

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.149-158

УДК 711

к. арх., доцент **Голубчак К.Т.**,

golubchak.kateryna@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5043-0496,

Scopus Author ID: 57219051995, WOS Researcher ID: AAE-1949-2021,

к. арх., доцент **Обиначна З.В.**,

zorianana.o@ukr.net, ORCID: 0000-0003-1782-5300,

Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу

## АРХІТЕКТУРНО-МІСТОБУДІВНА СТРАТЕГІЯ "SPONGE CITY" ЯК ЗАСІБ БОРОТЬБИ З НАСЛІДКАМИ ГЛОБАЛЬНОЇ ЗМІНИ КЛІМАТУ.

*Висвітлено низку архітектурно-містобудівних засад стратегії WSUD (водочутливого міського дизайну) та концепції Sponge City (міста-губки) як ефективного засобу боротьби з наслідками глобальної зміни клімату. Світова практика протиповеневих заходів в останні роки демонструє появу цілого спектру містобудівних стратегій, що передбачають майбутні ризики повеней та дозволяють ефективніше ними керувати в умовах трансформації міського середовища та кліматичних змін. Водочутливий міський дизайн (WSUD) - це нова парадигма розвитку міст, яка базується на міждисциплінарній співпраці фахівців з питань управління водними ресурсами, архітектури, інженерії, містобудування та ландшафтного планування, спрямована на мінімізацію гідрологічного впливу розвитку міст на навколишнє середовище. Даний підхід розглядає всі складові міського водного циклу та поєднує функціональність управління водними ресурсами з принципами міського проектування. Здійснено аналіз успішної світової практики впровадження міських стратегій боротьби з наслідками глобальної зміни клімату та протидії повені, виявлено потенціал для їх реалізації в Україні.*

*Ключові слова: Водочутливий міський дизайн (WSUD); концепція Sponge City; глобальні зміни клімату; протиповеневі рішення.*

**Постановка проблеми.** Затоплення міст - це серйозна і зростаюча загроза для сучасного суспільства. В умовах демографічного зростання, тенденцій урбанізації та змін клімату, причини, що викликають повені, змінюються, а їх наслідки посилюються. А отже вирішувати проблему необхідно не лише стандартними інженерними способами. Важливо застосовувати альтернативні сучасні архітектурно-містобудівні розробки, які покликані створити стійке до повеней міське середовище, здатне відповідати запитам сучасного суспільства.

Перед архітекторами, дизайнерами та інженерами постає завдання забезпечити такі архітектурно-містобудівні стратегії та рішення, які будуть

слідувати змінам клімату та адаптуватись до них, подібно до того як це роблять представники природного світу флори та фауни, створюючи власні стійкі екосистеми.

Вітчизняна практика захисту від повеней на сучасному етапі передбачає застосування типових і застарілих інженерних рішень для протидії повені (дамб та дощової каналізації тощо), які не були спроектовані з урахуванням змін клімату, і, як показує досвід недавніх повеней, не завжди спроможні впоратися зі своїм завданням, а отже, є не актуальними. Натомість світова практика демонструє все частіше впровадження кардинально нових рішень, що базуються на «зеленій» інфраструктурі.

Тому виникає нагальна потреба аналізу альтернативних рішень, покликаних створити більш стійке до повеней, міське середовище, яке йде назустріч потребам місцевих жителів. Потрібні серйозні зміни в існуючій практиці заходів протидії повені, щоб контролювати їх в міському середовищі, захистити природні екосистеми та мінімізувати руйнування інфраструктури. Вирішувати проблему необхідно не лише типовими інженерними рішеннями, але й важливо впроваджувати інноваційні архітектурно-містобудівні та інженерні розробки. Такі рішення передбачають створення так званої «зеленої інфраструктури», яка покликана допомогти містам пристосуватись до природних катаклізмів, а не боротися з ними.

**Мета дослідження** – висвітлення архітектурно-містобудівних принципів WSUD (водочутливого міського дизайну) та концепції Sponge City (міста-губки) як ефективного засобу боротьби з наслідками глобальної зміни клімату.

