

УДК 7.05 : 029 . 077 + 625.77] : 502/504 : 711.55
DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/81-1-7>

Ірина БОНДАРЕНКО,
orcid.org/0000-0002-3471-4162
кандидат архітектури,
професор кафедри дизайну середовища
Харківської державної академії дизайну і мистецтв
(Харків, Україна) bondirra@gmail.com

Богдан БОНДАРЕНКО,
orcid.org/0000-0002-2470-4518
кандидат мистецтвознавства,
доцент кафедри дизайну
Харківської державної академії дизайну і мистецтв
(Харків, Україна) apokryphos87@gmail.com

ЕКОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД У ФОРМУВАННІ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА (НА ПРИКЛАДІ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЗЕЛЕНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ДИЗАЙН ТРАНСПОРТНИХ ЗУПИНОК)

Робота присвячена вивченню впровадження екологічних принципів у розвиток міського середовища через інтеграцію зелених технологій у дизайн автобусних зупинок. Стратегія використання рослинності в міській транспортній інфраструктурі базується на принципах сталого міського планування, що включає створення мережі зелених зупинок, які можуть позитивно впливати на вирішення проблем зміни клімату в містах. Такі ініціативи впливають на поліпшення якості життя та формування відчуття приналежності у користувачів, а також на збільшення зелених площ в урбаністичному просторі. Мета дослідження полягає у визначенні характеристик зелених технологій у дизайні транспортних зупинок як реалізації екологічного підходу у формуванні міського середовища.

У публікації доведено, що проектування транспортних зупинок із застосуванням зелених технологій сприяє реалізації концепції стійкої мобільності, підкреслюючи зв'язок між людською діяльністю та навколишнім середовищем. Окреслені способи створення екологічно чистих зупинок, зокрема, через використання зелених дахів та стін. Досліджено, що інтеграція рослин у дизайні зупинок покращує якість повітря, адже рослини зв'язують забруднюючі речовини та знижують температуру, що, в результаті, зменшує повітряне забруднення. Зелені дахи на зупинках значним чином покращують екологію міст, адже очищують повітря, допомагають утримувати дощову воду і забезпечують природну ізоляцію покрівель. Схарактеризовано переваги впровадження означених технологій, які полягають у створенні ефективних зелених просторів, зменшенні ефекту теплового острова, поліпшенні якості повітря, забезпеченні комфортного зеленого середовища та заохоченні мешканців міст до більш активного використання громадського транспорту.

Ключові слова: дизайн, екологічний підхід, міське середовище, транспортна зупинка, зелена покрівля, зелена стіна.

Iryna BONDARENKO,
orcid.org/0000-0002-3471-4162
Candidate of Architecture,
Professor at the Department of Environmental Design
Kharkiv State Academy of Design and Arts
(Kharkiv, Ukraine) bondirra@gmail.com

Bohdan BONDARENKO,
orcid.org/0000-0002-2470-4518
Candidate of Art History,
Associate Professor at the Department of Design
Kharkiv State Academy of Design and Arts
(Kharkiv, Ukraine) apokryphos87@gmail.com

ECOLOGICAL APPROACH TO FORMING THE URBAN ENVIRONMENT (ON THE EXAMPLE OF INTRODUCING GREEN TECHNOLOGIES INTO THE DESIGN OF TRANSPORT STOPS)

The work is devoted to the study of the implementation of environmental principles in the development of the urban environment through the integration of green technologies into the design of bus stops. The strategy of using vegetation in urban transport infrastructure is based on the principles of sustainable urban planning. They include the creation of a network of green stops, which can positively affect the solution of climate change problems in cities. Such initiatives affect the improvement of the quality of life and the formation of a sense of belonging among users, as well as the increase of green areas in urban space. The purpose of the study is to determine the characteristics of green technologies in the design of transport stops as an implementation of an ecological approach in the formation of the urban environment.

The publication proves that the design of transport stops using green technologies contributes to the implementation of the concept of sustainable mobility, emphasizing the connection between human activity and the environment. Ways of creating environmentally friendly stops are outlined, in particular, through the use of green roofs and walls. It has been studied that the integration of plants in the design of stops improves air quality: plants bind pollutants and reduce temperature, which, as a result, reduces air pollution. Green roofs at stops significantly improve the ecology of cities, as they purify the air, help retain rainwater and provide natural insulation of roofs. The advantages of implementing the above technologies are characterized, which are the creation of effective green spaces, reducing the heat island effect, improving air quality, ensuring a comfortable green environment and encouraging city residents to actively use public transport.

