



**УНІВЕРСИТЕТ КОРОЛЯ ДАНИЛА
КАФЕДРА АРХІТЕКТУРИ
ТА БУДІВНИЦТВА**

**СУЧАСНІ ВИКЛИКИ
АРХІТЕКТУРИ ТА БУДІВНИЦТВА**

**МАТЕРІАЛИ СТУДЕНТСЬКОГО
НАУКОВОГО СИМПОЗИУМУ
5 Листопада 2024 р**

**ІВАНО-ФРАНКІВСЬК
2024**

**ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЗВО «УНІВЕРСИТЕТ КОРОЛЯ ДАНИЛА»**



**УНІВЕРСИТЕТ
Короля Данила**

**СТУДЕНТСЬКИЙ НАУКОВИЙ СИМПОЗИУМ
«СУЧАСНІ ВИКЛИКИ АРХІТЕКТУРИ ТА БУДІВНИЦТВА»**

(5 листопада 2024 рік)

Івано-Франківськ – 2024 р.

УДК 72:624(082)

Сучасні виклики архітектури та будівництва : матеріали Студентського наукового симпозіуму (м. Івано-Франківськ, 5 листопада 2024 рік). Івано-Франківськ : Редакційно-видавничий відділ ЗВО «Університет Короля Данила», 2024. 112 с.

Рекомендовано до друку Вченою радою ЗВО «Університет Короля Данила» (протокол № 5 від 21.11.2024 р.).

У збірнику опубліковано матеріали Студентського наукового симпозіуму «Сучасні виклики архітектури та будівництва» (м. Івано-Франківськ, 5 листопада 2024 рік). Усі права захищені. При будь-якому використанні матеріалів симпозіуму покликання на джерела є обов'язковим.

ЗМІСТ

Габрель М. М., Косьмій М. М., Кудла Т. М.

ФЕНОМЕН НЕМАТЕРІАЛЬНОГО В АРХІТЕКТУРІ ТА ПРОСТОРИ
УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ6

Бешкет Н. В.

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ І ПАРАМЕТРИЧНА АРХІТЕКТУРА 11

Гринів С. В.

РЕОРГАНІЗАЦІЯ БІБЛІОТЕК СТАРОГО ТИПУ В КЛІМАТИЗОВАНІ
ПРОСТОРИ ДЛЯ ЧИТАННЯ 13

Гринів С. В.

ІНТЕГРАЦІЯ «ЗЕЛЕНИХ» ЗОН У МІСЬКУ ІНФРАСТРУКТУРУ 16

Домбровська Ю. С.

ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА В БУДІВНИЦТВІ 22

Дронюк С. Ю., Пилипчук К. І., Грисько В. В.

ГЕОМЕТРІЯ В АРХІТЕКТУРІ 24

Дякун М. Р.

ЯК ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ВПЛИВАЄ НА РОЗВИТОК СУЧАСНОЇ
АРХІТЕКТУРИ 26

Дячук І. М.

ФІБРОБЕТОН: ВЛАСТИВОСТІ, ПЕРЕВАГИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ 28

Карапата О. В.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ КОНСТРУКЦІЙ ТА ЕЛЕМЕНТІВ
ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ 31

Катеринчук Ю. В.

РЕКОНСТРУКЦІЯ ПРИВОКЗАЛЬНОЇ ПЛОЩІ В МІСТІ ІВАНО-
ФРАНКІВСЬК 34

Ковач М. М.

СТВОРЕННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ОБ'ЄМНО-ПРОСТОРОВОГО
СЕРЕДОВИЩА В МІСЬКІЙ ТЕРИТОРІЇ (НА ПРИКЛАДІ ПРОЄКТУ
РЕКОНСТРУКЦІЇ ПЛОЩІ В МІСТІ НАДВІРНА) 37

Койляк Р. І.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ МАТЕРІАЛИ ЯК ШЛЯХ ДО ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНОСТІ
БУДІВЕЛЬ В УМОВАХ БЛЕКАУТУ 41

Котіль Р. М., Дивоняк І. О.

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ В БУДІВНИЦТВІ 44

Ковальчук В. І.

ОСОБЛИВОСТІ БЕТОНУ 47

Коростіль А. Р.

АРМОКАМ'ЯНІ КОНСТРУКЦІЇ 49

Кравець О. М. ЗАЛІЗОБЕТОННІ ТА ЛЕГКОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ В СУЧАСНОМУ БУДІВНИЦТВІ.....	53
Кучерак Є. С. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ У СКЛЯРСЬКИХ РОБОТАХ.....	55
Кучерак Є. С. АРХІТЕКТУРА ТА РЕЛЬЄФ: ТЕРИТОРІЯ ФОРМ.....	58
Луганська К. В. АРХІТЕКТУРНА ОСВІТА ТА СОЦІАЛЬНІ ЗМІНИ: ЯК ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ МОЖЕ ДОПОМОГТИ В РЕАЛІЗАЦІЇ СОЦІАЛЬНО ВАЖЛИВИХ ПРОЄКТІВ ПІД ЧАС ВІЙНИ.....	60
Луцький І. А. СТВОРЕННЯ ВОДНЕВИХ ЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ ЯК ЧАСТИНИ КОМПЛЕКСНОГО ПІДХОДУ ДО РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ МІСЬКИХ ПРОСТОРІВ	63
Михайлюк А. А. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ 3D-ПРИНТЕРІВ У ЗВЕДЕННІ СПОРУД МАЛОЇ ПОВЕРХОВОСТІ	66
Михайлюк А. А. НОРМИ ТА ВИМОГИ ДО УКРИТТІВ У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ: ІНКЛЮЗИВНІСТЬ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІСТЬ	69
Назарук М. Р. КІНЕТИЧНА АРХІТЕКТУРА: БУДІВЛІ, ЩО ЗМІНЮЮТЬ ФОРМУ У ВІДПОВІДЬ НА УМОВИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	71
Носова Ю. І. СТУДЕНТСЬКИЙ КАМПУС: СВІТОВИЙ ТА УКРАЇНСЬКИЙ ДОСВІД.....	74
Романів М. П. РЕКОНСТРУКЦІЯ ПРОМИСЛОВИХ СПОРУД – ОДИН ІЗ ОСНОВНИХ ПРОЦЕСІВ У БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ	78
Сайко І. В. ОЗНАКУВАННЯ ФУНДАМЕНТУ РОТОНДИ СТАРОВИННОГО МОНАСТИРЯ У МІСТІ ГОШІВ	82
Славенюк С.-Р. П. РЕМОНТ, ВІДНОВЛЕННЯ ТА ГІДРОЗАХИСТ КАМ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ	84
Терешкун Л. Р. ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ VR ТА BIM В АРХІТЕКТУРНОМУ ПРОЄКТУВАННІ	87

Флейчук В. М. ОСОБЛИВОСТІ АРХІТЕКТУРИ ЯК МИСТЕЦТВА ТА ЇЇ РОЛЬ У РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО СУСПІЛЬСТВА.....	90
Чайковський С. С. «ЗЕЛЕНА» АРХІТЕКТУРА ЯК ВІДПОВІДЬ НА ЕКОЛОГІЧНІ ВИКЛИКИ СУЧАСНОСТІ.....	93
Шеремета Н. В. СОЦІАЛЬНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ В АРХІТЕКТУРІ: ЯК АРХІТЕКТУРА ВІДПОВІДАЄ ПОТРЕБАМ СУСПІЛЬСТВА ТА СПРИЯЄ РОЗВИТКУ ІНКЛЮЗИВНОСТІ	96
Шимонівська А. А. УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ BIM: ПОКРАЩЕННЯ ПРОЦЕСІВ ДИЗАЙНУ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ	98
Шкраб'юк В. В. ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ АРХІТЕКТУРИ ТА ЛАНДШАФТУ В ІНДИВІДУАЛЬНІЙ ЗАБУДОВІ (НА ПРИКЛАДІ МІСТА ІВАНО- ФРАНКІВСЬК).....	102
Шпачинська Н. В. ІНТЕГРАЦІЯ «ЗЕЛЕНИХ» ТЕХНОЛОГІЙ У СУЧАСНЕ МІСЬКЕ СЕРЕДОВИЩЕ: АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОГО БУДІВНИЦТВА ТА СТАЛОГО МІСЬКОГО ПЛАНУВАННЯ	107
Шемрай Я. М. МОНТАЖ ВЕНТИЛЯЦІЙ У СПОРУДАХ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПРОТИРАДІАЦІЙНОГО УКРИТТЯ.....	111

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

*Габрель М. М., Косьмій М. М., Кудла Т. М.,
Україна*

ФЕНОМЕН НЕМАТЕРІАЛЬНОГО В АРХІТЕКТУРІ ТА ПРОСТОРИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

1. Феномен нематеріального в архітектурі та урбаністиці: науковий контекст сакрального. Порушена проблематика «Сакральні Карпати» вимагає уточнення категоріально-понятійного апарату, зокрема сакрального й нематеріального.

Сакральний (від лат. *sacer*) – священний, який стосується релігійного культу, поклоніння та ритуалу, те, що має зв'язок із божественним; описує щось, що освячується чи відокремлюється для служіння (поклоніння); вважається гідним духовної поваги чи відданості; вселяє благоговіння у віруючих. Властивість сакрального (священного) часто приписують предметам («священний артефакт», який шанують і благословляють) або місцям («священна земля»). Це поняття найпоширеніше в релігії, де існує дихотомія між священним і профанним: релігія є єдиною системою вірувань і практик щодо священних речей, що представляє інтереси групи та її особливу єдність (спільноту), які втілюються в священних групових символах. Сакральне проявляється як унікальний досвід, абсолютно незалежний від профанного (пов'язується зі світськими й індивідуальними турботами).

