні елементи. Структура (від лат. Structura – будова, розташування, порядок) – це мінлива системна впорядкованість у вигляді інваріантної сутності організації, яку формують механізми її просторово-часового функціонування, внутрішньокомпонентні та внутрішньо емерджентні складові, як прояв цілісності, що накладають відповідні обмеження і забезпечують порядок підпорядковано-функціональним міжсистемним відношенням. Будь-яка структура – тільки модель, фрагмент реальної структури природної територіальної системи [6]. Основними структурними елементами великих урбоєкосистем є: селитебна, промислова, транспортна та садово-паркова. Кожна з них характеризується різними рівнями акустичного (шумового) навантаження.

До першої з них (селитебної структури) належать території, які включають житлові райони і мікрорайони, тобто території компактного проживання населення. Саме вона виступає об'єктом шумового акустичного навантаження, оскільки шум призводить до підвищення втоми у людини, зниження розумової активності, неврозів, росту серцево-судинних захворювань, погіршення слуху. Позначається вплив шумового (акустичного) навантаження не лише на здоров'ї людини. Відомо, що рослини під впливом шуму знижують енергію до зростання, від шуму реактивного літака гинуть личинки бджіл, у пташиних гніздах дає тріщини шкарлупа яєць.

Промислова та транспортна складова великих урбоєкосистем, представлена промисловими підприємствами та транспортними засобами: автомобільним транспортом, міським електротранспортом та численними маршрутними таксі. Також на території практично кожної великої урбоєкосистеми наявні залізничний вокзал та аеропорт. Таким чином, промислова та транспортна структура урбоєкосистеми постає суб'єктом акустичного навантаження, тобто до основних джерел шуму в сучасних містах від-

носяться передусім усі види транспорту, машин, механізми, промислові об'єкти, які створюють так звані антропогенні шуми, що є переривчастими з короткочасовими інтервалами прояву, а також здебільшого перевищують допустимі шумові норми. Для прикладу, шум створений проїздом легкового автомобіля становить близько 70 дБА, вантажівки – 95 дБА, зльотом чи посадкою реактивного літака – 110 дБА, шум у промислових цехах коливається в межах 90-120 дБА.

Четверта (садово-паркова складова) виступає так званим шуморедукційним елементом (редукція – від лат. *reductio* – повернення, відновлення) – процес, що спричинює зменшенню чогось [7]). Зелені насадження знижують рівень міського шуму, послаблюючи звукові коливання в момент проходження їх крізь гілки, листя й хвою. Улітку насадження знижують шум на 7-8 дБА узимку – на 3-4 дБА. Смуга насаджень шириною 200-250м поглинає таку кількість шуму автомагістралі, що він не сприймається як перешкода, знижується до 35-45 дБА [3].

Урбоекосистема Львова, яка постає у вигляді моделі міста, сформувалась на сприятливому фізико-географічному підґрунті, що знаходиться на стику Львівського нагір'я, горбкуватого Розточчя і низинного Побужжя, загальною площею 182 км². В межах сучасного міста можна виділити селитебну, промислову, транспортну та садово-паркову структури.

Селитебна структура належить до антропогенно-модифікованих геосистем в межах міської території, де природна складова змінюється антропогенними елементами (грунтовий покрив змінюється асфальтним, на місці природних об'єктів створюються будівлі).

Селитебну структуру Львова, як і інших великих адміністративних обласних центрів, потрібно розглядати виділивши в місті окремі райони. В нашому випадку доречним було виділення в місті районів за принципом адміністративного поділу, які в свою чергу поділялися на історично сформовані житлові мікрорайони. Отже, в місті Львові виділяють 6 адміністративних районів, які поділені на 27 мікрорайонів. Кожен адміністративний район міста вирізняється щільністю населення, щільністю житлового фонду та характером житлової забудови. Селитебна структура міста представлена житловими масивами, яким притаманний різний тип забудови: від садибної до багатопверхових житлових будинків.