Key words: design, ecological approach, urban environment, transport stop, green roof, green wall.

Постановка проблеми. У сучасному світі міста є одним із чинників виснаження природних ресурсів, що призводить до екологічних, соціальних та економічних проблем. Розвиток урбанізації загострює ці проблеми. Шляхами їх вирішення вбачаються заходи, що відповідають концепції сталого розвитку, яка передбачає задоволення поточних потреб людства без шкоди для можливостей майбутніх поколінь. З позицій екології стійкість міст включає такі аспекти, як розвиток міських зелених насаджень, підвищення енергоефективності, впровадження неавтомобільного транспорту, скорочення викидів парникових газів й боротьба зі зміною клімату (Meijering, et al., 2018). Транспорт відіграє ключову роль у стійкому розвитку міст, оскільки його вплив на довкілля є одним із найзначніших. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) називає забруднення повітря найбільш серйозною проблемою у міських районах, пов'язаною з багатьма негативними наслідками для здоров'я людини.

Перехід до екологічно стійкої міської мобільності є критично важливим для підвищення стійкості міст та зниження негативних наслідків, спричинених інтенсивним використанням автомобілів. Концепція стійкої мобільності спрямована на розвиток більш екологічно чистих форм пересування, серед яких важливе місце займає громадський транспорт (Psara et al., 2023).

Стратегія використання зелених насаджень у міській транспортній інфраструктурі ґрунтується на критеріях сталого міського планування. Створення мережі зелених транспортних зупинок, які можуть позитивно впливати на вирі-

шення проблем зміни клімату у місті, сприяють збільшенню зеленої інфраструктури, покращенню якості життя та розвитку відчуття приналежності з боку користувачів.

Аналіз досліджень. На тлі уваги до проблем навколишнього середовища, що назріли до середини ХХ ст., вчені та практики почали орієнтуватись на стратегії екологічного підходу до міського планування та дизайну (Wang et al., 2016). Екологічний підхід розглядає місто як екосистему, яка характеризується своєю історією, структурою та функціями, включаючи як біотичні, так і абіотичні компоненти, а також кругообіг й перетворення енергії та матеріалів (Sukopp et al., 2002). Низка вчених, які займаються як міською морфологією, так і міською ландшафтною екологією, зокрема Breuste J., Naase D., Elmqvist T., зацентрували увагу на застосуванні міждисциплінарного підходу щодо формування нового погляду на міські форми (Breuste et al., 2013). «Уважніший підхід до міських морфогенетичних процесів минулого, заснований на розумінні сучасних зв'язків між людиною та природою в міських районах, може стати все більш важливим для визначення можливих траєкторій сталого розвитку міст» (Palazzo, 2022). У контексті зростання міського землекористування та подальшого впливу на довкілля вчені позначають актуальність зелених зон, що надають екосистемні послуги для здоров'я людини (Semeraro, 2021). Основні принципи стійкого розвитку міських територій виділив вітчизняний дослідник С. Цигичко, окреслюючи проблеми екологічного підходу до формування міського середовища (Цигичко, 2012).

На початку 2000-х років сформувалась теорія біофільного урбанізму, що зорієнтована на використання природних елементів як характерних особливостей дизайну, задля забезпечення переваг щоденного впливу природи на людину та середовище. Біофільний урбанізм також є прикладом того, що описується як теорія інтеграції дизайну або проектування природи в забудованому середовищі (Beatley, 2011). У 2006 році була вперше висунута концепція зеленої інфраструктури, яка й відтоді набула популярності. У широкому сенсі вона розуміється не тільки як «...взаємопов'язані мережі зелених насаджень...», річок, водноболотних угідь та озер, які зберігають природні екосистемні цінності та функції, але й має більш широкі перспективи, включаючи гібридну та штучно побудовану інфраструктуру, таку як зелені дахи, стіни тощо (Ecological Urban Planning, 2020).

Мета дослідження полягає у визначенні характеристик зелених технологій у дизайні транспортних зупинок як реалізації екологічного підходу у формуванні міського середовища.