Сакральні простори сприймаються як сильні та значущі порівняно з повсякденними просторами. Незалежно від культур і релігій, вони виявляють єдине бажання – перенести погляд із буденного й повсякденного на духовне та вічне. Для людини сакральними можуть бути поняття «патріотизм», «жертвність», «ненависть» (до ворогів), «любов» (до рідної землі) тощо. Ландшафтний аспект сакрального та його краса і неповторність особливо важливі для українців загалом та мешканців різних етнічних груп українських Карпат зокрема.

Нематеріальне можна розкрити через розуміння ідеалістичного та на протипоставленні до матеріального (матеріалістичного). Матеріалізм ґрунтується на таких положеннях:

- світ існує об'єктивно, ніколи ніким не створювався та розвивається в силу власних причин;
- відкидає будь-яку надприродну силу;
- матерія та буття вважається первинним, а свідомість і мислення – вторинним;
- використовує емпірично-аналітичні методи пізнання світу і закономірностей його функціонування, заперечує ідеалізм як науковий підхід.

Нематеріальне виділяє:

- первинність ідеї (свідомості та мислення);
- надприродну сутність створення й розвитку світу;

— використовує ірраціональне й суб'єктивне, якісні характеристики для пояснення об'єктивної реальності буття.

Базуючись на дослідження учених різних наукових сфер у проблематиці сакрального, нематеріального, а також просторового планування, архітектури та урбаністики [1; 2; 3; 4], можна стверджувати, що роль нематеріального та її вплив на архітектуру, містобудування та просторове розпланування зростають, а природа нематеріального, на відміну від динамічного та змінюваного матеріального, залишається постійною. *Нематеріальні сенси* хоч і закладені іншими силами, але також підлягають об'єктивним законам науки (філософія, теологія, психологія, політологія, соціологія, генетика), які досліджують нематеріальну *сутність людського буття* в категоріях добра і зла – віра і невірство, боротьба і зрада, убивця – жертва, справедливість – обман тощо. Аналізуючи механізми життєдіяльності через мотивацію й екзистенційні сили, можна змоделювати поведінку й самомотивацію соціуму.

Дискусію щодо нематеріального в процесах і явищах, що пов'язані з просторовою організацією та розвитком територіальних систем, а також дослідження їхніх сенсів і сутності, зосередимо на таких характеристиках нематеріального:

- 1) ідеологія, філософсько-світоглядні погляди й ідеали;
- 2) політичні процеси й умови;
- 3) духовно-релігійні аспекти (психологічна атмосфера, цінності й духовний комфорт);
- 4) ментальність (спосіб життя, поведінка, ідентичність, соціальна солідарність і відповідальність);
- 5) історичні (спадщина, історична пам'ять);
- 6) знання (інтелект, креативність, освіченість);
- 7) інформаційні й інституційні процеси (інформованість суспільства, відносини влади, громад та інвесторів, сім'я, родина);
- 8) естетика й емоції сприйняття середовища життєдіяльності (природні ландшафти, міські краєвиди);
- 9) закони, традиції та звичаї організації життєдіяльності соціуму.

Ознаками нематеріального є його архітектурно-ландшафтна пов'язаність, що визначається насамперед людиною. Ментально-психологічне й структурно-функціональне середовище життєдіяльності – це професійно-зумовлені соціокультурні властивості, які визначають специфіку світосприйняття, образ мислення, особливості формування колективної та індивідуальної свідомості й поведінки. Нематеріальне розкриває зміст багатьох прихованих речей та підкреслює вимогу оцінки й вибору, змінює традиційні інституції, переконання, положення ідентичності й цінностей, які видавалися непорушними. Нематеріальні властивості мають такі здатності: відтворення, періодичності повторення, спонукальності до дій, індивідуалізованого прояву. Вони можуть бути реальними й віртуальними, короткої / довготермінової дії чи постійними, залежати від засобів реалізації.

Дослідження нематеріального базуються на таких вихідних положеннях:

- 1) цифрові технології дозволяють як інформувати, так і дезінформувати з «необмеженою» точністю, і в дослідженні нематеріального мають опосередковане

використання; 2) лише частину об'єкта, процесу чи явища можна побачити: решта – невидиме, яке потрібно відчувати; 3) невизначеність, неупорядкованість та недетермінованість завдань є важливою ознакою проблематики нематеріального, а задачі, процеси і дії, які виходять за межі детермінованих і ймовірнісних, можуть мати найбільший вплив на результат; 4) проблема нематеріального пов'язана з дослідженням ризиків (дій і бездіяльності) та загроз, окремі з яких неможливо передбачити й контролювати.

2. Характеристика та оцінка просторової ситуації в Українських Карпатах. Контекст нематеріального. У Карпатському регіоні України (у межах Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської та Чернівецької областей) станом на 1991 р. (відновлення незалежності держави) було зосереджено 9,2% від загальної вартості основних фондів, у т. ч. 9,7% – невиробничих. Вироблялося майже 12% національного доходу. Регіон давав 32,7% товарної продукції лісової, деревообробної та паперової промисловості України, 13% хімічної й нафтохімічної; 10% – машинобудування і будівельних матеріалів, а також 39% – телевізорів, 75% – автокранів, третину паперу та половину штучних нетканих матеріалів. У гірських районах чотирьох карпатських областей проживало приблизно 1,3 млн осіб (близько 20% всього населення регіону), з яких третина – на висоті 500 метрів і вище. Карпатський регіон посідав друге місце в Україні за обсягами доходів від рекреаційної сфери (22% сукупного показника по Україні).

Карпатський регіон належить до найбагатших на пам'ятки історії та культури в Україні. Під охорону взято 6 тис. пам'яток архітектури 9–20 ст. тут знаходяться ряд археологічних пам'яток міжнародного значення – трипільські поселення на Дністрі, старослов'янські городища в Стільську, Плісненську, Звенигороді, Василеві, Непоротові, Рухотині, залишки стародавнього Галича, руїни скельних фортець у Спасі, Уричі, Розгірче, Бубнищі. Регіон пов'язаний із життям і діяльністю історичних осіб, представників культури і мистецтва національної та багатьох європейських культур. Збереглася багата культура – звичаї, обряди, народні промисли, фольклор різних етнічних груп [2].

Оцінка нематеріального в контексті пострадянських змін і реалій сьогодення зведена до наступного:

- зростає неорганізованість і неупорядкованість соціуму й процесів, порушується «нормальність» життєсприйняття та відчуття реальності;
- зростає вразливість культурної ідентичності та знищення культурної спадщини – культури, звичаїв та цінностей;
- активізуються дії, пов'язані з волею до життя, зростає самомотивація, а також зміни «відношення до життя» у середовищі молоді в сторону здорового способу життя та усвідомлення його унікальності;
- знижується мотивація до знань та важливості освіти для майбутнього, відбувається компрометація науки (знищено традиційні наукові центри, знижується якість освіти);
- формуються нові підходи, наукові центри та творчі групи як важливі цінності нації, зростає частка молодих людей високомотивованих і високоактивних;

- зменшується пролівацька орієнтація частини населення, що традиційно пов'язується з Росією, істотно зросла частка людей, які знають і розуміють її агресивну сутність і фальшивість;
- поглиблюється поділ суспільства на активну та пасивну частини. Війна та нинішні зміни виявили цю лінію розлому;
- зберігаються протиставлення, які концентруються навколо релігії. У сьогоденному світі розвинулась філософія, яка «за замовчуванням» переймає популізм;
- посилення просторового хаосу в містах та на прилеглих територіях регіону, загострення проблем росту міст і їх оточення;
- погіршується використання просторового потенціалу та втрати нематеріальних ресурсів (інтелекту, енергії, інформації, часу);
- відсутні системні й алгоритмізовані методи аналізу, оцінки та врахування нематеріального в обґрунтуванні рішень просторового майбутнього регіону.

Фундаментальними наслідками є *природно-ландшафтні зміни і втрати* унікальності середовища, його історико-культурної різноманітності та естетики ландшафтів, які руйнують потенціал розвитку та майбутнє регіону. Характер просторового зосередження багатств ландшафтів вказує на їх диференціацію в локальному розрізі регіону. Земля є унікальним і невідновним ресурсом з високою ментальною цінністю для нації. У сьогоденних умовах інтенсифікуються рекреаційні навантаження в горах; відбувається знищення лісів та зменшення цілісності екосистеми, зростають збитки, заподіяні непрофесійними діями фахівців і влади (проблеми з водою, природно-заповідним фондом, забезпечення рекреаційних і оздоровчих потреб) тощо. Руйнується пам'ять середовища, яка пов'язується насамперед із переміщенням людей і місцями, де ми народилися й виростили, втрачаються краєвиди, емоції, впізнаваність того, що видавалося святим і вічним, – їх змінюють життя, війна, нові реалії та технології. Емоції, нові цінності й інші нематеріальні реалії стають важливою вимогою й складовою формування майбутнього простору життєдіяльності, його збереження й використання – формування просторової політики на різних ієрархічних рівнях.