Промислова структура включає промисло-

ві підприємства різних галузей. В місті Львові близько ста підприємств. Рівень акустичного навантаження від діяльності промислової структури був вимірний при діяльності найбільш поширених установок і характеризується високими показниками (табл. 1). Щодо розташування таких підприємств, то найбільше їх зосереджено в Сихівському та Залізничному адміністративних районах. Потрібно також сказати, що в місті виділяються окремі промислові ділянки (район вулиці Зеленої, Городоцької), які знаходяться віддалено від житлових масивів і на території яких розташована більшість підприємств Львова.

Транспортна структура представлена значною кількістю приватних легкових та вантажних автомобілів, маршрутних таксі, міського електротранспорту (трамваїв та тролейбусів), які рухаються міськими дорогами загальною протяжністю 580 км. Усі міські дороги характеризуються різним рівнем транспортного навантаження: від дуже незначного (до 30 автомобілів за 5 хв.) до критичного (понад 181 автомобіль за 5 хв.).

Як і промислова, транспортна структура належить до антропогенних (технічних) геосистем, що перебувають під деструктивним впливом антропогенного чинника. Крім зміни природної складової антропогенними елементами відбувається прямий вплив на компоненти довкілля (викиди продуктів згоряння в атмосферу, небезпечних хімічних речовин в ґрунті та води).

Розглядаючи транспортну структуру міста Львова, потрібно зазначити, що усе місто майже рівномірно "заповнюють" транспортні засоби. Центральною частиною міста курсують десятки маршрутних таксі та приватних автомобілів. Віддаляючись від центру вулиці міста крім приватних авто та міських маршрутних таксі заповнюють трамваї та тролейбуси, які з'єднують густозаселені мікрорайони міста з центральною частиною. Вантажні автомобілі, основною функцією яких є доставка товарів, об'їжджають усі вулиці міста: від центрових, магістральних до квартальних та міжбудинкових вулиць, на яких діють великі супермаркети та малі магазини. Транспортні засоби, проїжджаючи міськими дорогами Львова є джерелом акустичного навантаження, що коливається в межах 60-80 дБА (табл. 2), в залежності від типу транспортного засобу, типу та стану дорожнього покриття, профілю дороги та ін.

Залізничний транспорт зосереджуючись в

західній частині урбоecосистеми, розгалужується в п'ять напрямків, та сполучає місто не лише з іншими адміністративними центрами України, але й з практично усією Західною

Європою. Також в південно-західній частині Львова розташований основний авіаційний вузол Західної України – ДП "Міжнародний аеропорт "Львів".

Таблиця 1

Рівні акустичного навантаження від діяльності промислових установок

Тип верстату	Відстань, м	Рівень шуму, дБА
Рейснусовий верстат	1	96
Розкрійний прес	1	95
Система аспірації	1	90
Шпальт-машина для шкіри	1	87
Прес для приклеювання підошви	1	82
Швейна машинка	1	80
Шпальт-машина для сукна	1	76
Торцювальний верстат	2	107
Металорізальний станок	3	100
Правильно-відрізний станок	3	97
Ковальський молот	3	97
Гільйотинні ножиці	3	93
Шліфувальна машинка	3	89
Свердильний та фрезерний верстат	4	92
Фугувальний верстат	5	105
Асфальтна установка	10	73

Таблиця 2

Акустичне навантаження від міських доріг Львова (безпосередньо на краю дороги)

Назва вулиці	Рівень шуму, дБА
В. Великого	73
І. Франка	78
Пр. Свободи	82
Личаківська	78
Любінська	80
Луганська	77
Стрийська	75
Кн. Ольги	77
Наукова	76
Кривоноса	80
Городоцька	78
Пасічна	73
Пр. Червоної Калини	75
Крушельницької	78
Листопадового Чину	82
Сахарова	77
Вітовського	89
Липинського	77
Виговського	77
Левандівська	79

Садово-паркова структура включає крім паркових та лісопаркових масивів, об'єкти природно-заповідного фонду та зелені елементи міст. Відноситься до природних геосистем на які спрямованих закономірний вплив нав-

колишнього середовища та виступає, так званим, редуційним елементом. Тобто послаблює вплив антропогенного чинника на урбоecосистему загалом.