#### **Аналіз останніх досліджень та публікацій.**

Сучасні містобудівні стратегії боротьби з наслідками глобальної зміни клімату в останні роки знаходять висвітлення в роботах закордонних науковців, екологів, представників інженерної та архітектурно-містобудівної сфери. Зокрема анти-повеневі рішення запропоновані і систематизовані в роботі британського дизайнера Едварда Барслі [1], засновника студії екологічного дизайну «The Environmental Design Studio» (TEDS). У книзі «Модернізація для забезпечення стійкості до повеней: керівництво з проектування будівель і спільнот» Барслі описав деякі стратегії адаптації міського та природного середовища до можливих повеней. Згідно з його дослідженнями, стійкість до повеней повинна розглядатися не просто як необхідність, а й як додаткова можливість сприятливо вплинути на біологічне різноманіття і підвищити якість міського середовища. «Стійке до повеней міське середовище значно знизить вразливість жителів прибережних територій і допоможе їм у разі надзвичайної ситуації швидше відновити побут і муніципальну інфраструктуру» [1]. Барслі згрупував методи управління ризиками повеней в шість основних стратегій:

«пом'якшення наслідків», «ослаблення шкоди», «обмеження», «перебудови», «створення» і «оперізування».

П. Малавіва [2] досліджує ще один ефективний підхід водочутливого дизайну - влаштування дощових садів, визначає їх потенціал як інструменту управління дощовою водою, вивчає різні моделі дощових садів, робочі механізми та інструменти оцінки ефективності. Праця А. Фейзела [3] висвітлює результати останніх досліджень кількох часто використовуваних технологій WSUD, включаючи системи інфільтрації, проникні тротуари, системи біологічного утримання, рослинні вали, системи збору дощової води та інші. Комплексний аналіз концепції «міста-губки» здійснено китайськими науковцями [4], які виявляють проблеми, які виникають при зведенні міста-губки, та можливі шляхи їх вирішення. В роботі також наводиться перелік матеріалів, які доцільно використовувати для реалізації даної концепції.

У праці «Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century» (Міста та затоплення: посібник з комплексного управління ризиками, пов'язаними з повенями у міському середовищі для XXI століття) [5], пропонуються рекомендації з управління ризиками, пов'язаними з повенями, в умовах трансформації міського середовища та кліматичних змін. Дослідження пропонує стратегічний підхід до управління ризиками повеней, що включає виявлення, оцінку, відбір та інтеграцію необхідних заходів у рамках процесу, який одночасно залучає до участі та інформує весь спектр зацікавлених сторін. Дослідження ґрунтується на новітніх розробках у галузі комплексного управління ризиками, пов'язаними з повенями у міському середовищі. Воно є всебічним та зручним довідковим інструментом для інженерів, фахівців архітектурно-містобудівної сфери, керівних працівників та директивних органів, технічних фахівців, співробітників центрального та регіональних урядів та органів місцевого самоврядування, а також представників зацікавленої громадськості, громадянського суспільства, неурядових організацій та приватного сектору.

**Виклад основного матеріалу.** Світова практика заходів для протидії повені в останні роки призвела до появи цілого спектру містобудівних стратегій, що передбачають майбутні ризики повеней та дозволяють ефективніше ними керувати в умовах трансформації міського середовища та кліматичних змін. Дані рішення об'єднуються у комплексну містобудівну стратегію WSUD – water sensitive urban design (водочутливе міське проектування) [6-9].

Водочутливий міський дизайн (WSUD) - це нова парадигма розвитку міст, яка базується на міждисциплінарній співпраці фахівців з питань управління водними ресурсами, архітектури, інженерії, містобудування та ландшафтного

планування, спрямована на мінімізацію гідрологічного впливу розвитку міст на навколишнє середовище. Даний підхід розглядає всі складові міського водного циклу та поєднує функціональність управління водними ресурсами з принципами міського проектування. WSUD розробляє інтегративні стратегії екологічного, економічного, соціального та культурного сталого розвитку. Стратегія об'єднує водопостачання, дощові, підземні та стічні води для:

- захисту існуючих природних особливостей та екологічних процесів;
- підтримки природної гідрологічної поведінки водозборів;
- покращення якості поверхневих та ґрунтових вод;
- мінімізації навантаження на місцеві системи водопостачання;
- мінімізації зливу стічних вод у природне середовище;
- інтеграції води в міський ландшафт для покращення візуальних, соціальних, культурних та екологічних якостей міського середовища.

WSUD прагне до комплексного підходу на різних рівнях та масштабах, від невеликих міських просторів до масштабної комплексної концепції міського планування. Отже WSUD – це інноваційний архітектурно-містобудівний підхід, який інтегрує управління загальним кругообігом води у процес розвитку міста; поєднує природні процеси з ландшафтним благоустроєм міських територій та інженерно-технічними рішеннями; визнає всі потоки води у загальному циклі води як цінні ресурси; прагне контролювати якість та кількість води для кращого захисту місцевого середовища та водних шляхів.