3. Нематеріальне в просторовій реорганізації та розвитку Українських Карпат. Порівняння нематеріальних дихотомій, аналіз і оцінка змін у регіоні дають можливість встановити пріоритетні напрями щодо просторової реорганізації й розвитку Українських Карпат. Нами обґрунтовані такі пропозиції й дії щодо просторового розвитку гірських територій регіону на вимогах нематеріального:

- в основі повернення до життя і розвитку гір має бути духовність (живемо в час раціонального, а регіон може протиставитись цій концепції) – базою її стає ідеологія гармонійності, в основі якої реальні речі та нематеріальне;
- просторової реіндустріалізації, інновацій і нових технологій у сферу рекреаційної діяльності;
- відродження регіону на вимогах самодостатності й гуманістичної ревіталізації (повернення до життя) простору та його розвитку в умовах депопуляції;

- збільшення відкритості простору регіону на оточення, яке обумовлюється новими реаліями й геополітичним розташуванням;
- збільшення гнучкості системи та прогнозування різних сценаріїв майбутнього;
- поширення екологічно-орієнтованого способу життя і діяльності як підтримки розвитку історичних міст і малих міських поселень регіону;
- орієнтація на молодь та її об'єднання навколо спільної мети, нових цінностей, поведінки і співпраці, освіти (знань і компетенцій), поваги до традицій і порядків у суспільстві;
- міжнародне співробітництво та обґрунтування меж відкритості системи як умови її «виокремлення» з зовнішнього середовища та збереження його унікальності;
- вдосконалення місцевого самоврядування та відносин у сфері просторового планування з урахуванням нових ситуацій і реалій, розвиток громадянського контролю боротьби зі зловживаннями у забудові та господарюванні в горах;
- зміцнення безпеки регіону та просторового порядку, формування структур захисту та оборони, їх органічного інтегрування в середовище;
- нейтралізація ідеологічного впливу російського євроазійства та його церковно-імперського тиску, що разом із усуненням надмірної толерантності українців має стати основою нової гуманітарної політики зміцнення національної і регіональної ідентичності;
- сакралізація простору та формування національних символів і семантичних форм в архітектурі та середовищі життєдіяльності;
- реформування та гармонізація просторів поселень, їх відповідного предметного й інформаційного наповнення та меморіалізації.

У сьогодишньому раціональному світі роль нематеріального і сакрального збільшилася, змінилися наші уявлення про них. Вони закликають поважати не лише величне та славне, а й мале, буденне і недооцінене. Вони є постійною темою в професійному житті архітектора, урбаніста навіть тоді, коли ми їх не бачимо і не думаємо про них, вони формували нас і простір нашої життєдіяльності в минулому, продовжують це робити зараз та формувати майбутнє [1]. Такий шлях не тільки збагачує особистісний і професійний рівні, але також є потенціалом творити гармонійний світ.

Список використаних джерел

1. Косьмій М. М. Нематеріальне в архітектурі та просторі міст. Івано-Франківськ : Кушнір Г. М., 2022. 364 с.
2. Кравців В. С., Євдокименко В. К., Габрель М. М., Копач М. В. Рекреаційна політика в Карпатському регіоні: принципи формування, шляхи реалізації. Чернівці : Прут, 1995. 72 с.
3. Bibri E. S., Krogstey J., Kerholm M. Compact city planning and development: Emerging practices and strategies for achieving the goals of sustainability. *Changes in the built environment*. 2020. Vol. 4. P. 100021. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266616592030017X>
4. Rappaport R. A. *Ritual and Religion in the Making of Humanity*. Cambridge : Cambridge University Press, 2012. URL: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511814686>

ДОПОВІДІ УЧАСНИКІВ

*Бешикет Н. В.,
студент II курсу,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Балінський Ю. А.,
асистент кафедри архітектури та будівництва,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ І ПАРАМЕТРИЧНА АРХІТЕКТУРА

Штучний інтелект (ШІ) в архітектурі зараз стає потужним інструментом, що змінює підходи до проектування та будівництва. Завдяки алгоритмам машинного навчання архітектори можуть швидко генерувати за допомогою ШІ складні проекти, оптимізуючи їх для енергоефективності, комфорту та вартості. ШІ допомагає аналізувати великі обсяги даних, передбачати поведінку матеріалів, виявляти потенційні проблеми ще на стадії проектування та забезпечувати безпечніші й більш стійкі будівельні рішення. Окрім того, інтеграція ШІ відкриває нові можливості для візуалізації, що робить процес прийняття рішень більш інтуїтивним. Тому впровадження ШІ в архітектуру не лише прискорить роботу, але й збільшить кількість інновацій, розширюючи межі архітектури та будівництва [1].

Grasshopper фактично вважається базовою формою ШІ плагіни для Rhino і Grasshopper, наприклад, Rhinovault також можна вважати формами ШІ. Це ще одна сфера, де ШІ показав високу ефективність, – екологічно сталі проектування нових будівель. Але його можна використовувати також для моніторингу та контролю споживання ресурсів у вже експлуатованих будівлях, а також для більш екологічних проблем [2].

Інтеграція ШІ в архітектуру, програмне забезпечення чи як додаткові застосунки сильно прискорить роботу та варіативність проектів створених архітекторами або можливо і сам ШІ буде створювати проекти, але під наглядом суперкористувача (архітектор, який посиленний комп'ютерними технологіями та оптимізує їх під свої потреби) [3].

Параметрична архітектура використовує параметри, алгоритми і математичні формули для визначення форми або мережі в архітектурних об'єктах чи структурах. Такий підхід дозволяє створювати складні, органічні форми, які було б складно або неможливо реалізувати традиційними методами проектування [4]. Параметри можуть бути змінені будь-коли. Швидко і легко внесення змін у проєкт дозволяє архітекторам ефективніше працювати з клієнтами та іншими зацікавленими сторонами [5; 6]. Цей підхід може покращити ефективність проектування та сприяти створенню більш інноваційних та естетично привабливих будівель [7].

Параметрична архітектура дає нові можливості для використання різноманітних матеріалів та технологій у будівництві. Використання

параметричної архітектури може сприяти створенню більш екологічно чистих та енергоефективних будівель [8].

Параметрична архітектура може бути використана для створення адаптивних структур, які здатні змінюватися залежно від зовнішніх умов або потреб користувачів. Упровадження параметричної архітектури може спростити процес виробництва та будівництва, зменшити час на реалізацію проєктів, покращити їхню якість. Цей підхід сприяє розвитку містобудівної сфери та дозволить архітекторам покращити мережі [9].



Рис. 1. Фасад, який створений за допомогою програм, базованих на алгоритмах

Цей фасад створено за допомогою програм Rhino і grasshopper. Послідовність: створити об'єкт в Archicad, зв'язати його з програмами Rhino і Grasshopper, створити дві лінії в Rhino на основі завантаженого об'єкта з Archicad, зв'язати лінії зі спеціальним елементом в grasshopper під назвою curve, з'єднати цей елемент з іншими спеціальними елементами, доки не вийде схема, у якій можна редагувати фасад. Після того, як буде створений елемент, фасад чи будинок за таким способом, його можливо редагувати будь-коли і будь-як, не витрачаючи багато зусиль і часу. Наприклад, у цьому фасаді можна змінювати кількість вертикальних панелей, висоту, кут оберту, кут нахилу, товщину, довжину і відстань від несучої стіни, майже не витрачаючи часу.

Список використаних джерел

1. Ліч Н. Архітектура в добу штучного інтелекту. ArtHuss. 2024.
2. Ліч Н. Архітектура в добу штучного інтелекту. ArtHuss. 2024. С. 120.
3. Ліч Н. Архітектура в добу штучного інтелекту. ArtHuss. 2024. С. 210–212.
4. Schumacher P. Parametricism – A New Global Style for Architecture and Urban Design. *AD Architectural Design – Digital Cities*. 2009. Vol. 79. № 4.
5. Аранчій Д. Алгоритмічні методи архітектурного проєктування. 2016.
6. Digital Hadid: Landscapes in Motion by Patrik Schumacher and others. 2004.
7. Дженкс Ч. Нова парадигма в архітектурі. *Проект International*. 2003. № 5. С. 98–112.
8. Spuybroek L. Thames and Hudson. 2009.
9. Parametric Design for Architecture by Wassim Jabi. 2013.

Гринів С. В.,
студентка IV курсу,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Гончарик Р. П.,
старший викладач,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна

РЕОРГАНІЗАЦІЯ БІБЛІОТЕК СТАРОГО ТИПУ В КЛІМАТИЗОВАНІ ПРОСТОРИ ДЛЯ ЧИТАННЯ

У сучасному світі бібліотеки, будучи осередками культури та знань, зазнають значних змін у зв'язку з технологічними, соціальними та культурними трансформаціями. Традиційний образ бібліотеки як закладу зі старовинними книжковими рядами поступово витісняється новими концепціями, спрямованими на створення привабливих, сучасних та функціональних просторів для спілкування, навчання та творчості.

Актуальність вивчення трансформації бібліотечних просторів визначається необхідністю розуміння впливу цих змін на користувачів, бібліотечну діяльність та суспільство в цілому. Дослідження процесів сучасної трансформації бібліотек є актуальним завданням для наукової спільноти, оскільки це дозволяє виявити нові можливості та виклики, що виникають у сфері бібліотечної діяльності.

Метою дослідження є аналіз сучасних тенденцій у трансформації бібліотек: від старих типів до кліматизованих просторів для читання, з урахуванням їхнього впливу на користувачів та бібліотечну практику. Для досягнення цієї мети буде проведено огляд літератури щодо історії бібліотечних просторів, аналіз сучасних змін у бібліотечній сфері та досліджено ключові складові кліматизованих бібліотечних просторів.

