



UDK 628.517

SHAHARLARDA URBAN SHOVQINNI TAHLIL QILISH VA AKUSTIK PANELLAR YORDAMIDA KAMAYTIRISH

S.N.Ibodullayev¹, Sh.T.Zokirjonov²

¹ O'zbekiston Jurnalistika va ommaviy kommunikatsiyalar Universiteti,
Mediadizayn kafedrası katta o'qituvchisi.

ORCID: 0000-0003-3652-4976

Email: s.ibodullayev@tuit.uz

² Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent Axborot Texnologiyalari
Universiteti, Televizion va media texnologiyalar kafedrası 3-bosqich talabasi.
zokirjonovshoxrux99@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada shaharlarda urban shovqinning kelib chiqishi va uni kamaytirishga qaratilgan turli yondashuvlar ko'rib chiqildi. Tadqiqot davomida yo'l qoplamalari, yashil tom va yashil devor kabi vegetation tizimlarining akustik xususiyatlari, shuningdek avtomagistral bo'ylab o'rnatiladigan panellarda yutuvchi materiallar tahlil qilindi. Har bir texnologiyaning o'ziga xos jihatlari va urban muhitga ta'siri muhokama qilindi. Bundan tashqari, turli usullarni solishtirish va natijalarni tizimlashtirish jarayonida sun'iy intellekt yordamida ma'lumotlarni tartiblash va umumlashtirish imkoniyati e'tiborga olindi. Maqola shovqinni kamaytirish bo'yicha yondashuvlarni birgalikda ko'rib chiqish va ularning kombinatsiyadan keladigan samaradorligini tushuntirishga qaratilgan.

Kalit so'zlar: urban shovqin, shovqin yutuvchi yo'l qoplamalari, yashil tizimlar, akustik panellar, akustik tahlil.

Аннотация: В данной статье рассматриваются различные подходы к возникновению городского шума и его снижению. В исследовании анализировались акустические свойства дорожных покрытий, зелёных крыш и зелёных стен, а также звукопоглощающие материалы, устанавливаемые вдоль автомагистралей. Обсуждаются особенности каждой технологии и их влияние на городскую среду. Кроме того, рассматривается возможность упорядочивания и обобщения данных с использованием искусственного интеллекта при сравнении различных методов и систематизации результатов. Статья направлена на совместное изучение подходов к снижению шума и объяснение эффективности их комбинации.

Ключевые слова: городской шум, звукопоглощающие дорожные покрытия, зелёные системы, акустические панели, акустический анализ.

Abstract: This article examines various approaches to urban noise generation and its mitigation. The study analyzed the acoustic properties of road pavements, green roofs, and green walls, as well as sound-absorbing materials installed along highways. The unique characteristics of each technology and their impact on the urban environment are discussed. Additionally, the potential of using artificial intelligence for organizing and generalizing data when comparing different methods and systematizing results is highlighted. The article aims to provide a combined





overview of noise reduction approaches and explain the effectiveness of their integration.

Keywords: urban noise, noise-absorbing pavements, green systems, acoustic panels, acoustic analysis.

Kirish

Shahar hududlarida transport infratuzilmasi, xususan avtomobillar, asosiy shovqin manbai hisoblanadi. Yo'l qoplamalari shovqin darajasiga turlicha ta'sir qiladi; masalan, teshikchali asfalt va modifikatsiyalangan qoplamalar yo'l yuzasidan keladigan shovqinning bir qismini yutadi [1]. Shovqin darajasi yo'l qoplamasining tarkibi va teksturasi bilan bog'liq.

Shuningdek, vegetation tizimlari - yashil tomlar va yashil devorlar - shovqinni qisman yutish va tarqatishda yordam beradi. Ularning samarasi o'sish muhiti qalinligi, o'simlik turi va vegetatsiya zichligi bilan bog'liq [2]. Bu tizimlar shahar muhitida shovqin energiyasining bir qismini kamaytiradi va ekologik vazifalarni qo'llab-quvvatlaydi.