Основу зелених насаджень Львова станов-

лять парки, лісопарки та зелені зони міста. В місті знаходиться 6 лісопаркових масивів, 8 паркових масивів, 11 об'єктів природно-заповідного фонду, з яких 1 регіональний ландшафтний парк, 3 ботанічні сади, 7 парків-пам'яток садово-паркового мистецтва та близько 70 скверів. Найпоширенішими породами дерев в зелених зонах міста є бук, сосна, дуб, береза, тополя, верба. Площа комплексної зеленої зони міста складає 4419 га і розміщена вона нерівномірно по районах міста.

Сучасна велика урбоєкосистема, в тому числі урбоєкосистема Львова постає водночас об'єктом і суб'єктом шумового (акустичного) навантаження. Основні структурні одиниці великих урбосистем територіально не лише не розмежовані, але й практично накладаються одна на одну, що створює додаткове акустичне навантаження.

Зважаючи на те, що кожна з складових структур великого міста відрізняється показниками шумового (акустичного) навантаження, доцільним, на нашу думку, буде диференціювати територію урбоєкосистеми, виділивши в ній так звані шумові (акустичні) геосистеми, розуміючи геосистему, як територіальний комплекс виділений за певним показником, який в межах цієї території повинен характеризуватися відповідною гомогенністю.

У такому складному територіальному утворенні як велике місто (урбосистема) шумові забруднення створюють внутрішні неоднорідності за характеристиками акустичного фону, які мають власну ієрархію: від урочищ (урочище – природний територіальний комплекс, складений із закономірно об'єднаних фацій та підурочищ і пов'язаний з мезоформою рельєфу, що зумовлює генетичну єдність і динамічний взаємозв'язок його морфологічних частин [5]). Вони постають у вигляді лінійно витягнутих ділянок з однорідним типом шумового забруднення, які розташовуються вздовж головних магістралей, до них належать і ділянки з однотиповим шумовим забрудненням навколо аеропортів та потужних підприємств; до фацій (фація – природний територіальний комплекс, у якому зберігається одноманітність місцеположення, однакова літологія поверхневих порід, однаковий режим зволоження, один мікроклімат, одна ґрунтова відміна й один біоценоз [5]) – локалізованих ділянок з практично однорідним рівнем шумового забруднення одного типу або декількох стабільно поєднаних типів, наприклад автотранспортно-залізничного чи автотранспортно-промислового. Таким чином,

в межах великих урбоєкосистеми вибудовується чітка ієрархія геосистем шумового забруднення.

Для прикладу, в межах урбоєкосистеми Львова, розміщені:

I. автомобільні дороги, які характеризуються:

- різним рівнем автомобільного навантаження: дуже незначним (до 30 авто за 5 хв.) – до них належать переважно міжбудинкові дороги, відсоткове число яких близько 18% зі всіх міських вулиць; незначним (31-60 авто за 5 хв.) – кількість яких в межах Львівської урбоєкосистеми є домінуючою (32%); середнім (61-90 авто за 5 хв.), що становлять 14%; умовно-підвищеним (91-120 авто за 5 хв.) кількість яких в межах міста 16%; підвищеним (121-150 авто за 5 хв.) та наближеним до критичного (151-180 авто за 5 хв.), що становлять всього 8 та 9% зі всіх доріг та критичним рівнем транспортного навантаження (більше 180 авто за 5 хвилин), яких в межах міста нараховується всього 5;
- різним типом дорожнього покриття: бруківкою (міські дороги переважно в центральній частині міста) та асфальтом (переважна більшість вулиць);
- різним станом дорожнього покриття.