Зародження бібліотек як місць для зберігання та поширення знань сягає глибокої давнини. У давньому світі бібліотеки, такі як бібліотека Александрії, відігравали ключову роль у зберіганні манускриптів та розвитку культури. Протягом епох Середньовіччя та Ренесансу бібліотеки були центрами навчання та культурного обміну. У модернізованому суспільстві XIX та XX століть бібліотеки стали більш доступними для широкої громадськості та відігравали роль у формуванні громадської свідомості та освіти.

Типові характеристики старих бібліотечних просторів. Старі бібліотечні простори мають свої характеристичні особливості важкої архітектури. Вони містять великі книжкові полиці, де література розташовується за алфавітним порядком або за тематикою. Часто вони мають високі стелі та великі вікна для природного освітлення, а також типові столи для читання та досліджень.

Важливість культурного та соціального контексту. Розвиток бібліотечних просторів завжди був впливовим культурним та соціальним феноменом. Вони відображали культурні та соціальні цінності того часу, в якому вони існували, та відігравали важливу роль у формуванні громадської свідомості

та освіти. Також вони відображали архітектурні стилі та технологічні можливості свого часу.

Зміни в сучасних бібліотеках. Десять років тому бібліотеки вважалися типологією, що втрачає актуальність, оскільки процес цифрування робив інформацію доступною у будь-який час та в будь-якому місці. У зв'язку з розвитком технологій та зміною підходів до організації простору для читання, традиційні бібліотеки старого типу нерідко перестають відповідати сучасним вимогам. Однак шляхом їх реорганізації в кліматизовані простори можна створити інноваційне середовище для читання та навчання, що відповідає сучасним потребам та сприяє збереженню екологічної стійкості.

В архітектурі термін «кліматизований простір» використовується для опису приміщення або будівлі, в якій контролюються параметри клімату для забезпечення комфортних умов для проживання або інших діяльностей людини. Це означає, що в такому просторі регулюються температура, вологість, обмін повітрям та інші параметри оточуючого середовища з метою забезпечення комфорту, здоров'я та безпеки користувачів. Кліматизовані приміщення в архітектурі включають житлові будинки, офісні приміщення, торгові центри, готелі, медичні заклади, культурні споруди та інші типи будівель. Вони можуть бути забезпечені системами опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (ОВК), а також системами контролю освітлення та звуку.

У сучасній архітектурі все більше акцентується на створенні енергоефективних кліматизованих просторів, які максимально використовують природні ресурси та мінімізують вплив на навколишнє середовище. Це може включати використання відновлювальних джерел енергії, таких як сонячна або вітрова енергія, а також використання енергоефективних технологій та матеріалів для ізоляції будівель із зовнішнім середовищем.

Першочерговим завданням при реорганізації бібліотек старого типу є впровадження сучасних технологій та архітектурних рішень, що дозволяють регулювати температуру, вологість та освітлення в приміщенні. Наприклад, використання сонячних панелей, вентиляційних систем та енергоефективних матеріалів дозволяє створити екологічно чисте та зручне середовище для користувачів. Окрім того, реорганізація бібліотек в кліматизовані простори передбачає переосмислення їх функціональності та організації. Нові простори можуть включати не лише зони для читання та роботи з книгами, але і мультимедійні центри, простори для проведення заходів та лекцій, а також кав'ярні та місця для відпочинку. Такий підхід дозволяє зробити бібліотеки центрами культурного життя, які привертають не лише любителів читання, але й широкий загал користувачів.

Прикладом хорошого кліматичного простору є Пекінська міська бібліотека Snøhetta. Snøhetta створила сучасне місце, яке намагається переосмислити концепцію бібліотеки в епоху цифрових технологій. Проте, щоб оновити значення бібліотек у 21 столітті, Snøhetta розробила нове бачення їхньої сутності, функціонування та ролі в суспільстві. Вони перетворили класичне уявлення про бібліотеку, створивши сучасні, інноваційні об'єкти, які стають центром культурного та соціального життя в містах. Така революція у підході до

бібліотечної архітектури збагачує досвід користувачів та підвищує їхню зацікавленість у культурних подіях та навчальних програмах.

Однією з його ключових особливостей є те, що він був розроблений з урахуванням місцевих кліматичних умов. Зовнішній купол критий спеціальними сонячними панелями, які вміло використовують сонячне випромінювання для регулювання температури та освітлення всередині приміщення. Ці сонячні панелі не лише збирають сонячну енергію для оптимізації тепла та світла всередині будівлі, але й мають систему автоматичного регулювання, яка взаємодіє з погодними умовами. Наприклад, у холодні дні вони можуть направляти більше світла всередину приміщення, щоб підтримати комфортну температуру, а в спекотні дні – зменшувати надходження сонячного тепла для збереження прохолоди. Цей інтелектуальний підхід до кліматичного контролю дозволяє створювати ідеальні умови для читання та вивчення у будь-яку пору року, забезпечуючи комфорт та ефективне використання енергії.

Тому виділяємо 7 основних переваг трансформації бібліотек у кліматизований простір.

1. Оптимальні умови клімату в приміщенні сприяють підвищенню продуктивності та концентрації користувачів, що знаходяться там для навчання, досліджень або роботи. На нашу думку, комфортний клімат позитивно впливає на когнітивні функції людини й сприяє кращому засвоєнню інформації.

2. Створення кліматизованих просторів робить бібліотеку більш привабливою для відвідувачів та покращує її конкурентоспроможність серед інших закладів культури та освіти. Це може збільшити кількість користувачів та підвищити загальну якість обслуговування.

3. Використання енергоефективних технологій вентиляції, опалення та кондиціонування повітря в кліматизованих просторах може допомогти зменшити споживання енергії та викиди в атмосферу, що відповідає сучасним екологічним стандартам.

4. Такі споруди матимуть широкий вибір просторів для відпочинку, роботи та навчання. Це можуть бути читальні зали, столи для роботи, мультимедійні зони, аудиторії для проведення лекцій та інші функціональні простори.

5. Сучасні бібліотеки та медіатеки з кліматизованим простором будуть активно використовувати екологічно чисті матеріали та технології будівництва для зменшення впливу на навколишнє середовище. Вони можуть мати «зелені» дахи, системи збору та повторного використання води, а також інші «зелені» ініціативи.

6. Ці споруди будуть забезпечені оптимальним природним та штучним освітленням для зручності читання та роботи. Наприклад, матимуть великі вікна, які пропускають багато природного світла, а також інтегровані системи освітлення, які регулюються відповідно до часу доби та потреб користувачів.

7. Створення кліматизованих просторів дозволяє забезпечити оптимальні умови температури, вологості та якості повітря, що сприяє підвищенню комфорту та здоров'я користувачів. Наприклад, оптимальна вентиляція та контроль вологості можуть запобігти поширенню плісняви та інших шкідливих мікроорганізмів у приміщенні.

Отже, сучасна трансформація бібліотек становить не лише еволюцію, але й революцію у підходах до організації та функціонування цих установ. Важливість змін у бібліотечній сфері полягає у підтримці актуальності та реагуванні на потреби сучасного суспільства. Рекомендації для подальших досліджень та практичних застосувань включають постійне вдосконалення інфраструктури бібліотек, сприяння культурному розвитку громади та пошук нових шляхів залучення громадськості до читання та навчання. Відкриті простори, яскраве освітлення та інноваційний дизайн сприяють цій концепції. Сучасні бібліотеки і медіатеки з кліматизованим простором – це інноваційні архітектурні споруди, які поєднують у собі функціональність, комфорт та сталість екологічних рішень.

Список використаних джерел

1. Snøhetta's Beijing City Library. The World's Largest Climatized Reading Space Unveiled. URL: <https://www.archilovers.com/stories/30474/sn%C3%B8hetta-s-beijing-city-library-the-world-s-largest-climatized-reading-space-unveiled.html>
2. Mattern S. Library as Infrastructure. *Places Journal*. 2024. URL: <https://placesjournal.org/article/library-as-infrastructure/>
3. Snøhetta Completed the World's Largest Climatized Reading Space. URL: <https://www.metalocus.es/en/news/snohetta-completed-worlds-largest-climatized-reading-space>
4. Snøhetta. *Peking University Library*. 2018. URL: <https://snohetta.com/project>
5. Snøhetta's Beijing City Library. The World's Largest Climatized Reading Space Unveiled. URL: <https://www.archilovers.com/stories/30474/sn%C3%B8hetta-s-beijing-city-library-the-world-s-largest-climatized-reading-space-unveiled.html>
6. Snøhetta Completed the World's Largest Climatized Reading Space. URL: <https://www.metalocus.es/en/news/snohetta-completed-worlds-largest-climatized-reading-space>

Гринів С. В.,
студентка IV курсу,
спеціальність «Архітектура та містобудування»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Савчук А. І.,
доцент кафедри архітектури та будівництва,
кандидат архітектури,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна

ІНТЕГРАЦІЯ «ЗЕЛЕНИХ» ЗОН У МІСЬКУ ІНФРАСТРУКТУРУ

Із прискоренням темпів урбанізації в усьому світі міста стикаються з проблемою збалансування інфраструктурних потреб та якості життя своїх мешканців. У міру розширення міст все більш важливим стає пошук

інноваційних шляхів вирішення проблеми міських теплових островів, які проявляються у значному підвищенні температури, що впливає на здоров'я мешканців та погіршує якість їхнього життя. Це пов'язано з деякими чинниками: *антропогенний чинник*, тобто промислові процеси, транспорт і система кондиціонування повітря, що виділяють тепло; *відсутність рослинності*, міста часто мають мало зелених насаджень та рослинності, що обмежує природний процес охолодження, який відбувається коли рослини виділяють вологу в атмосферу; *бетон та асфальт*: такі поверхні поглинають, зберігають і віддають більше тепла, ніж природні поверхні (грунт або трав'яні покриття), це призводить до підвищення температури в містах.