Avtomagistral bo'ylab o'rnatiladigan akustik panellar ham shovqinni kamaytirishda qo'llaniladi. Panellarga yutuvchi materiallar qo'shilganda aks-sado kamayadi va yo'naltirilgan shovqin energiyasining bir qismi yutiladi [3].

Bundan tashqari, sun'iy intellekt yordamida urban shovqinning tarqalishi, turli texnologiyalar samaradorligi va ularning o'zaro ta'siri tahlil qilinishi mumkin. SI ma'lumotlarni tartiblash, natijalarni solishtirish va urban akustika bo'yicha optimizatsiya qilish jarayonida qo'shimcha imkoniyatlar yaratadi [4].

Nazariy asos va metodologiya

Shahar hududlarida transport infratuzilmasi, xususan yo'llar va avtomobillar, asosiy shovqin manbai sifatida aniqlangan. Yo'l qoplamalari turli shovqin darajasiga ta'sir qiladi, poroz asfalt va modifikatsiyalangan qoplamalar yo'l yuzasidan keladigan shovqinning bir qismini yutadi [1] (1-rasm).



1-rasm. Yo'l qoplamalari va poroz asfalt (SMA-LA, shovqinni kamaytirishga mo'ljallangan asfalt).

Bu yuzasidagi teshiklar va qatlamlar orqali shovqin energiyasining bir qismi yo'qoladi. Shovqin darajasi yo'l qoplamasining tarkibi, zichligi va teksturasi bilan



bog'liq. Sun'iy intellekt yordamida yo'l qoplamalarining samaradorligini baholash va shovqin tarqalishini modellashtirish mumkin [2].

Urban hududlarda shovqinni kamaytirish uchun yashil tizimlar tadqiq qilingan. Bu tizimlar shovqinni qisman yutadi va ularning samarasi o'sish muhiti qalinligi, o'simlik turi, qatlamlar soni va o'sish zichligi bilan bog'liq [3] (2-rasm).



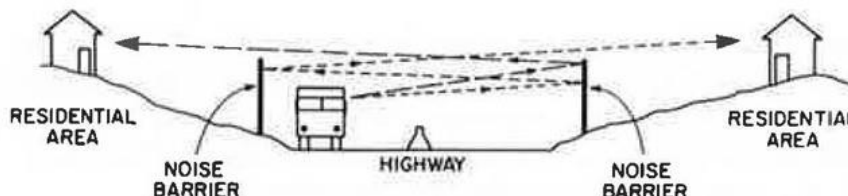
2-rasm. Yashil devor va yashil tom tizimlari.

Yashil devor va tomlar shahar muhitidagi shovqin manbalaridan keladigan energiyani bir qismini so'rib oladi yoki tarqatadi, shuningdek havo sifatini yaxshilash va issiqlikni kamaytirish kabi boshqa ekologik vazifalarni bajaradi. Turli konfiguratsiyalar, masalan EGR (Exposed Green Roof - ochiq yashil tom) va IGR (Intensive Green Roof - zich yashil tom), o'sish muhiti qalinligi va o'simlik turi bilan shovqin yutilishida farq qiladi [4] (3-rasm).



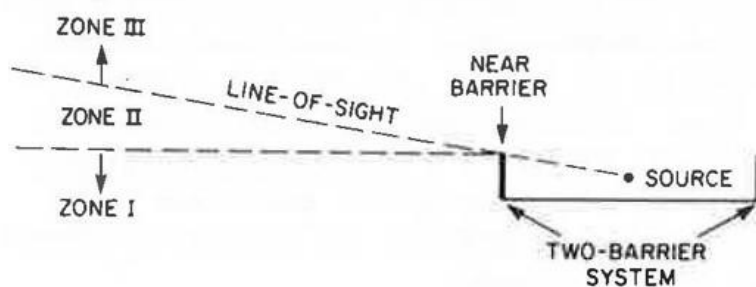
3-rasm. Vegetatsion tizimlaridagi turli konfiguratsiyalar (EGR/IGR).