Зокрема, однією з концепцій WSUD, яку дедалі частіше беруть на озброєння сучасні міста є ідея *Sponge City* («місто-губка») [10-12] - процес інтеграції управління водним циклом із забудованим міським середовищем за допомогою засобів архітектури та містобудування. Завданням міського планування згідно концепції *Sponge City* є поєднання вимог сталого управління дощовою водою з вимогами містобудування, а отже, наближення міського кругообігу води до природного. Суть концепції *Sponge City* зводиться до кардинальної переоцінки ролі та можливостей використання дощової води. Традиційно, під час опадів виникає потреба у максимально швидкому відведенні водних мас з міських вулиць і площ в каналізаційну мережу, яка часто не справляється з потужними водними масами, що призводить до негативних наслідків. В природному середовищі навпаки - дощова вода вбирається ґрунтом і поглинається рослинами, а деяка кількість випаровується, охолоджуючи повітря. У «місті-губці» аналогічно: дощова вода зберігається і використовується для охолодження міста в спеку або поглинається зеленими насадженнями на дахах і фасадах будинків, перетворюючись потім в кисень. Крім цього, формуються багатофункціональні громадські простори-резервуари, які на час опадів набувають функцій альтернативних водних атракцій. В основі

цих рішень лежать природні процеси - такий підхід передбачає створення стійкої зеленої інфраструктури, яка може реалізуватись через створення так званих «дощових садів та парків», озеленення покрівель та фасадів будівель, створюючи таким чином природні біодренажні системи, які акумулюють у собі дощову воду.

Світова практика рясніє прикладами впровадження стратегії «міста-губки». Запущена в 2015 році в Китаї, кампанія Sponge City Initiative інвестує в проекти, спрямовані на поглинання повенеких вод і запобігання стихійним лихам. Такі конструкції будуються в 30 містах Китаю і в найближчі роки планується, що 80% міських районів будуть поглинати і повторно використовувати не менше 70% дощової води.

Регуляторна політика та плани дій по впровадженню дощових садів і біодренажних конструкцій вже розроблені і схвалені в Америці, Азії, Австралії, Європі та Великобританії. Ця система допомагає раціонально розпоряджатися водними ресурсами в усьому світі.

Програму економного використання дощової води, останні кілька років активно впроваджують в Німеччині як складову ініціативи з адаптації інфраструктури міст до можливих наслідків дощових аномалій та глобальної зміни клімату. Зокрема автономні квартали Берліну (найвідоміший з яких - Потсдамська площа) акумулюючи практично всю дощову воду в зелених насадженнях, не допускають попадання жодної краплі в дощову каналізацію.

В рамках ініціативи близько 20 тис. озелених дахів, зокрема - дах будівлі міської компанії з водопостачання створено в Берліні. Зокрема в новобудовах в районі Адлерсхоф передбачено не тільки озеленення дахів, а і вертикальне озеленення фасадів, в результаті чого опади, які накопичуються на даху повільно опускаються фасадами, створюючи охолоджуючий ефект для будівель. Дана стратегія отримує підтримку на державному рівні передбачаючи субсидії для власників будівель, які акумулюватимуть мінімум 60% опадів, розвантажуючи цим міську каналізацію. Інноваційні стратегії розглядають повинь як природний процес, з яким потрібно працювати, а не протистояти. Ці проекти позитивно використовують зміну клімату, щоб забезпечити багато додаткових переваг. Переваги включають простори для відпочинку, екологічні функції, відновлення навколишнього середовища, збільшення міського біорізноманіття та економічне відродження.

Для Копенгагена компанія Tredje Natur розробила великомасштабний проект так званого "кліматичного району", Blue Plan (рис. 1), який передбачає створення низки штучних островів, які перетворять міську гавань на рекреаційну зону.



Рис. 1. Проект Blue Plan, Копенгаген, Tredje Natur [13].

Комплексний проект міського розвитку має на меті продемонструвати, як місто можна облаштувати таким чином, щоб дощова вода на вулицях могла використовуватися більш природним та ефективним способом. Вуличний ландшафт там практично позбавлений прямих кутів, між хаотично розташованими пагорбами та клумбами будуть прокладені зелені маршрути для велосипедистів, пішоходів та транспортних засобів. Новий простір задуманий як громадська зона відпочинку з освітніми проектами та водними видами спорту. У разі сильних дощів низинні простори зможуть перетворюватися на канали. Ключовою концепцією є ідея про те, що дощова вода залишається в

міських просторах трохи довше, ніж зазвичай. Це розвантажує каналізаційні системи, а також забезпечує нові функції міського простору. Проект передбачає створення велосипедних доріжок, які виконують роль каналів для зливу води, водонапірних веж, зелених дахів, міських садів, оранжерей та ринв, які ведуть воду з околиць до гавані.