II. Головний та Приміський залізничні вокзали, в районі яких групуються залізничні колії протяжність яких в межах міста становить близько 67,5 км, що розходяться в п'ять напрямків: південно-східний (Ходорівський), південно-західний (Стрийський), західний (Мос-тиський), північно-західний (напрямок на Раву Руську) та східний (Краснянський) та забезпечує внутрішнє сполучення між Сходом та Заходом, Північчю та Півднем країни, а також з Європою;

III. Аеропорт, який робить місто основним авіаційним вузлом Західної України та належить до восьми найбільших аеропортів країни. Перебуває в стані реконструкції, внаслідок якої планується збільшення пропускної здатності та відповідно прийнятої кількості авіасуден на 25%;

Біля ста промислових підприємств, що розташовані переважно в окремо виділених промислових ділянках, серед них найбільш помітну роль відіграють підприємства будівельних матеріалів, деревообробної та легкої промисловості.

Навколо цих елементів транспортної та

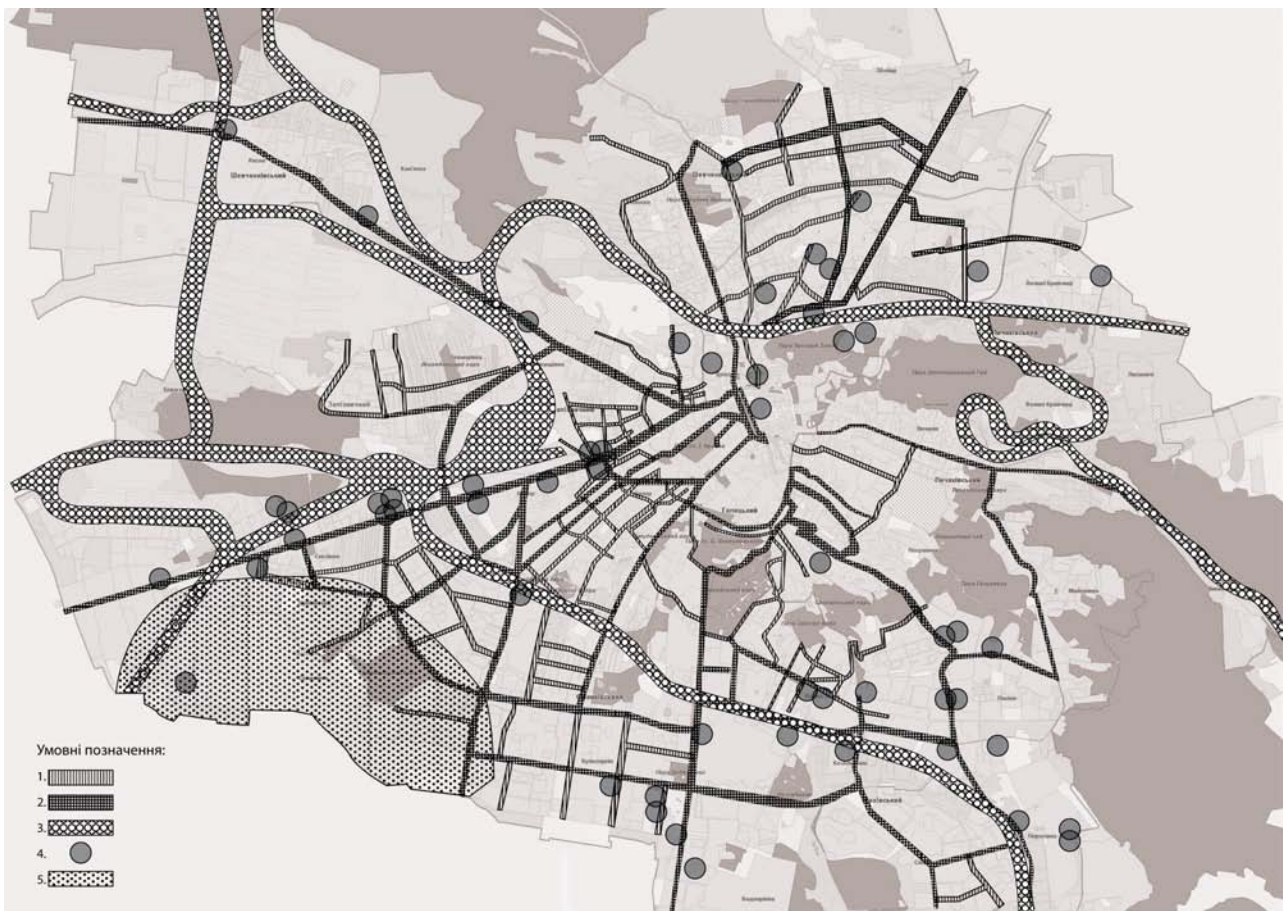


Рис. 1. Картосхема урбоeкосистеми Львова з нанесеними шумовими геосистемами
Легенда до картосхеми

№	Характеристика шумової (акустичної) геосистеми
1	Автотранспортні I, II та III класу навантаження. Рівень шуму – 70-90 дБА, інтервали прояву – короткочасові (до 5 хв.), шум за стабільністю звучання – переривчастий (рівень звуку періодично різко падає до рівня фонового шуму).
2	Автотранспортні IV, V, VI та VII класів, тобто характеризується підвищеним та критичним рівнем транспортного навантаження. Рівень шуму – 70-90 дБА, інтервали прояву – довго часові (до 8-ми годин), шум за стабільністю звучання – переривчастий (рівень звуку періодично різко падає до рівня фонового шуму).