Одним із найбільш ефективних підходів, для вирішення цієї проблеми, є озеленення міських просторів, що допомагатиме охолоджувати повітря, зменшуватиме рівень шуму та забруднення і сприятиме створенню комфортного мікроклімату [2]. Озеленення дахів, фасадів, вертикальне озеленення та озеленення громадських просторів, дозволяють адаптувати «зелені» зони до різних умов і потреб міського середовища, а також інтегрувати природу в міську інфраструктуру (Рис. 1).



КЛАСИФІКАЦІЯ ВИДІВ ОЗЕЛЕНЕННЯ



Рис. 1. Класифікація видів озеленення

У густонаселених міських районах відчувається нестача простору та кількості парків і природних зон. Саме тому парки на дахах стають дедалі

популярнішими в останні роки, особливо у великих розвинених містах. Ця тенденція відображає ширший інтерес до перетворення одноцільової інфраструктури на багатофункціональні простори. Озеленення на дахах, зокрема, пропонують нові рішення для покращення міського життя, водночас вирішуючи екологічні проблеми, оскільки міста розширюються, а доступних земель для парків і рекреації стає все менше. Парки на дахах можуть використовувати існуючу інфраструктуру та ефективно збільшувати міські «зелені» зони, не потребуючи нових земельних ділянок.

Парк на даху – це ландшафтний зелений простір, побудований на даху будівлі, який перетворює невикористовувані або нефункціональні поверхні дахів на житлові простори для рекреації, відпочинку та захисту навколишнього середовища. У той час як традиційне озеленення дахів зосереджене на створенні шару рослинності для таких екологічних цілей, як: ізоляція та поглинання дощової води, парки на дахах призначені для більш активних, орієнтованих на користувача цілей. Це багатофункціональні простори, які у соціальному плані забезпечуватимуть мешканців місцями для відпочинку, фізичних вправ і спілкування. Доведено, що зелені насадження покращують психічний стан, зменшують стрес і сприяють фізичній активності [3]. Парки на дахах підвищують вартість нерухомості, приваблюють туристів. Роблячи навколишню територію більш привабливою, парки на дахах позитивно впливатимуть на місцеву. Вони матимуть й екологічні переваги, що важливо для міських районів, де якість повітря та біорізноманіття часто страждають від високого рівня забруднення та обмеженої кількості зелених насаджень [4].

Переваги озеленення дахів

1. *Зменшення ефекту міського теплового острова.* Сади поглинають тепло, рослинністю, яка охолоджує навколишнє середовище за рахунок тіні та випаровування. Рослинність у парках підтримує місцеве біорізноманіття, фільтруючи забруднене повітря, сприяючи виробленню кисню та забезпечуючи середовище існування для птахів і комах.

2. *Енергоефективність.* «Зелена» інфраструктура допомагає охолоджувати будівлі та відкриті простори, створюючи тінь і зменшуючи тепло, що поглинається будівлями. Забезпечується хороша ізоляція, зберігаючи тепло взимку та прохолодну температуру влітку. Влітку працює менше систем кондиціонування, а взимку використовується менше ресурсів для опалення. Дослідження Національної дослідницької ради Канади, показало, що сади на дахах можуть змінювати температурні коливання і зменшувати потребу в енергії для кондиціонування за рахунок зменшення теплового потоку через дахи.

3. *Покращення якості повітря.* Рослини є природними очисниками повітря. Вони поглинають шкідливі забруднювачі, наприклад, вуглекислий газ, що покращує якість повітря. Озеленення дахів зменшує викиди пилу та диму в повітря та скорочує викиди парникових газів у міських районах.

4. *Біорізноманіття.* Міські «зелені» зони забезпечують середовище існування для різних видів птахів, комах та інших диких тварин [1].

5. *Економічні вигоди.* «Зелена» інфраструктура може збільшити вартість нерухомості, оскільки робить оточення більш привабливим.

6. *Ефективне використання дощової води.* Дощ – це безкоштовна вода та енергія, яку ми отримуємо з навколишнього середовища, і сади на дахах є ідеальним засобом для того, щоб максимально використати її. Рослини на дахах утримують дощову воду й допомагають знизити її температуру, діючи як природний фільтр. Парки на дахах регулюють стоки, зменшуючи ризик затоплення і навантаження на міські дренажні системи.

7. *Звукоізоляція.* Поєднання ґрунту і рослин допомагає поглинати, відбивати або заломлювати звукові хвилі, забезпечуючи зниження шуму в будівлях, особливо для низькочастотних звуків. Це може бути ефективним для зменшення шумового забруднення у жвавих містах або районах, розташованих поблизу аеропортів чи вокзалів.

Недоліки озеленення даху

1. *Будівельні обмеження.* Не всі будівлі зможуть витримати вагу ґрунту та рослинності.

2. *Вимоги до технічного обслуговування.* Технічне обслуговування, зрошення та ремонт потребують багато коштів, особливо в складних кліматичних умовах.

3. *Початкові витрати.* Початкові інвестиції у створенні парків на дахах є дорогавартісними, через витрати посилення конструкцій, озеленення та дотримання місцевих правил.

4. *Обмежений простір.* Хоча парки на дахах дають додаткову «зелену» зону, вони можуть бути обмежені в розмірах, що потенційно обмежує діапазон видів діяльності, які там можуть бути розміщені.

Одним з інноваційних підходів є багатофункціональні паркінги, які перетворюють звичайну інфраструктуру на доступні ландшафтні простори, збагачуючи міське середовище та одночасно вирішуючи нагальні екологічні проблеми. Багатофункціональний паркінг – це комплексна споруда, що поєднує в собі різні функції: комерційні площі, громадські простори, спортивні та рекреаційні об'єкти (Рис. 2).



Рис. 2. Chongqing Taoyuanju Community Center, Чунцін, Кітай

Перевагою багатофункціональних паркінгів є їх здатність зменшувати кількість автомобілів на вулицях, житлових дворах. Як наслідок, зменшується кількість викидів та покращується якість повітря. Багатофункціональні паркінги обладнані зарядними станціями для електромобілів, що підтримуватиме перехід на екологічні види транспорту. Такі паркінги можуть функціонувати як «зелені оазиси» в міському середовищі. Наприклад, їхні дахи використовують для створення парків або садів, що забезпечить жителям доступ до «зелених» просторів і допоможе боротися з ефектом міського теплового острова. Інтеграція «зелених» зон у конструкцію паркінгів також підвищує естетичну цінність міста та сприяє його розвитку [6].



Рис. 3. Багатофункціональний паркінг з озелененням на даху

На основі цього дослідження розроблено концептуальний проєкт багатофункціонального паркінгу з озелененням на даху. Який передбачає кілька рівнів паркінгу, де нижній поверх виконує функцію автостоянки, перший поверх призначений для комерційних приміщень, а дах облаштований як «зелений» простір (Рис. 3).

Реалізація концепції багатофункціональних паркінгів вимагає комплексного підходу. Необхідно провести детальний аналіз потреб громади, щоб зрозуміти, які функції будуть є найбільш доцільними. Важливо враховувати законодавчі вимоги, пов'язані з будівництвом, та адаптувати проєкт до специфіки місцевості. Технології також відіграють важливу роль. Використання інтелектуальних систем управління паркуванням, мобільних додатків для бронювання місць, автоматизованих станцій для електромобілів значно покращать послуги та підвищать комфорт для користувачів.

Перетворення міських автостоянок на рекреаційний простір покращує якість навколишнього середовища, сприяє залученню громади та покращує загальну естетичність міських територій. Хоча такий підхід має значні переваги (екологічні вигоди та збільшення рекреаційного простору), для успішної реалізації таких проєктів необхідно врахувати структурні вимоги, технічне обслуговування та проблеми доступності. Оскільки міста продовжують розвиватися, інтеграція парків на дахах у міське планування матиме важливе значення для створення сталого, придатного для життя та стійкого міського середовища.

Список використаних джерел

1. Tsui J. What Will the Future of Sustainable Cities Look Like. *Environmental Protection*. 2020. URL: <https://eponline.com/articles/2020/08/12/what-will-the-future-of-sustainable-cities-look-like.aspx>
2. Waldheim C. On Landscape, Ecology, and Other Modifiers to Urbanism. *Scenario Journal*. 2011. URL: <https://scenariojournal.com/article/on-landscape-ecology-and-other-modifiers/>
3. Коваль Т. В. Шевченко О. А. Інноваційні підходи до розвитку міської зеленої інфраструктури. *Містобудування та територіальне планування*. 2019. № 71. С. 98–104.
4. Олійник А. Г. Парки на дахах як інноваційна складова міської екологічної інфраструктури. *Архітектура і містобудування*. 2021. № 4 (8). С. 45–52.
5. Заблоцька О. П., Лисенко М. І. Урбаністичні екологічні проблеми та шляхи їх вирішення у великих містах України. *Географічний журнал*. 2020. № 3 (49). С. 112–119.
6. Кушнір В. В., Мельник Т. І. Багатофункціональні паркінги та їх роль у розвитку містобудівної інфраструктури. *Вісник Київського національного університету будівництва і архітектури*. 2021. № 2. С. 78–84.