Виклад основного матеріалу. Зі зростанням урбанізації необхідність у сталому громадському транспорті стає критично важливою. Створення транспортних зупинок із застосуванням зелених технологій є цілісним підходом до міського планування, що підкреслює взаємозв'язок між людською діяльністю та природним світом, роблячи важливий крок до більш стійкого та екологічно усвідомленого майбутнього. Провідними способами створення екологічно чистих транспортних зупинок є застосування зелених дахів та зелених стін.

Впровадження зелених дахів на транспортних зупинках дозволяє значно покращити екологічну ситуацію у містах, бо вони не лише оздоровлюють повітря, створюють природну ізоляцію на покрівлі зупинок, а й допомагають зберегти дощову воду. Окрім того, використання зелених дахів може підвищити привабливість громадського транспорту та покращити загальне сприйняття міської інфраструктури, завдяки створенню більш комфортного середовища для пасажирів, яке знижує стрес та збільшує задоволеність. Озеленені покрівельні системи впливають на зниження споживання енергії, поліпшують якість повітря, зменшують шумове забруднення та пом'якшують ефект міського теплового острова. Рослинний шар покращує якість повітря за рахунок прямого зв'язування забруднюючих речовин та зниження температури повітря, що призводить до зниження його забруднення, тим самим сприяючи утворенню озону. (Bottalico, et al., 2016: 243–251). Одним із ключових позитивних аспектів зелених

дахів на транспортних зупинках є їхня здатність поглинати та фільтрувати дощову воду. На традиційних зупинках волога може накопичуватися, утворюючи калюжі, що створює дискомфорт та підвищує ризик нещасних випадків. На відміну від них, зелені дахи здатні поглинати дощову воду, знижуючи її відтік та допомагаючи запобігти затопленню. Клумбам на дахах не потрібне підключення до водопроводу, оскільки вбудовані резервуари для води забезпечують довгострокове рішення для водопостачання рослин. Це знижує витрати на обслуговування завдяки скороченню частоти відвідувань для поливу.

Крім того, зелені дахи допомагають охолодити навколишню атмосферу. У літні місяці традиційні зупинки можуть ставати надто теплими, що знижує привабливість громадського транспорту. Зелені дахи допомагають знизити температуру повітря поблизу, роблячи процес очікування приємнішим і водночас зменшуючи ефект міського теплового острова.

Ці дахи також можуть стати середовищем проживання для комах запилювачів та птахів, що сприяє збільшенню біорізноманіття у містах. Вони можуть виконувати освітню функцію, надаючи інформацію про рослини та дику природу. Зрештою, встановлення зелених дахів на зупинках може підвищити стійкість міської інфраструктури та поінформованість населення про екологію.

Класичний зелений дах складається з трьох основних компонентів: рослинного шару, часто званого седумним покриттям, шару субстрату та дренажного шару. Створення зелених дахів на транспортних зупинках вирішує низку екологічних проблем міського середовища: підтримка запилювачів, оскільки бджоли та метелики є ключовими запилювачами в наших екосистемах; біорізноманітність, завдяки сприянню розвитку різних видів рослин, що робить міські екосистеми більш здоровими та стійкими; естетичне поліпшення середовища, оскільки зелені дахи роблять міські простори більш привабливими та мальовничими, приносячи яскраві кольори та зелень в урбанізоване середовище; інтеграції природи до міської інфраструктури, що реалізує стійкі методи проектування (Рис. 1). Це включає управління дощовими водами, регулювання температури та мінімізацію ефекту міського теплового острова, що дозволяє створити більш екологічні та ефективні міста (Green roof).

Європейські міста, ті як Лондон, Лестер (Велика Британія), Утрехт, Харлем (Нідерланди), Лейпциг (Німеччина), Хельсінгборг і Мальме (Швеція) прийняли новаторські стратегії щодо

максимізації природних елементів у міських просторах за допомогою «зелених автобусних зупинок».

Окрім зелених дахів, стіни транспортних зупинок можуть стати вертикальними садами (Modern bus stops). Прикладом є польське місто Білосток, де автобусні зупинки мають зелені дахи із рослинними матами та вічнозелені виткі рослини, що плетуться по каркасах стінних модулів (Рис. 2). Автономна система із підземним резервуаром для води та серією іригаційних труб регулярно постачає водою ці рослини (Making Bus Shelters).