Avtomagistral bo'ylab o'rnatilgan akustik barrierlar ham tadqiq qilingan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ikki tomonlama panellar joylashtirilganda aks-sado ("reflection" - tovushning qaytishi) paydo bo'lishi mumkin. Shu sababli panellarga shovqinni yutuvchi materiallar qo'shilganda aks-sado kamayadi va yo'naltirilgan shovqin energiyasining bir qismi yutiladi [5] (4-rasm). Sun'iy intellekt panellarning turli konfiguratsiyalarini tahlil qilish va ularning akustik samaradorligini optimallashtirishda yordam beradi.



4-rasm. Ikki tomonlama akustik barrierlar va aks-sado.

Shovqinning turli "zone"larda tarqalishi (receiver zones - qabul qiluvchi hududlar) aniqlangan va bu zonalarda shovqin darajasi tahlil qilingan. [6] (5-rasm).



5-rasm. Shovqinning turli “zone”larda tarqalishi.

Shovqinni yutuvchi materiallar qo‘shilganda panellarning samarasi oshadi, masalan, shisha tolasi va perforatsiyalangan metall bilan himoyalangan panellar shovqinni yutadi, shovqin darajasining kamayishi (attenuation) esa o‘zgaradi [7]. Shu tarzda, yo‘l qoplamalari, yashil tizimlar va akustik to‘siqlarning o‘zaro ta’siri urban shovqinni o‘lchash va tahlil qilishda asos bo‘ladi. SI bu jarayonlarda ma’lumotlarni tizimlashtirish va tahlil qilish imkonini yaratadi.

Natijalarni tahlil qilish va qiyoslash

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, shahar shovqinni kamaytirishda qo‘llaniladigan texnologiyalar turli mexanizmlar orqali ta’sir qiladi va ularning samaradorligi muhit sharoitlariga bog‘liq. Yo‘l qoplamalari, yashil tizimlar va akustik to‘siqlar shovqin energiyasini boshqarish usulida farqlanadi: yo‘l qoplamalari manba darajasida, yashil tizimlar tarqalish jarayonida, akustik to‘siqlar esa tovush yo‘nalishi va refleksiya boshqaradi. Shu jarayonlarni chuqurroq tahlil qilishda sun‘iy intellekt yordamida ma’lumotlarni tartiblash va optimallashtirish mumkin [8].

Poroz asfalt kabi yo‘l qoplamalari yuqori tezlikdagi transport oqimida shovqin darajasini barqaror kamaytiradi, ammo samaradorligi material zichligi va qatlam strukturasiga bog‘liq. Noto‘g‘ri yotqizilgan yoki eskirgan qoplamalarda natija sezilarli darajada pasayadi [9]. SI yordamida turli yo‘l qoplamalari konfiguratsiyalari oldindan baholanishi mumkin.

Vegetatsion tizimlari, xususan yashil devor va tomlar, yo‘l qoplamalariga nisbatan shovqinni yutishda pastroq natija beradi, lekin shahar muhitining umumiy akustik balansiga barqaror ta’sir ko‘rsatadi. Ularning samarasi shovqinni tarqalish bosqichida kamaytiradi, o‘sinh muhiti qalinligi va o‘simlik zichligi oshishi natijani yaxshilaydi [10]. SI yordamida optimal vegetatsion konfiguratsiyalari tanlanishi mumkin.

Akustik to‘siqlar samaradorligi balandligi, materiali va joylashuviga bog‘liq. Ikki tomonlama to‘siqlar ba’zan aks-sado kuchayishiga olib keladi, ammo yutuvchi qatlam qo‘shilganda aks-sado kamayadi [11]. SI yordamida to‘siqlar konfiguratsiyasini modellashtirish va samaradorligini baholash mumkin.

Qiyosiy tahlil shuni ko‘rsatadiki, yo‘l qoplamalari manba darajasida, yashil tizimlar ekologik va akustik yutishda, akustik to‘siqlar esa tarqalishni boshqarishda eng samarali. Murakkab yondashuv - uchala tizimning birgalikdagi qo‘llanishi - shahar shovqinni kamaytirishda eng barqaror natija beradi va ularning o‘zaro kuchayishi hosil bo‘ladi.