Це лише деякі з ідей щодо нових способів адаптації до кліматичних змін, які з'являться в найближчі роки. Міська влада Копенгагена планує перетворити густонаселений район на експозиційний майданчик для демонстрації новітніх технологій адаптації до змін клімату.

Як зазначає Тіна Саабі, головний архітектор міста Копенгагена, «даний проект демонструє, як ми можемо одночасно створити красиві зелені вулиці та простори і водночас створити ефективне технологічне рішення, яке відводить дощову воду з наших вулиць до гавані, а не до наших підвалів. Це архітектура, яка поєднує мистецтво та естетику по-новому і дуже захоплююче».

Нещодавно в українських містах також почали впроваджувати новітні методи поглинання дощової води. До прикладу в Івано-Франківську першим кроком до реалізації стратегії «міста-губки» стала заміна водонепроникних покриттів у дворах житлових кварталів на еко-бруківку чи інші пористі та трав'янисті матеріали.

**Висновки.** Зміна клімату - одна з найгостріших проблем, з якою стикається людство у 21 столітті. Перед архітекторами дизайнерами та інженерами постає завдання забезпечити такі архітектурно-містобудівні стратегії та рішення, які будуть слідувати змінам клімату та адаптуватись до них, створюючи власні стійкі екосистеми.

Успішна світова практика впровадження міських стратегій боротьби з наслідками глобальної зміни клімату має значний потенціал для її реалізації в Україні. Стійкість до повеней повинна розглядатися не просто як необхідність, а і як додаткова можливість сприятливо вплинути на біологічне різноманіття і підвищити якість міського середовища. Основна думка архітекторів – допомогти містам пристосуватися до повеней, а не боротися з ними. Напрямок подальших досліджень можуть стати конкретні кроки впровадження концепцій водочутливого міського дизайну на прикладі міст України.

### **Перелік використаних джерел.**

1. Barsley, E. 2020. *Retrofitting for Flood Resilience: A Guide to Building & Community Design* (1st ed.). RIBA Publishing. <https://doi.org/10.4324/9780429347986>

2. Malaviya, Piyush. 2021. Management of stormwater pollution using green infrastructure: The role of rain gardens. *WIREs Water*. 8. doi:[10.1002/wat2.1507](https://doi.org/10.1002/wat2.1507).
3. Ahammed, Faisal. 2017. A review of water-sensitive urban design technologies and practices for sustainable stormwater management. *Sustainable Water Resources Management*. 3. 10.1007/s40899-017-0093-8.
4. Guan, Xin & Wang, Jiayu & Xiao, Feipeng. 2021. Sponge City Strategy and Application of Pavement Materials in Sponge City. *Journal of Cleaner Production*. 303. 127022. 10.1016/j.jclepro.2021.127022.
5. Jha, Abhas K.; Bloch, Robin; Lamond, Jessica. 2012. Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century. World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2241>
6. Naomi, C., Shamir, U., 2010. Water-sensitive planning: integrating water considerations into urban and regional planning. *Water and Environment Journal*. 24.3: 181–91.
7. Furlong, Casey & Dobbie, Meredith & Morison, Peter & Dodson, Jago & Pendergast, Micah., 2019. Infrastructure and Urban Planning Context for Achieving the Visions of Integrated Urban Water Management and Water Sensitive Urban Design. 10.1016/B978-0-12-812843-5.00016-2.
8. O'Donnell, Emily C.; Thorne, Colin R.; Alan Yeakley, Jon., 2019. Managing urban flood risk in Blue-Green cities: The Clean Water for All initiative. *Journal of Flood Risk Management*. 12 (1): e12513. doi:[10.1111/jfr3.12513](https://doi.org/10.1111/jfr3.12513).
9. Hoyer, J., Dickhaut, W., Kronawitter, L., & Weber, B., 2011. Water sensitive urban design: principles and inspiration for sustainable stormwater management in the city of the future. Berlin: Jovis. pp. 1-118.
10. Guo, Lu., 2017. Sponge Cities and Landscapes. 241-250. 10.1061/9780784481042.027.
11. Chen, Honggang., 2020. Research on Sponge City Construction. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 568. 012048. 10.1088/1755-1315/568/1/012048.
12. Guan, Xin & Wang, Jiayu & Xiao, Feipeng., 2021. Sponge City Strategy and Application of Pavement Materials in Sponge City. *Journal of Cleaner Production*. 303. 127022. 10.1016/j.jclepro.2021.127022.
13. Climate Adapted Neighborhood / Tredje Natur. 2022. [online] Available at: <https://www.archdaily.com/266077/climate-adapted-neighborhood-tredje-natur>. > [Accessed 16 January 2022]