Інноваційна зелена автобусна зупинка у Ейндховені була створена у межах конкурсу, організованого муніципалітетом, й представлена на Тижні дизайну в Нідерландах у 2009 році (Рис. 3). Дизайнери Джекел Хенстра та Йост ван дер Клоостер (студія WVTTK Architects) спроектували павільйон, прагнучи зробити місто зеленішим, й інтегрувати його з існуючими зеленими насадженнями міста. Легка споруда з трьох стінових модулів має зелений дах і дві зелені стінові панелі, із сумішню рослин, висаджених усередині металевих кишень, у той час як третій модуль відведено під рекламний простір.

Завдяки залученню у дизайн зупинки зелених технологій ця споруда ідеально вписується в існуючу міську структуру, забезпечуючи при цьому невелику зелену оазу (Residential Bus Stop, 2012) (рис. 3).

Висновки. Інтеграція зелених насаджень у міських громадських просторах є важливим аспектом у реалізації стратегії сталого розвитку. Актуальним є новий погляд на застосування зелених технологій, що бере до уваги не лише впровадження рослинності задля покращення кліматичних умов, але й розглядає рослинність як активну частину дизайну міського простору, одним зі складових якого є транспортні зупинки. Застосування зелених технологій у дизайні транспортних зупинок дозволяє досягти



Рис. 1. Автобусна зупинка у Сем'ятичі (Польща).

Фото: siemiatycze.eu

(URL: https://ecity-solarisbus-com.translate.goog/en/e-mobility/modern-bus-stops-in-sustainable-cities?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=sc)



Рис. 2. Автобусна зупинка у Белостоку (Польща).

Фото: FPP Eviro

(URL: https://www-waterups-com-au.translate.goog/blogs/news/green-bus-shelters?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=sc)



Рис. 3. Автобусна зупинка у Ейндховені (Нідерланди).

Фото: Ana Lisa Alperovich

(URL: <https://inhabitat.com/wvttk-architects-living-bus-shelter-in-eindhoven-is-overflowing-with-plants/>)

низки переваг: формування зелених зон, що забезпечують тінь та охолоджуючий ефект, залучення комах-запилювачів, поліпшення якості повітря, формування заспокійливого зеленого середовища, заохочення городян до ширшого використання громадського транспорту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Цигичко С. П. Екологія в архітектурі і містобудуванні. Харків. ХНАМГ. 2012. 146 с.
2. Beatley T. *Biophilic Cities: Integrating Nature into Urban Design and Planning*. Island Press, 2010. 208 p.
3. Bottalico, F., Chirici, G., Giannetti, F., Marco, A.D., Nocentini, S., Paoletti, E., Salbitano, F., Sanesi, G., Serenelli, C., & Travaglini, D. Air Pollution Removal by Green Infrastructures and Urban Forests in the City of Florence. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 8. 2016. pp. 243-251.
4. Breuste J., Haase D., Elmqvist T. Urban landscapes and ecosystem services. *Ecosystem services in agricultural and urban landscapes*. 2013. pp. 83–104.
5. Ecological Urban Planning and Design URL: <https://encyclopedia.pub/entry/83> (дата звернення: 12.10.2024).
6. Green roof bus shelters can help face the biodiversity challenge in London. URL: <https://mobilane.com/en/news/green-roof-bus-shelters-can-help-face-the-biodiversity-challenge-in-london/> (дата звернення: 01.10.2024).
7. Making Bus Shelters Greener with WaterUps. URL: https://www-waterups-com-au.translate.goog/blogs/news/green-bus-shelters?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=sc (дата звернення: 08.10.2024)
8. Meijering J. V., Tobi H., Kern K. Defining and measuring urban sustainability in Europe: A Delphi study on identifying its most relevant components. *Ecological Indicators*. 2018. Vol. 90. P. 38–46. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.02.055> (дата звернення: 28.10.2024).
9. Modern bus stops in sustainable cities. URL: https://ecity-solaribus-com.translate.goog/en/e-mobility/modern-bus-stops-in-sustainable-cities?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=sc (дата звернення: 08.10.2024)
10. Palazzo E. Bridging urban morphology and urban ecology: a framework to identify morpho-ecological periods and patterns in the urban ecosystem. *Journal of Urban Ecology*. 2022. Vol. 8, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1093/jue/juac007> (дата звернення: 14.10.2024).
11. Evaluation of Urban Sustainability Based on Transportation and Green Spaces: The Case of Limassol, Cyprus / O. Psara et al. *Sustainability*. 2023. Vol. 15, no. 13. P. 10563. URL: <https://doi.org/10.3390/su151310563> (дата звернення: 20.10.2024).
12. Residential Bus Stop by WVTTK Architects in Eindhoven Overflows with Plants. URL: <https://inhabitat.com/wvttk-architects-living-bus-shelter-in-eindhoven-is-overflowing-with-plants/> (дата звернення: 14.10.2024)
13. Planning of Urban Green Spaces: An Ecological Perspective on Human Benefits / T. Semeraro et al. *Land*. 2021. Vol. 10, no. 2. P. 105. URL: <https://doi.org/10.3390/land10020105> (дата звернення: 27.10.2024).
14. Sukopp H. On the early history of urban ecology in Europe. *Preslia, Praha*. 2002.74. pp. 373–393.
15. Wang X.H., Palazzo D., Carper M. Ecological wisdom as an emerging field of scholarly inquiry in urban planning and design. *Landsc. Urban Plan*. 2016.155. pp. 100–107.

