

УДК 711.4

М. В. Смаль*

к.т.н., доцент, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3333-0984>

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

Луцький національний технічний університет, вул. Львівська, 75, Луцьк, Україна, 43018

О.В. Волчук

студент, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1234-5678>

Кафедра архітектури та дизайну

Луцький національний технічний університет, вул. Львівська, 75, Луцьк, Україна, 43018

О. В. Дзюбинська

к.е.н., доцент, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1478-8452>

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

Луцький національний технічний університет, вул. Львівська, 75, Луцьк, Україна, 43018

П. О. Сунак

к.т.н., доцент, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2405-3380>

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

Луцький національний технічний університет, вул. Львівська, 75, Луцьк, Україна, 43018

С. Я. Дробишинець

к.т.н., доцент, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9060-7716>

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

Луцький національний технічний університет, вул. Львівська, 75, Луцьк, Україна, 43018

*автор-кореспондент, e-mail: smal.masha2017@mail.com

Інтеграція скла в архітектуру та розвиток урбаністичного простору міст

Цитувати як:

Смаль, М.В., Волчук, О.В., Дзюбинська, О.В., Сунак П.О., Дробишинець С.Я. (2025). Інтеграція скла в архітектуру та розвиток урбаністичного простору міст. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*, 23, 301-310. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-13\(23\)-26](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-13(23)-26)

© 2025, Смаль М.В., Волчук О.В., Дзюбинська О.В., Сунак П.О., Дробишинець С.Я.

Анотація. У статті розглядаються основні напрями інтеграції скла в сучасну архітектуру та його вплив на розвиток урбаністичного простору міст. Скло, як універсальний і водночас складний архітектурний матеріал, відіграє важливу роль у формуванні нової естетики, функціональності та екологічності будівель, особливо в умовах зростаючої щільності міського середовища. Його застосування дозволяє забезпечити прозорість, легкість конструкцій, покращення природного освітлення та візуальне розширення простору, що відповідає викликам сучасного міського планування.

Акцентується увага на архітектурних тенденціях ХХІ століття, зокрема на поширенні скляних фасадів, дахів, перегородок та інших конструктивних елементів у житлових, громадських, адміністративних та інфраструктурних

спорудах. Проаналізовано приклади з провідних світових мегаполісів, таких як Лондон, Нью-Йорк, Шанхай, а також українських міст – Києва, Львова, Харкова – де архітектура зі значною часткою скляних елементів сприяє оновленню міського середовища, створенню відкритого, світлого, інтерактивного простору.

Особлива увага приділяється питанням енергоефективності та сталого розвитку. Зазначено, що застосування новітніх технологій у виробництві скла (енергозберігаючі, селективні, мультифункціональні скла, триплекс, склопакети з інертним газом) сприяє зниженню енергоспоживання будівель, підвищує їх теплову ізоляцію, зменшує вуглецевий слід та відповідає принципам зеленої архітектури. Скляні конструкції також відкривають широкі можливості для інтеграції відновлюваних джерел енергії – фотогальванічних панелей, активних фасадів та сонячних батарей.

Ключові слова: урбаністика, скло в архітектурі, урбаністичний простір, скляні фасади, енергоефективність, сталість, міське середовище, прозорість, інноваційні матеріали.

Вступ

Аналіз літературних джерел та постановка проблеми.

Урбаністичний простір сучасних міст стає дедалі складнішим і динамічнішим, вимагаючи від архітектури нових рішень, що поєднують естетику, функціональність та сталість. У цьому контексті скло посідає особливе місце як матеріал, що не лише змінює зовнішній вигляд будівель, а й впливає на якість міського середовища. Його використання у фасадних системах, дахах, перегородках і навіть пішохідних просторах стає візитівкою сучасної архітектури.

У роботі проаналізовано роль скла в архітектурних рішеннях стосовно формування сучасного урбаністичного середовища. Розглянуто актуальні підходи до інтеграції скла в міські структури, а також його вплив на розвиток публічного простору та естетичну привабливість міст.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є виявлення перспектив, пов'язаних із активним використанням скла як інструменту архітектурного перетворення, а також можливостей його подальшої інтеграції в архітектурну практику міст.

Завдання дослідження:

1. Дослідити історичні етапи та еволюцію використання скла в архітектурі.
2. Проаналізувати сучасні технології виробництва та застосування скляних конструкцій у міському середовищі.
3. Визначити переваги та недоліки інтеграції скла в архітектурне проектування.
4. Оцінити вплив скляних конструкцій на енергоефективність, екологічність та комфорт міського середовища.
5. Сформулювати рекомендації щодо ефективного застосування скла в архітектурі сучасних міст.