3	Залізничні з високим (80-100 дБА) рівнем і короткоінтервалістю шуму (до 5-10 хв.).
4	Промислові з шумовим навантаженням 70-110 дБА і відносно тривалими інтервалами прояву (8-12 годин). Шум за стабільністю звучання – постійний (шум, рівень звуку якого змінюється в часі не більше як на 5 дБА)
5	Авіаційні, які характеризуються практично найвищими рівнями шуму (90-120 дБА) та короткоінтервалістю звучання (3-5 хв.).

Висновки. Акустичне навантаження, яке належить до негативних екологічних чинників, пов'язане з розвитком урбанізації, яка, в свою чергу, призводить до розвитку міських екосистем. Внаслідок, на території урбоeкосистеми формуються чітко виражені, добре розвинені складові структур: селитебна, промислова, транспортна та садово-паркова.

Акустичне навантаження в межах урбоeкосистем утворюється внаслідок діяльності про-

мислової та транспортної структури. До основних джерел шуму відносимо міські дороги, залізничні колії, аеропорт та розташовані в межах міста промислові підприємства.

За шумовим (акустичним) навантаженням, що утворюється внаслідок діяльності промислової та транспортної структури в межах великих урбоeкосистем, доцільно виділяти геосистеми різного рівня, для розроблення великомасштабних карт акустичного навантаження

тієї чи іншої урбоeкосистеми.

Шумові (акустичні) геосистеми характеризуються різним рівнем акустичного навантаження та відрізняються стабільністю в часі (переривчастістю) шуму.

Виділення шумових (акустичних) геосистем дає можливість проводити моніторингові дослідження для контролю за рівнем шумових навантажень та вироблення рекомендацій по їх усуненню або ослабленню.

Література:

1. *Йонда М.С.* Особливості поєданого впливу шуму та поллютантів атмосфери на здоров'я населення Львова/ *М. С. Йонда.* – Гігієна населених місць Збірник наукових праць. Випуск 50, Київ 2007. С. – 230-233.
2. *Коницула Т. Я.* Забруднення довкілля транспортними потоками та визначення зон підвищеного рівня шуму на території району Київської міської агломерації/ *Т.Я. Коницула* // Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України. Вип. 2 (2009). С. 166-171.
3. *Кучерявий В.П.* – Урбоecологія: Підручник./ *В.П. Кучерявий.* – Львів: Світ, 2002. – 439 с.
4. *Матвеева Г. А.* Архітектурно-планувальний метод зниження шумового забруднення міст: екранування шуму / *Г.А.Матвеева, В.М.Сторожук* // Науковий вісник НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.2 С. 82-86.
5. Міллер Г.П. Ландшафтознавство: теорія і практика: Навч. посібник / *Г.П.Міллер, В.М.Петлін, А.В.Мельник* – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2002. – 172 с.
6. *Петлін В. М.* Методологія та методика ландшафтознавчих експериментальних досліджень: Монографія/ *В. М. Петлін.* – Львів: Видав. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2009. – 400 с.
7. Словник іншомовних слів за ред. *Мельничука О. О./* Головна редакція Української радянської енциклопедії Академії наук Українського РСР. Київ – 1974
8. *Vaaj, M.H., M. El-Fadel, S.M. Shazbak and E. Saliby,* 2001. Modelling noise at elevated highways in Urban Areas: A practical application. *J. Urban Plann. Dev.,* 127: 169-180.
9. *Vaubonyte, I. and R. Grazuleviciene,* 2007. Road traffic flow and environmental noise in Kaunas city. *Environm. Res. Eng. Manage.,* 1: 49-54.
10. *Calixto, A., F.B. Diniz and P.H.T. Zannin,* 2003. The statistical modelling of road traffic noise in an urban setting. *Cities,* 20: 23-29.
11. *Irmer, V.K.P.,* 2000. Assesment of conflict plans on the basis of noise mapping in Germany. August 27-30, Internoise 2000 Congress, Nice-France.
12. *Kalipci E. and Dursun S.,* 2009. Presentation of Giresun City Traffic Noise Pollution Map Via Geographical Information System. *Journal of Applied Sciences,* 9: 479-487. *Li, B., S. Tao, R.W. Dawson, J. Cao and K. Lam,* 2002. A GIS based road traffic noise prediction model. *Applied Acoustics,* 63: 679-691.
13. *Onuu, M.U.,* 2000. Road traffic noise in Nigeria: Measurements, analysis and evaluation of nuisance. *J. Sound Vibration,* 233: 391-405
14. *Roovers, C., G. Van Blokland and K. Psychas,* 2000. Road traffic noise mapping on an European scale. Aug 27-30, Internoise 2000 Congress, Nice, France.
15. *Zannin, P.H.T., F.B.R. Diniz and W.A. Barbosa,* 2002. Environmental noise pollution in the city of Curitiba, Brazil. *Applied Acoustics,* 63: 351-358.

Резюме:

Гилета Л. ИНТЕГРИРОВАННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ И ВЫДЕЛЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ГЕОСИСТЕМ В УРБОЭКΟΣИСТЕМЕ ЛЬВОВА

В статье освещены проблемы акустической нагрузки урбоeкосистем. Выделены составляющие структуры в пределах урбоeкосистем, в частности, урбоeкосистемы Львова. По показателям акустической нагрузки выделены шумовые геосистемы, которые характеризуются пространственной гомогенностью распространения акустической нагрузки. Выделение таких локализованных геосистем способствует более четкой геоecологической оптимизации территории города.

Ключевые слова: урбоeкосистема, составляющие структуры, акустическая нагрузка, шумовая геосистема.

Summary:

L. Gileta INTEGRATED DISTRIBUTION OF ACOUSTICAL LOADING AND SEPARATION OF ACOUSTICAL GEO SYSTEMS WITHIN LVIV URBAN ECOSYSTEM.

The article highlights the problem of urban ecosystem acoustic loading. Structural elements within urban ecosystem particular Lviv urban ecosystem are distinguished in the article. According to acoustic load there is distinguished noise geo systems, that are characterized by spatial homogeneity of acoustic pressure distribution. The provision of such localized geosystems will promote clearer geoecological optimization of the city territory.

Keywords: urban ecosystem, composite structures, acoustic loading, noise geosystem.