REFERENCES

1. Tsyhychko S. P. (2012). *Ekolohiya v arkhitekturi i mistobuduvanni*. [Ecology in architecture and urban planning]. Kharkiv. KHNAMH. 146. [in Ukrainian].
2. Beatley T. (2010). *Biophilic Cities: Integrating Nature into Urban Design and Planning*. Island Press. 208.
3. Bottalico, F., Chirici, G., Giannetti, F., Marco, A.D., Nocentini, S., Paoletti, E., Salbitano, F., Sanesi, G., Serenelli, C., & Travaglini, D. (2016). Air Pollution Removal by Green Infrastructures and Urban Forests in the City of Florence. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 8. 243-251.
4. Breuste J., Haase D., Elmqvist T. (2013). Urban landscapes and ecosystem services. *Ecosystem services in agricultural and urban landscapes*. 83–104.
5. Ecological Urban Planning and Design. Available at: <https://encyclopedia.pub/entry/83> (accessed: 12.10.2024)
6. Green roof bus shelters can help face the biodiversity challenge in London. Available at: <https://mobilane.com/en/news/green-roof-bus-shelters-can-help-face-the-biodiversity-challenge-in-london/> (accessed: 01.10.2024)
7. Making Bus Shelters Greener with WaterUps. Available at: https://www-waterups-com-au.translate.goog/blogs/news/green-bus-shelters?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=sc (accessed: 08.10.2024)
8. Meijering J. V., Tobi H., Kern K. (2018). Defining and measuring urban sustainability in Europe: A Delphi study on identifying its most relevant components. *Ecological Indicators*. Vol. 90. P. 38–46. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.02.055> (accessed: 28.10.2024).
9. Modern bus stops in sustainable cities. Available at: https://ecity-solaribus-com.translate.goog/en/e-mobility/modern-bus-stops-in-sustainable-cities?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=sc (accessed: 28.10.2024).
10. Palazzo E. (2022). Bridging urban morphology and urban ecology: a framework to identify morpho-ecological periods and patterns in the urban ecosystem. *Journal of Urban Ecology*. Vol. 8, no. 1. Available at: <https://doi.org/10.1093/jue/juac007> (accessed: 14.10.2024).
11. Evaluation of Urban Sustainability Based on Transportation and Green Spaces: The Case of Limassol, Cyprus / O. Psara et al. *Sustainability*. 2023. Vol. 15, no. 13. P. 10563. Available at: <https://doi.org/10.3390/su151310563> (accessed: 14.10.2024).

12. Residential Bus Stop by WVTTK Architects in Eindhoven Overflows with Plants. Available at: <https://inhabitat.com/wvttk-architects-living-bus-shelter-in-eindhoven-is-overflowing-with-plants/> (accessed: 14.10.2024)
13. Planning of Urban Green Spaces: An Ecological Perspective on Human Benefits / T. Semeraro et al. *Land*. 2021. Vol. 10, no. 2. P. 105. Available at: <https://doi.org/10.3390/land10020105> (accessed: 27.10.2024). [in English].
14. Sukopp H. (2002). On the early history of urban ecology in Europe. *Preslia*, Praha.74. 373–393.
15. Wang X.H., Palazzo D., Carper M. (2016). Ecological wisdom as an emerging field of scholarly inquiry in urban planning and design. *Landsc. Urban Plan*. 155. 100–107.