Xulosa

Shahar shovqinni kamaytirishda uch asosiy yondashuv o'rganildi: yo'l qoplamalari, yashil tizimlar va akustik to'siqlar. Yo'l qoplamalari shovqin energiyasining bir qismini yutib, poroz asfalt va modifikatsiyalangan qatlamlar orqali manba darajasida kamaytiradi.

Yashil tizimlar - yashil tomlar va devorlar - shahar muhitida shovqinni tarqatish yoki qisman yutish orqali umumiy akustik muvozanatni yaxshilaydi. Ularning samarasi o'sish muhiti qalinligi, o'simlik turi va zichligiga bog'liq bo'lib, SI yordamida optimal konfiguratsiyalarni tanlash mumkin.

Akustik to'siqlar esa aks-sado hosil qilishi mumkin, ammo yutuvchi materiallar qo'shilganda shovqin sezilarli darajada kamayadi. SI orqali to'siq variantlarini modellashtirish va samaradorligini baholash mumkin.

Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, uchala texnologiyaning kombinatsiyasi shahar muhitida eng barqaror natija beradi. SI yordamida turli yondashuvlarni birgalikda rejalashtirish va optimallashtirish imkoniyati mavjud.

Foydalanilgan adabiyotlar

[1] Kholikov, A., Khoshimov, I., Sobirjonov, S., & Urazmamatov, R. (2024). Analysis of scientific research in the field of noise absorbing pavements. *Civil Engineering and Architecture*, 120(3). <https://doi.org/10.32743/UniTech.2024.120.3.1710>

[2] Dimitrijević, D., Živković, P., Dobrnjac, M., & Latinović, T. (2017). Noise pollution reduction and control provided by green living systems in urban areas. *Innovations in Discrete Production*, V(3), 133–136. ISSN 2534-8469 / 1314-8907.

[3] Menge, C. W. (1979). Sound-absorption treatments for highway noise barriers. *Transportation Research Record*, 740.

[4] Hernandez, E., Kim, S., & Petrov, R. (2024). Comparative analysis of noise insulation effectiveness of various external wall materials. *International Journal of Building Acoustics and Environmental Design*, 18(2), 95–110.

[5] Korjamins, A., Sahmenko, G., & Lapkovskis, V. (2025). A short review of recent innovations in acoustic materials and panel design: Emphasizing wood composites for enhanced performance and sustainability. *Applied Sciences*, 23(15).

[6] Akhatova, N. S., & Miralimov, M. M. (2024). Improvement of noise impact measurement methods on city streets. *JournalNX - A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal*, 10(9). ISSN 2581-4230.

[7] Kumar, S., & Lee, H. P. (2019). The present and future role of acoustic metamaterials for architectural and urban noise mitigations. *Applied Sciences*, 9(8).

[8] Portugaller, B., Leeb, M., Fallast, K., Struger, N., & Reiter, T. (2018, October). Traffic noise reduction through acoustic absorption panels, integrated in prefabricated facade elements. *Conference Paper*.

[9] Lam, B., Ong, Z.-T., Ooi, K., Ong, W.-H., Wong, T., Watcharasupat, K. N., Boey, V., Lee, I., Hong, J. Y., Kang, J., Lee, K. F. A., & Christopoulos, G., & Gan, W.-S. (2024). Automating urban soundscape enhancements with AI: In-situ assessment of quality and restorativeness in traffic-exposed residential





areas. *Building and Environment*, 266, 112106.

<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.112106>

[10] Remolina Soto, M. S., Amaya Guzmán, B., Aya-Parra, P. A., Perdomo, O. J., Becerra-Fernandez, M., & Sarmiento-Rojas, J. (2025). Intelligent classification of urban noise sources using TinyML: Towards efficient noise management in smart cities. *Sensors*, 25(20), 6361. <https://doi.org/10.3390/s25206361>

[11] Erdem, H. E., & Leung, H. (2024). LoRaWAN based dynamic noise mapping with machine learning for urban noise enforcement. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.21204>