PhD **Kateryna Holubchak**, PhD **Zoriana Obynochna**,  
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

## **ARCHITECTURAL & URBAN PLANNING STRATEGY "SPONGE CITY" AS A MEANS OF FIGHTING THE CONSEQUENCES OF GLOBAL CLIMATE CHANGE.**

The article sheds light on a number of architectural and urban planning principles of the WSUD (Water Sensitive Urban Design) strategy and the Sponge City concept as the effective means of fighting the effects of global climate change. The global practice of flood control in recent years has led to the emergence of a range of urban strategies that anticipate future flood risks and allow them to be managed more effectively in the context of urban transformation and climate change. Water Sensitive Urban Design (WSUD) is a new paradigm of urban development based on interdisciplinary collaboration between experts in water management, architecture, engineering, urban planning and landscape design, aimed at minimizing the hydrological impact of urban development on the environment. This approach considers all components of the urban water cycle and combines the functionality of water resources management with the principles of urban design. The analysis of successful world practice of implementation of city strategies of struggle against consequences of global climate change is carried out and the potential for its realization in Ukraine is revealed.

Keywords: Water Sensitive Urban Design (WSUD); Sponge City concept; global climate change; flood protection solutions

### **REFERENCES**

1. Barsley, E. 2020. Retrofitting for Flood Resilience: A Guide to Building & Community Design (1st ed.). RIBA Publishing. <https://doi.org/10.4324/9780429347986> {in English}.
2. Malaviya, Piyush. 2021. Management of stormwater pollution using green infrastructure: The role of rain gardens. WIREs Water. 8. doi:10.1002/wat2.1507 {in English}.
3. Ahammed, Faisal. 2017. A review of water-sensitive urban design technologies and practices for sustainable stormwater management. Sustainable Water Resources Management. 3. 10.1007/s40899-017-0093-8 {in English}.
4. Guan, Xin & Wang, Jiayu & Xiao, Feipeng. 2021. Sponge City Strategy and Application of Pavement Materials in Sponge City. Journal of Cleaner Production. 303. 127022. 10.1016/j.jclepro.2021.127022 {in English}.

5. Jha, Abhas K.; Bloch, Robin; Lamond, Jessica. 2012. Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century. World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2241> {in English}.
6. Naomi, C., Shamir, U., 2010. Water-sensitive planning: integrating water considerations into urban and regional planning. *Water and Environment Journal*. 24.3: 181–91 {in English}.
7. Furlong, Casey & Dobbie, Meredith & Morison, Peter & Dodson, Jago & Pendergast, Micah., 2019. Infrastructure and Urban Planning Context for Achieving the Visions of Integrated Urban Water Management and Water Sensitive Urban Design. 10.1016/B978-0-12-812843-5.00016-2 {in English}.
8. O'Donnell, Emily C.; Thorne, Colin R.; Alan Yeakley, Jon., 2019. Managing urban flood risk in Blue-Green cities: The Clean Water for All initiative. *Journal of Flood Risk Management*. 12 (1): e12513. doi:10.1111/jfr3.12513 {in English}.
9. Hoyer, J., Dickhaut, W., Kronawitter, L., & Weber, B., 2011. Water sensitive urban design: principles and inspiration for sustainable stormwater management in the city of the future. Berlin: Jovis. pp. 1-118 {in English}.
10. Guo, Lu., 2017. Sponge Cities and Landscapes. 241-250. 10.1061/9780784481042.027 {in English}.
11. Chen, Honggang., 2020. Research on Sponge City Construction. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 568. 012048. 10.1088/1755-1315/568/1/012048 {in English}..
12. Guan, Xin & Wang, Jiayu & Xiao, Feipeng., 2021. Sponge City Strategy and Application of Pavement Materials in Sponge City. *Journal of Cleaner Production*. 303. 127022. 10.1016/j.jclepro.2021.127022 {in English}.
13. Climate Adapted Neighborhood / Tredje Natur. 2022. [online] Available at: <https://www.archdaily.com/266077/climate-adapted-neighborhood-tredje-natur>. > [Accessed 16 January 2022] {in English}.