*Домбровська Ю. С.,
студентка II курсу,
спеціальність «Будівництво та цивільна інженерія»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Касіянчук В. Д.,
професор кафедри архітектури та будівництва,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА В БУДІВНИЦТВІ

Електробезпека в будівництві є критично важливим аспектом, оскільки будівельники часто працюють з електрообладнанням в умовах підвищеної небезпеки. У будівництві необхідно дотримуватися правил електробезпеки, які регламентуються нормативно-правовими документами. Знання про електробезпеку необхідні всім працівникам, особливо тим, хто проводить електротехнічне обслуговування.

Нижче наведена статистика нещасних випадків через ураження електричним струмом на будівельних майданчиках.

1. США: щороку в США на будівельних майданчиках від ураження електроструму помирає близько 30–40 осіб.

2. Європейський Союз: за даними Європейського агентства з безпеки та гігієни праці (EU-OSHA) близько 5–7% усіх смертельних нещасних випадків у будівельній галузі пов'язані з порушенням правил електробезпеки.

3. Україна: за даними Державного комітету з охорони праці – до двохсот усіх смертельних місць. Електричний струм навіть у декілька разів слабший за той, яким ми користуємося в побуті, може спричинити зупинку серця. Тому необхідно засвоїти правила безпечного користування електрообладнанням і електроприладами. Ураження електричним струмом дуже небезпечне.

Електробезпека – це система організаційних і технічних заходів та засобів, які забезпечують захист людей від шкідливої та небезпечної дії електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики [1, с. 8]. Іншими словами, електробезпека – це техніка безпеки при експлуатації електроустановок. Із метою забезпечення електробезпеки всі виробничі приміщення поділяють за ступенем небезпеки ураження людини електричним струмом. Електробезпека на будівельній галузі є важливою частиною охорони праці, оскільки робота з електричним обладнанням і електричними мережами може призвести до травм або навіть смертельних випадків, якщо не дотримуватися відповідних правил експлуатації електрообладнання та приладів [2, с. 165].

Основні вимоги електробезпеки на будівельних майданчиках включають такі аспекти:

- ізоляція електрообладнання: усі електричні інструменти, обладнання та кабелі повинні бути добре ізольовані, щоб уникнути ураження електричним струмом;

- заземлення: металеві частини електрообладнання, які не перебувають під напругою, повинні бути заземлені для запобігання ураження струмом у випадку несправності;
- використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ): працівники, які працюють з електрообладнанням або поблизу електричних ліній, повинні носити гумові рукавиці, взуття з ізоляцією та інші ЗІЗ, щоб захистити себе.
- безпечна відстань від ліній електропередач: робота біля високовольтних ліній вимагає дотримання безпечної відстані або знеструмлення ліній на період робіт;
- контроль за електрообладнанням: усі електроінструменти повинні регулярно перевірятися на наявність несправностей (несправне обладнання слід негайно відключати від мережі та ремонтувати).
- вологість і електробезпека: особливу увагу слід приділяти роботам в умовах підвищеної вологості (волога може сприяти підвищенню ризику ураження струмом, тому у таких умовах потрібно використовувати електроінструменти з подвійною ізоляцією або низьковольтні пристрої)
- навчання персоналу: усі працівники повинні проходити інструктажі.

Дотримання цих правил допомагає мінімізувати ризики, пов'язані з електробезпекою в будівельній галузі, і забезпечує безпеку працівників. У процесі організації будівельного майданчика, розміщення ділянок, робочих місць, проїздів будівельних машин і транспортних засобів, проходів для людей визначають небезпечні для людей зони, у межах яких постійно діють чи можуть потенційно діяти небезпечні виробничі фактори, тобто ділянки, на яких людям перебувати небезпечно. Електротравма – це травма, яка спричинена дією електричного струму чи електричної дуги [1, с. 12].

Електричний опік – найбільш поширена місцева електротравма (близько 60%), яка трапляється переважно у працівників, що обслуговують діючі електроустановки [4, с. 3]. Небезпечні зони помічають знаками безпеки, відповідними написами, встановленої форми; вони бувають постійними і тимчасовими. Нещасні випадки, пов'язані з електричним струмом на будівельних майданчиках, трапляються досить часто і можуть мати тяжкі наслідки для працівників.



У будівництві електроенергія є один із найнебезпечніших факторів і при недотримання правил безпеки може призвести до травм, пожежі та навіть смертельних випадків.

Висновок: забезпечення електробезпеки на будівельному майданчику є ключовим аспектом охорони праці. Належна організація роботи з електрообладнанням, дотримання технічних норм і регулярний контроль стану електромереж дозволяють мінімізувати небезпеку ураження електричним струмом.

Список використаних джерел

1. Електробезпека : підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв та ін. Харків : УкрДУЗТ, 2018. 298 с.
2. Серіков Я. О. Основи охорони праці : навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти. Харків, ХНАМГ, 2007. 165 с.
3. Електробезпека. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D0%B0> (дата звернення: 18.10.2024).

*Дронюк С. Ю., Пилипчук К. І., Грисько В. В.,
студентки I курсу бакалаврату, Ас-24-1,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Гусар К. Д.,
старший викладач кафедри архітектури та будівництва,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

ГЕОМЕТРІЯ В АРХІТЕКТУРІ

Жодна будівля не може існувати без геометрії. Геометрія в архітектурі має ключове значення, оскільки вона шукає не лише форму та структуру будівлі, але й її естетичні та функціональні характеристики. Геометричні форми, такі як прямокутники, кола, трикутники, призначені для створення різноманітних архітектурних елементів. Тісний зв'язок архітектури і математики відомий давно, а в Стародавній Греції геометрія вважалась головним компонентом архітектури. Сучасному архітектору важливо знати аналітичну геометрію та математичний аналіз, основи вищої алгебри та теорії матриць, володіти методами математичного моделювання та оптимізації.

Яка роль математики в архітектурі та в міцності споруд? Ще здавна люди часто задумувались як звести міцний будинок, саме від форми споруди залежить її довговічність. Можна сказати, що геометрія це «граматика архітектора». Архітектуру часто називають дочкою геометрії. Необхідність побудови прямокутника, знаходження його осей для встановлення ряду стовпчиків, визначення їх розмірів для створення матеріалу та інших незамінних в будівництві операцій потребують засвоєння відомих прийомів будівництва архітектурної форми. Практика інженерів, досвід, який передався в спадок, спонукали складання визначених правил, геометричних побудов [1].

Архітектура дуже влучно поєднує в собі художню творчість, будівельну діяльність та геометричні форми, а також наукові знання.

Основними геометричними елементами в архітектурі є: форма і пропорція. Більшість будинків навколо нас мають досить прості прямолінійні форми – квадрати та прямокутники, які відносно легко проєктувати і будувати, використовуючи звичні будівельні матеріали (цегла, дерево, бетон, залізобетон). Але в природі існує безліч цікавих і складних форм (трикутники, трапеції, криві, спіралі), які сучасні архітектори використовують для створення своїх шедеврів, зокрема Заха Хадід, Сантьяго Калатрава, Норман Фостер, Ніколас Гримшоу та інші.

Пропорції в архітектурі – це внутрішня краса. Вона невидима безпосередньо, але завжди відчутна, подібно до краси духовної [2]. Стародавні єгиптяни застосовували божественну пропорцію, відому як «золотий переріз» під час будівництва великих пірамід, які завдяки своїй формі, вважаються найміцнішими спорудами в світі [3].

Поняття «пропорція» зазвичай вживається дещо невизначено, воно завжди відноситься до розміру об'єктів і його частин, а не до їх кількості [2].

Форма, в основі побудови якої лежить поєднання симетрії та золотого перерізу, сприяє найкращому здоровому сприйняттю й появи відчуття краси та гармонії. Тому питання симетрії потребує ретельнішого дослідження.

Отже, немає жодних сумнівів щодо важливості використання таких геометричних закономірностей і законів, як золотий переріз, симетрія, властивості форми та пропорційність у архітектурному проєктуванні.

Список використаних джерел

1. Геометрія навколо нас : вебсайт. URL: <https://proekt-geometriy.blogspot.com/p/blog-page.html> (дата звернення: 29.10.2024).
2. Beverley Robinson J. Architectural Composition : An Attempt to Order and Phrase Ideas Which Hitherto Have Been Only Felt by the Instinctive Taste of Designers. Charleston SC : Nabu Press, 2010. 286 p.
3. Історія архітектури і містобудування. Тексти лекцій. Чернівці. 2022. URL: <https://archer.chnu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/7008/%D0%A2%D0%95%D0%9A%D0%A1%D0%A2%D0%98%20%D0%9B%D0%95%D0%9A%D0%A6%D0%86%D0%99%20%D0%86%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F%20%D0%B0%D1%80%D1%85%D1%96%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B8%20%D1%96%20%D0%BC%D1%96%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B1%D1%83%D0%B4%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата звернення: 29.10.2024).

*Дякун М. Р.,
студент II курсу,
спеціальність «Архітектура та містобудування»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Кудла М. І.,
викладач циклової комісії з
архітектури будівництва та дизайну,
Фаховий коледж ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

ЯК ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ВПЛИВАЄ НА РОЗВИТОК СУЧАСНОЇ АРХІТЕКТУРИ

З появою штучного інтелекту людські думки з приводу цього розділилися на дві категорії. Для когось це інструмент, який допомагає в повсякденному житті, а для когось – це річ, яка може зашкодити людині. Проте, мабуть, не всі знають, яку користь насправді може принести ШІ.