Матеріали та методи

Для дослідження використано комплексний підхід, що поєднує аналіз архітектурних теорій, будівельних стандартів, інженерних рішень і прикладів реалізованих об'єктів. Передусім було здійснено аналіз наукових джерел для систематизації існуючих підходів до використання скляних конструкцій у сучасній архітектурі. Це дало змогу окреслити загальні тенденції та виявити ключові аспекти, на яких базується проектування прозорих фасадів.

Паралельно проводився порівняльний аналіз об'єктів із різними типами скління, що допоміг простежити взаємозв'язок між функціональним призначенням будівель, характером їхнього скляного оздоблення та впливом на навколишній простір.

З метою оцінки візуального впливу прозорих фасадів застосовувався візуально-композиційний метод, який дозволив проаналізувати, яким чином скляні поверхні формують архітектурний образ споруди.

Для аналізу конкретних прикладів інтеграції скла у проектну практику використовувався метод кейс-стаді, що дало можливість детально розглянути особливості реалізації таких рішень на практиці.

Результати та обговорення

Історично скло використовувалося лише як декоративний та світлопроникний елемент. У готичних соборах воно служило не лише матеріалом, а засобом передачі духовного змісту: кольорові вітражі наповнювали простір світлом, що змінювало атмосферу інтер'єру. З початком індустріальної епохи скло перестає бути рідкістю - воно стає символом прогресу. Такі споруди, як Кришталевий палац у Лондоні (рис.1), змінюють уявлення про межі можливого: архітектура раптом набуває прозорості, легкості, візуальної відкритості. У XX столітті модернізм робить скло частиною своєї філософії - скляні фасади символізують відкритість та технологічність. Сьогодні скло вийшло за межі простої функції - воно перетворилося на активний елемент сталого проектування, за допомогою якого можна регулювати тепло, світло, навіть адаптуватися до змін навколишнього середовища, зберігаючи водночас естетичну цінність.

У результаті дослідження вдалося виявити кілька сталих тенденцій у використанні скла в сучасному міському будівництві, які мають не лише естетичне, а й функціональне значення. Прозорість фасадів поступово перетворюється з декоративного елементу на інструмент комунікації між внутрішнім простором будівлі та зовнішнім середовищем.

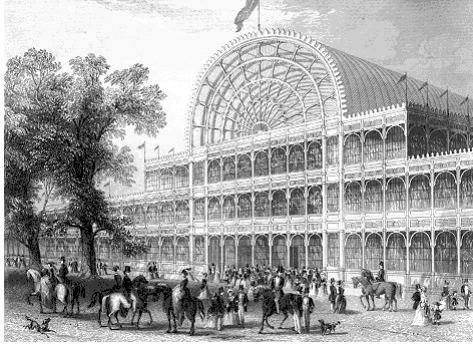


Рис. 1. 1851р. Кришталевий Палац у Лондоні

Зокрема, у громадських об'єктах, таких як офісні центри, культурні комплекси, освітні установи (рис.2), скло не лише виконує функцію огороження, а й створює візуальну відкритість, сприяє залученню користувача, підвищує відчуття простору та прозорості інституції.

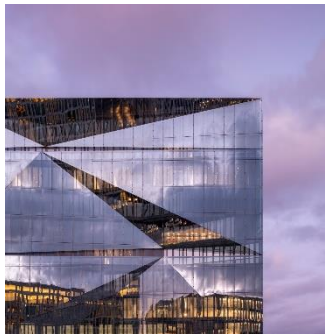


Рис. 2. Приклад використання скла в архітектурі

Порівняльний аналіз об'єктів показав, що характер скління суттєво впливає на сприйняття функції будівлі. Наприклад, для адміністративних чи ділових центрів типово використовуються великі, суцільні скляні фасади з дзеркальними або тонованими покриттями, що підкреслює статусність та сучасність архітектури, але водночас може зменшувати контакт з вулицею (рис.3). Натомість у випадках житлових будинків або громадських просторів все частіше зустрічається комбіноване використання прозорих і напівпрозорих елементів, що забезпечує баланс між приватністю та відкритістю (рис.4).



Рис. 3. Приклад ділового центру,
хмарочос Сент Мері Екс 30 у Лондоні



Рис. 4. Інтеграція скла в
житлові будинки

Під час аналізу кейсів (зокрема, реалізованих проєктів у Києві, Львові та Варшаві) було помічено, що скляні фасади дозволяють адаптувати будівлю до її оточення. Завдяки властивості відбивати навколишнє середовище або навпаки - розчинятися в ньому - скло стає активним інструментом взаємодії з ландшафтом і сусідньою забудовою. Особливо виразною є ця взаємодія в умовах щільної історичної забудови, де сучасні скляні об'єкти, за умов коректного масштабування і кольорового рішення, не суперечать контексту, а доповнюють його.

У межах візуально-композиційного аналізу зверталася увага також на ритм, масштабність і пропорції прозорих поверхонь. Надмірне скління без відповідного членування фасаду створює враження холодності та одноманітності, що особливо відчутно в міському середовищі з активною пішохідною зоною. Натомість використання декоративних елементів, зміни глибини фасаду, поєднання скла з деревом або металом дозволяє створити багатшаровий візуальний ефект, який надає споруді унікальності та людяності.

Приклади успішного застосування скла в урбаністичних просторах яскраво демонструють, як цей матеріал може перетворювати міське середовище.

The Shard у Лондоні (рис. 5) – це не просто хмарочос із скляним фасадом, а справжній символ сучасності, який одночасно відображає небо і місто, створюючи динамічний діалог між будівлею і довкіллям. Apple Park у Купертіно (рис.6) використовує прозорі фасади для органічного поєднання внутрішнього офісного простору з природою, що підвищує комфорт і надихає на креативність. Награ Hall у Рейк'явіку (рис.7) – приклад, де скло стає не просто огорожувальним елементом, а справжньою арт-інсталяцією, яка змінює колір і форму залежно від освітлення, створюючи унікальну атмосферу в міському просторі.



Рис. 5. The Shard, Лондон



Рис. 6. Apple Park, Купертіно

Ці проекти демонструють, що скло не лише формує візуальну відкритість, а й допомагає будівлям «спілкуватися» з містом, роблячи його більш живим і сучасним.



Рис. 7. Harpa Hall, Рек'явік

Скло, як матеріал, надає нові можливості для енергозбереження. Завдяки застосуванню сучасних технологій, таких як багатошарові склопакети з енергозберігаючими покриттями, «розумне скло», фотохромні або електрохромні системи, вдається значно знизити втрати тепла в зимовий період та зменшити перегрів улітку. Згідно з дослідженнями, використання низькоемісійного (Low-E) скла дозволяє зменшити щорічне споживання енергії на опалення до 23%, а на охолодження — до 51%, залежно від кліматичних умов та типу будівлі. Це робить скляні конструкції не лише візуально привабливими, а й функціонально обґрунтованими з погляду сталого проектування.

Важливим у використанні скла є і художнє бачення майбутнього архітектурного середовища, зокрема - візуальний стиль комп'ютерної гри *Mirror's Edge Catalyst*. Архітектура у цій грі - це світ білосніжних поверхонь, чистих ліній, великих скляних площин і потоків природного

світла, які підкреслюють легкість, відкритість і технологічність простору. Такі образи не тільки формують естетичне уявлення про сучасне місто, а й мотивують до вивчення реальних способів інтеграції скла як засобу створення подібних ефектів у реальному середовищі (рис.8). Це підтверджує, що ідеї футуристичності можуть бути застосовані в практиці архітектурного проектування вже сьогодні.

Скло в сучасній архітектурі міста виступає багатогранним інструментом. Воно формує нову мову просторової комунікації, адаптується до різних контекстів, дозволяє працювати як з формою, так і з функцією будівлі. Проте водночас успішність його використання на пряму залежить від професійного рівня проектування, чутливості до міського контексту та здатності враховувати потреби користувача. Інтеграція скла потребує не лише технічної компетентності, а й архітектурної культури.