Штучний інтелект «добрався» й до архітектури. Його використання допомагає покращити свої ідеї на початковій стадії проектування, даючи змогу знизити витрати, покращити ефективність та створити більш інноваційні й оригінальні проекти. ШІ допомагає оптимізувати всі етапи архітектурного проектування. Завдяки алгоритмам машинного навчання, проєктувальники можуть швидко створювати численні варіанти дизайну, підлаштовуючи їх під задані критерії (бюджет, розмір, функціональні можливості будівлі та екологічні вимоги) [2]. Це дозволяє обирати оптимальні рішення, які раніше потребували б великих витрат часу.

Штучний інтелект суттєво покращує процес будівництва, дозволяючи компаніям точніше розраховувати потреби в ресурсах, оптимізувати розклад робіт і знижувати ризики. Розумні системи на основі ШІ можуть відстежувати робочі процеси, ідентифікуючи потенційні ризики та попереджаючи про можливі затримки, зменшуючи при цьому ймовірність дорогих помилок.

Ще один аспект впливу ШІ на архітектуру – це створення інтелектуальних будівель. Сучасні будівлі, оснащені сенсорами і технологіями на основі ШІ, можуть адаптуватися до змін у середовищі або умовах експлуатації. Такі будівлі здатні регулювати температуру, освітлення та інші параметри, створюючи комфортні умови для мешканців і знижуючи споживання енергії. Наприклад, система «розумного» будинку може автоматично регулювати освітлення залежно від часу доби й наявності людей у приміщенні, що сприяє зниженню витрат на електроенергію [3].

Окрім того, ШІ має потенціал сприяти стійкому розвитку архітектури. Завдяки здатності аналізувати величезні обсяги даних ШІ може прогнозувати, як архітектурні рішення вплинуть на навколишнє середовище і як мінімізувати цей вплив. ШІ допомагає оцінювати, які матеріали є більш екологічно безпечними і довговічними, а також враховує ефективність ресурсів. Таким чином,

використання ШІ у проектуванні і будівництві сприяє розвитку екологічно свідомої архітектури.

Можна впевнено передбачити, що вже до кінця цього десятиліття не лишиться жодного фаху, жодної дисципліни, яких не торкнеться ШІ й архітектура не стане винятком. Завдяки ШІ сама практика архітектурного проектування зазнає повного переосмислення, а разом й архітектурна освіта.

ШІ активно використовується у віртуальній та доповненій реальності для надання архітекторам змоги детально візуалізувати проекти ще на етапі планування. Віртуальні моделі дають змогу краще передати клієнтам відчуття від майбутньої споруди, здійснити необхідні корективи ще до початку будівництва. Кожен новий великий інструмент викликає в нас ейфорію, отож багато креаторів випали з життя на кілька днів, коли Midjourney лише з'явився [1]. Але згодом стало зрозуміло, що він не сильно відрізняється від пінтересту. Так, є шанси, що штучний інтелект стане звичайним тулом для пошуку картинок і залишиться з нами для закриття точкових задач. Наприклад, для підготовки допоміжних рендерів або підрахунку техніко-економічних показників (ТЕП). BIM-інструменти на кшталт Revit чи Autodesk відносно давно використовують ШІ для розв'язання задач, пов'язаних із цифрами. Тим не менш, архітектори вказують на обмеження інструментів ШІ. Якщо вже запропонований певний стиль дизайну, ШІ може генерувати одноманітні варіанти. Отже, питання полягає в тому, чи оберуть клієнти дизайн, створений за допомогою ШІ, який може мати більш низьку ціну, чи найматимуть архітектора. За словами архітекторів, найпрактичнішим вибором буде найняти професіонала, який використовує інструменти ШІ та обслуговує більшу кількість клієнтів, забезпечуючи високий рівень якості.

Архітектура – це симбіоз різних активностей. Це не лише про те, щоб сидіти й малювати будиночки. Це також про розв'язання соціальних та екологічних проблем, комунікацію з замовником і менеджмент команди, тож ШІ може закрити лише 1% всіх задач. А якщо креатор дуже боїться, що штучний інтелект забере в нього роботу, можливо, він займається не тим. Пам'ятайте, що ШІ – це інструмент, а не заміна для творчого мислення та експертизи архітекторів і дизайнерів. Розвиток цієї технології може сприяти розвитку галузі та поліпшенню життя, але вона завжди потребує людського втручання та контролю [6].

Таким чином, генеративний ШІ може стати важливим інструментом для архітекторів і дизайнерів, допомагаючи їм розробляти нові концепції та покращувати дизайн. Переваги цієї технології відчутні, але її обмеження також очевидні. Головним завданням є збереження балансу між використанням ШІ та творчістю людини, яка завжди залишається невід'ємною частиною процесу створення [8].

Список використаних джерел

1. Батлер Л. Використання штучного інтелекту для покращення енергоефективності будівель. *Журнал екологічного будівництва*. 2022. № 4. С. 34–45.
2. Бенджіо Й., Куртс Д. Штучний інтелект: сучасні технології, тренди і майбутнє. Київ : Наш Формат, 2021. 127 с.

3. Джонс Г. Робототехніка та автоматизація у будівництві: можливості і виклики. *Міжнародний журнал будівельних технологій*. 2021. № 7. С. 2–39.
4. Каммінгс М. Віртуальна реальність у сучасній архітектурі. *Журнал цифрової архітектури*. 2023. № 2. С. 10–19.
5. Кольке А. М. Архітектура та ШІ: нові підходи в проектуванні будівель. Лондон : Architecture Press, 2019. 56 с.
6. Ліч Н. Вступ до ШІ для архітекторів. *Архітектура в добу штучного інтелекту*. ArtHuss, 2024. 320 с. URL: <https://www.arthuss.com.ua/books-blog/shi-ta-arkhitektura> (дата звернення: 02.11.2024).
7. Генеративний ШІ в архітектурі та дизайні: Велика загроза чи нові можливості? URL: <https://talanx.com.ua/3048-generativniy-sh-v-arhitektur-ta-dizayn-velika-zagroza-chi-nov-mozhliivost.html> (дата звернення: 02.11.2024).
8. Як AI змінює архітектуру : вебсайт. URL: <https://skvot.io/uk/blog/yak-ai-zminyuue-arhitekturu> (дата звернення: 02.11.2024).

*Дячук І. М.,
студентка III курсу,
спеціальність «Архітектура та містобудування»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Захарук О. В.,
викладач кафедри архітектури та будівництва,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ*

ФІБРОБЕТОН: ВЛАСТИВОСТІ, ПЕРЕВАГИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ

Фібробетон – інноваційний будівельний матеріал, який поєднує властивості традиційного бетону та волокна, що додаються для покращення механічних характеристик. Він набуває дедалі більшої популярності в сучасному будівництві завдяки таким численним перевагам, як підвищена міцність, стійкість до тріщин, вогнестійкість і екологічність. У цьому дослідженні розглянемо основні властивості матеріалу, його переваги, застосування, економічні аспекти та перспективи розвитку.

Цей матеріал складається з бетонної суміші, до якої додаються волокна (фібри) з різних матеріалів: сталь, полімери, скло чи природні волокна.



Рис. 1. Вигляд фібробетону

Додавання волокон значно поліпшує фізико-механічні характеристики бетону. Фібри виконують роль армування, що запобігає утворенню тріщин і підвищує міцність на розтягнення. Це особливо важливо для конструкцій, що піддаються великим механічним навантаженням. Дослідження показують, що сталеві волокна можуть збільшити міцність матеріалу на розтягнення до 50% порівняно зі звичайним бетоном [Коваленко, 2021].



Рис. 2. Вигляд сталевих волокон в матеріалі

Крім того, такий бетон відзначається підвищеною тріщиностійкістю, що є критично важливим для довговічності будівельних конструкцій.

Основними механічними перевагами є високий розподіл навантажень, що зменшує ймовірність утворення тріщин. Це означає, що конструкції з такого матеріалу можуть витримувати більші навантаження і менш ймовірно руйнуються під впливом зовнішніх факторів.

Такий бетон також демонструє високу стійкість до циклічних навантажень, що є важливим для конструкцій, які піддаються змінним навантаженням, такими як мости або дороги. Це дозволяє значно зменшити частоту ремонту і продовжити термін служби споруд.

Тестування показало, що матеріал може витримувати високі температури без значної втрати своїх механічних властивостей. Це робить його ідеальним для промислових об'єктів, де існує ризик виникнення пожежі [Маслов, 2020].

Вогнестійкість є важливою характеристикою, яка забезпечує безпеку конструкцій, що виготовляються з цього матеріалу. Вони здатні витримувати екстремальні температури, не піддаючись деформації чи руйнуванню, що особливо важливо в промислових зонах або об'єктах з високими вимогами до вогнестійкості.

Екологічність також є значною перевагою. Багато виробників використовують вторинні матеріали, наприклад, перероблені пластикові волокна, для виготовлення таких сумішей. Це зменшує негативний вплив на довкілля, оскільки використання вторинних матеріалів сприяє зменшенню відходів на звалищах та економії природних ресурсів [Гусев, 2021].

Такий матеріал має широкий спектр застосування в різних сферах будівництва. Однією з основних галузей є дорожнє будівництво. Завдяки своїй високій міцності та стійкості до втоми він використовується для виготовлення дорожніх покриттів, що здатні витримувати великі навантаження без деформацій (Кривошеєв, 2022). Це дозволяє зменшити витрати на обслуговування і ремонт.



Рис. 3. Укладання доріг з фібробетону

У мостобудуванні використовуються плити з такого матеріалу, що забезпечує зменшення ваги конструкцій. Це зі свого боку спрощує процес зведення та експлуатації мостів. Завдяки підвищеній міцності цей бетон може витримувати значні навантаження, що є критично важливим для довговічності мостів [Тарасенко, 2021].