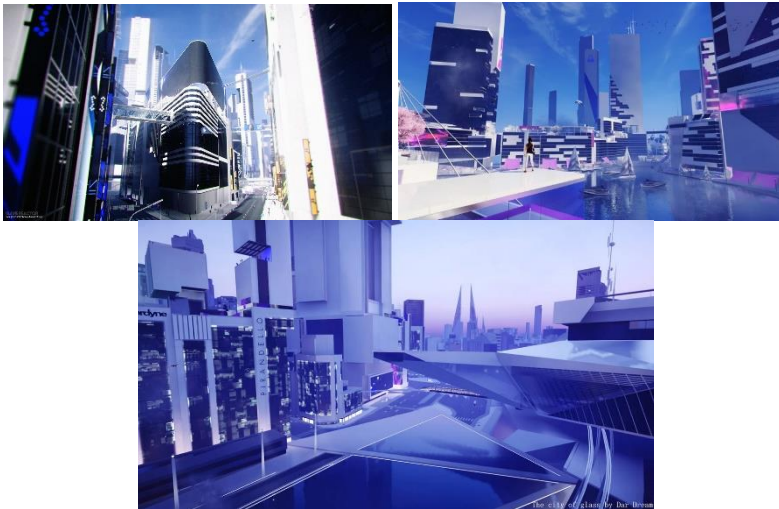


Рис. 8. Кадри з гри *Mirror's Edge Catalyst*

Висновки

Скло в сучасній архітектурі - це значно більше, ніж просто прозорий матеріал. Воно стало повноцінним інструментом формування міського середовища, здатним впливати як на візуальне сприйняття, так і на функціональність простору. Його застосування сьогодні це не лише про красу, а й про ефективність, сталий розвиток і відкритість міста до людини.

Пройшовши шлях від вітражів у готичних соборах до складних високотехнологічних фасадів, скло еволюціонувало разом із самою архітектурою. Завдяки сучасним інженерним рішенням, воно здатне бути не

лише красивим, а й «розумним» - енергоефективним, динамічним, відповідальним до довкілля. Його інтеграція в архітектурне середовище створює передумови для появи нової якості міського простору - більш легкого, прозорого, відкритого до взаємодії.

За склом майбутнє. Але ефективність його використання напряму залежить від рівня архітектурного мислення, глибини розуміння контексту та бажання створити не просто ефектну будівлю, а простір для життя. У цьому сенсі скло - це водночас і матеріал, і метафора: про світло, про прозорість процесів, про архітектуру, яка не ховається, а говорить з містом і його мешканцями.

Конфлікти інтересів

Автори заявляють, що у них немає конфлікту інтересів щодо поточного дослідження, включаючи фінансовий, особистий, авторський чи будь-який інший, який міг би вплинути на дослідження, а також на результати, наведені в цьому документі.

Фінансування

Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

Доступність даних

Усі дані доступні в цифровій або графічній формі в основному тексті статті.

Використання штучного інтелекту

Автори підтверджують, що при створенні поточної роботи вони не використовували технології штучного інтелекту.

References

1. DBN V.2.6-31:2021 "Thermal insulation of buildings". – Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2021.
2. EN 1279: Glass in building – Insulating glass units – Part 1–6. – European Committee for Standardization (2018).
3. LEED v4 for Building Design and Construction. – U.S. Green Building Council. – <https://www.usgbc.org/>
4. BREEAM New Construction Technical Manual SD5078. – BRE Global Ltd., 2018. <https://www.breeam.com/>
5. Guardian Glass – Technical characteristics of glass. – <https://www.guardianglass.com>
6. AGC Glass Europe – Products and innovations. – <https://www.agc-yourglass.com>
7. Saint-Gobain Glass – Solutions for Sustainable Building. – <https://www.saint-gobain-glass.com>
8. Foster, N. Norman Foster: A Global Architecture. – Prestel, 2013.
9. Piano, R. Renzo Piano: The Art of Making Buildings. – Royal Academy of Arts, London, 2018.
10. Yeang, K. Ecodesign: A Manual for Ecological Design. – Wiley-Academy, 2006.
11. Mostafavi, M., & Doherty, G. Ecological Urbanism. – Harvard University Graduate School of Design, 2010.

12. Frampton, K. *Modern Architecture: A Critical History*. – Thames & Hudson, 2007.
13. Gehl, J. *Cities for People*. – Island Press, 2010.
14. Офіційний сайт проєкту The Shard – <https://www.the-shard.com>
15. Apple Park by Foster + Partners – Architectural review. – <https://www.fosterandpartners.com>
16. Harpa Concert Hall and Conference Centre – Architectural documentation. – <https://en.harpa.is>
17. EA DICE. *Mirror's Edge Catalyst* [Video game]. – Electronic Arts, 2016.

Література

18. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель». – Київ: Мінрегіон України, 2021.
19. EN 1279: Glass in building – Insulating glass units – Part 1–6. – European Committee for Standardization, 2018.
20. LEED v4 for Building Design and Construction. – U.S. Green Building Council. – <https://www.usgbc.org/>
21. BREEAM New Construction Technical Manual SD5078. – BRE Global Ltd., 2018. – <https://www.breeam.com/>
22. Guardian Glass – Технічні характеристики скла. – <https://www.guardianglass.com>
23. AGC Glass Europe – Продукти та інновації. – <https://www.agc-younglass.com>
24. Saint-Gobain Glass – Solutions for Sustainable Building. – <https://www.saint-gobain-glass.com>
25. Foster, N. *Norman Foster: A Global Architecture*. – Prestel, 2013.
26. Piano, R. *Renzo Piano: The Art of Making Buildings*. – Royal Academy of Arts, London, 2018.
27. Yeang, K. *Ecodesign: A Manual for Ecological Design*. – Wiley-Academy, 2006.
28. Mostafavi, M., & Doherty, G. *Ecological Urbanism*. – Harvard University Graduate School of Design, 2010.
29. Frampton, K. *Modern Architecture: A Critical History*. – Thames & Hudson, 2007.
30. Gehl, J. *Cities for People*. – Island Press, 2010.
31. Офіційний сайт проєкту The Shard – <https://www.the-shard.com>
32. Apple Park by Foster + Partners – Архітектурний огляд. – <https://www.fosterandpartners.com>
33. Harpa Concert Hall and Conference Centre – Архітектурна документація. – <https://en.harpa.is>
34. EA DICE. *Mirror's Edge Catalyst* [Відеогра]. – Electronic Arts, 2016.

Відомості про статтю:	Article information:
Отримано 28.05.2025	Received 28.05.2025
Отримано у доопрацьованому вигляді 30.05.2025	Received in revised form 30.05.2025
Прийнято 02.06.2025	Accepted 02.06.2025
Опубліковано 25.06.2025	Published 25.06.2025

M.V. Smal*

Ph.D., Associate Professor, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-333-0984>
Department of Construction and Civil Engineering
Lutsk National Technical University, ul. Lvivska, 75, Lutsk, Ukraine, 43018

O.V. Volchuk

student, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1234-5678>

Department of Architecture and Design

Lutsk National Technical University, ul. Lvivska, 75, Lutsk, Ukraine, 43018

O.V. Dziubynska

Ph.D., Associate Professor, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1478-8452>

Department of Construction and Civil Engineering

Lutsk National Technical University, ul. Lvivska, 75, Lutsk, Ukraine, 43018

P. O. Sunak

Ph.D., Associate Professor, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2405-3380>

Department of Construction and Civil Engineering

Lutsk National Technical University, ul. Lvivska, 75, Lutsk, Ukraine, 43018

S.Y. Drobyshynets

Ph.D., Associate Professor, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9060-7716>

Department of Construction and Civil Engineering

Lutsk National Technical University, ul. Lvivska, 75, Lutsk, Ukraine, 43018

*corresponding author, e-mail: smal.masha2017@mail.com

Integration of glass into architecture and urban development

How to Cite:

Smal M.V., Volchuk O.V., Dziubynska O.V., Sunak P.O., Drobyshynets S.Y. (2025). Integration of glass into architecture and urban development. *Modern technologies and methods of calculations in construction*, 23, 301-310. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-13\(23\)-26](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-13(23)-26)

Abstract. The article examines the main directions of glass integration into modern architecture and its impact on the development of urban space of cities. Glass, as a universal and at the same time complex architectural material, plays an important role in the formation of new aesthetics, functionality and environmental friendliness of buildings, especially in conditions of increasing density of the urban environment. Its use allows for transparency, lightness of structures, improved natural lighting, and visual expansion of space, which meets the challenges of modern urban planning.

Attention is focused on architectural trends of the 21st century, in particular, on the spread of glass facades, roofs, partitions, and other structural elements in residential, public, administrative, and infrastructure buildings. Examples from leading world megacities, such as London, New York, as well as Ukrainian cities – Kyiv, Lviv, Kharkiv – where architecture with a significant proportion of glass elements contributes to the renewal of the urban environment, the creation of an open, bright, interactive space are analyzed.

Particular attention is paid to issues of energy efficiency and sustainable development. It is noted that the use of the latest technologies in glass production (energy-saving, selective, multifunctional glass, triplex, double-glazed windows with inert gas) helps reduce the energy consumption of buildings, increases their thermal insulation, reduces the carbon footprint and complies with the principles of green architecture. Glass structures also open up wide opportunities for the integration of renewable energy sources – photovoltaic panels, active facades and solar batteries.

Keywords: urbanism, glass in architecture, urban space, glass facades, energy efficiency, sustainability, urban environment, transparency, innovative materials.