Рис. 4. Укладання мостів з фібробетону

Також він широко застосовується у виробництві таких конструктивних елементів, як панелі та блоки. Завдяки своїм властивостям цей матеріал дозволяє зменшити товщину конструкцій, що скорочує витрати на матеріали та транспортування. Це робить його економічно вигідним вибором для будівництва [Бондаренко, 2020].



Рис. 5. Фіброволокно в бетонному блоці

Використання таких сумішей має значні економічні переваги. Зменшення витрат на матеріали і трудозатрати завдяки меншій товщині конструкцій робить цей варіант привабливим для будівельних проектів. Це особливо важливо в умовах обмеженого бюджету, коли потрібно знайти оптимальні рішення без зниження якості будівництва [Семенов, 2021].

Окрім того, завдяки своїй довговічності цей матеріал дозволяє скоротити витрати на експлуатацію будівель. Зменшення частоти ремонту та обслуговування є ще однією перевагою, яка робить його вигідним з економічної точки зору.

Фібробетон залишається об'єктом активних наукових досліджень. Учені працюють над вдосконаленням цього матеріалу, шукаючи нові види волокон і

добавок, що можуть підвищити його стійкість до зовнішніх впливів (Денисенко, 2023). Очікується, що нові технології виробництва розширять можливості його застосування, зокрема в зонах з високими сейсмічними навантаженнями або в екстремальних температурних умовах.

Список використаних джерел

1. Коваленко Р. Вплив волокон на механічні властивості бетону. *Науковий вісник будівництва*. 2021.
2. Маслов В. Вогнестійкість фібробетону: нові дослідження. *Екологія і будівництво*. 2020.
3. Гусєв С. Екологічні аспекти використання фібробетону. *Журнал будівельних технологій*. 2020.
4. Кривошеєв А. Дорожнє будівництво з фібробетоном. *Транспортні інновації*. 2022.
5. Тарасенко Д. Застосування фібробетону у мостобудуванні. *Журнал мостобудівництва*. 2021.
6. Бондаренко І. Конструктивні елементи з фібробетону. *Наукові записки архітектурного факультету*. 2020.

Карапата О. В.,
студент II курсу,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Жовтуля Л. Я.,
доцент кафедри архітектури та будівництва,
кандидат технічних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ КОНСТРУКЦІЙ ТА ЕЛЕМЕНТІВ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Дослідження має на меті практичне застосування методів обстеження та оцінки технічного стану конструкційних елементів житлових будинків, що вивчались на заняттях «Технічна експертиза в будівництві» та «Контроль якості, обстеження та випробування будівель та споруд» на прикладі будівлі, розташованої в місті Івано-Франківськ. Завданням розвідки було визначення фактичного технічного стану конструкцій та елементів будівлі шляхом комплексного аналізу отриманих даних під час обстеження.

Для досягнення цієї мети було проведено аналіз виявлених конструктивних дефектів, оцінку їхнього впливу на довговічність та надійність споруди, а також формулювання рекомендацій щодо ремонту та покращення експлуатаційних характеристик будівель. Особлива увага приділяється методам інструментального обстеження, включаючи візуальний огляд, інструментальні методи (ультразвукові, радіографічні, термографічні), а також використанню нормативних документів для проведення оцінки стану будівель.

Обстеження технічного стану будівельних конструкцій є ключовим етапом у забезпеченні безпеки та довговічності будівельних об'єктів. Правильний вибір методів обстеження дозволяє своєчасно виявити дефекти, визначити їхню природу та ступінь впливу на загальну стійкість конструкцій. Існуючі методи обстеження можна класифікувати за різними критеріями: характер застосовуваних технологій, ступінь інтрузивності, точність та швидкість проведення. У цьому розділі розглянуто основні методи обстеження технічного стану будівельних конструкцій, їхні переваги та обмеження.

Візуальний огляд є найпоширенішим та найпростішим методом обстеження будівельних конструкцій. Він полягає у візуальному спостереженні за станом елементів конструкції з метою виявлення таких видимих дефектів, як тріщини, корозія, відшарування матеріалів тощо.

Інструментальні методи обстеження дозволяють отримувати більш детальну інформацію про стан конструкцій, включаючи внутрішні дефекти, що невидимі при візуальному огляді.



Рис. 1. Візуально інструментальне обстеження елементів будівлі

Кожен з існуючих методів обстеження має свої переваги та обмеження, що визначає їхню ефективність залежно від конкретних умов та цілей обстеження. Вибір методу часто залежить від доступності обладнання, кваліфікації спеціалістів, бюджету проєкту та специфіки об'єкта.

Наприклад, для первинного огляду будівлі найбільш доцільним є візуальний огляд, який дозволяє швидко визначити загальні проблемні ділянки. Для детального аналізу та підтвердження виявлених дефектів необхідно використовувати такі інструментальні методи: ультразвукові або термографічні дослідження.

Обстеження технічного стану будівельних конструкцій регламентується низкою національних та міжнародних стандартів, що визначають методи, вимоги та критерії оцінки. Так, ДБН В.2.1-10-2018 «Основи та фундаменти споруд» встановлює вимоги до проєктування, будівництва та обстеження фундаментних систем будівельних конструкцій. Серія стандартів ДБН В.2.6 регламентує методи оцінки стану окремих будівельних елементів, включаючи вимоги до проведення візуального огляду, інструментальних методів та лабораторних випробувань.

Під час обстеження були виявлені типові дефекти конструкційних елементів, серед яких: недостатня глибина залягання фундаментів, мілке закладення, пошкодження дерев'яних перекриттів, корозія металочерепиці, відсутність припливно-витяжної вентиляції та непридатний стан паркану. Дефекти класифіковано за типом конструкційного елемента, ступенем серйозності та видом пошкодження, що дозволило пріоритизувати ремонтні роботи.

Таблиця 1

Технічний стан конструктивних елементів, інженерного обладнання та оздоблення

№ п/п	Найменування конструкції, елемента	Коротка характеристика конструкції, елемента, обладнання	Оцінка стану на момент обстеження
1	Вимощення	З цементно-піщаного розчину товщиною 70 мм, шириною 73 см; бетонне товщиною 50 мм, шириною 67 см; основа під вимощення із ґрунтогравію товщиною близько 100 мм.	Задовільний
2	Фундаменти	Під старою частиною будинку: бетонні шириною 420 мм, глибиною закладення – 200–400 мм. Під новою прибудованою частиною: бетонні шириною 400 мм, глибиною закладення – 600 мм; під терасу № 1: бетонна плита по ґрунту товщиною 120 мм, глибиною залягання 100 мм.	Задовільний
3	Зовнішні стіни	Перший поверх: дерев'яні стіни товщиною 400–410 мм, поштукатурені глиною; зовнішня поверхня обкладена силкатною цеглою товщиною 120 мм. Мансардний поверх: газоблоки товщиною 300 мм.	Задовільний
4	Перекриття	Дерев'яне перекриття по балкам 150×200 мм, кроком 800 мм, спирається на залізобетонний монолітний пояс 410–340 мм, висотою 200 мм.	Задовільний
5	Дах та покрівля	Похилі кроквини 50×150 мм, утеплені мінватою 50–100 мм; металочерепиця на дощатій обрешітці 25 мм з гідроізоляційною та пароізоляційною плівкою.	Задовільний
6	Вентиляція та інженерні комунікації	Вентиляція: непридатний стан. Електропостачання, опалення, газопостачання, водопостачання, каналізація: задовільний стан.	Непридатний (Вентиляція), Задовільний (інше)
8	Вікна та двері	Вікна: металопластикові з двокамерним склопакетом – задовільний. Двері: дерев'яні та металеві, однопільні, глухі – задовільний стан.	Задовільний

Таблиця 1 містить узагальнену інформацію про технічний стан ключових конструктивних елементів, інженерного обладнання та оздоблення житлового будинку, що обстежувався.

На основі аналізу виявлених дефектів сформульовано рекомендації щодо ремонту та підвищення надійності конструкцій. Запропоновано підсилення фундаментів, встановлення механічної вентиляційної системи, підсилення перекриттів, а також модернізацію інженерних комунікацій. Крім того,

рекомендовано впровадження систем моніторингу деформацій та регулярне технічне обслуговування будівлі для своєчасного виявлення та усунення нових дефектів.

Результати дослідження демонструють ефективність комплексного підходу до обстеження технічного стану будівельних конструкцій та надають практичні рекомендації, які можуть бути застосовані для підвищення безпеки та довговічності житлових будинків.

Список використаних джерел

1. Будинки та споруди. Основні положення : ДБН В.2.6-157:2009.
2. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінювання їхнього технічного стану. Механічний опір та стійкість : ДСТУ 9273:2024.

***Катеринчук Ю. В.,**
студентка I курсу магістратури,
спеціальність «Архітектура та містобудування»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Жирак Р. М.,
старший викладач,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

РЕКОНСТРУКЦІЯ ПРИВОКЗАЛЬНОЇ ПЛОЩІ В МІСТІ ІВАНО-ФРАНКІВСЬК

У сучасному світі міська інфраструктура перебуває в постійному розвитку, змінюється відповідно до потреб суспільства та технологічного розвитку. Одним із головних елементів міської вулично-дорожньої і транспортної інфраструктури можна вважати Привокзальну площу, завдяки якій формується перше враження про населений пункт та забезпечується комфорт пересування для мешканців та гостей міста. Як правило, до формування привокзальних площ в сучасних міських умовах є декілька головних питань. Забудова привокзальної площі має здійснюватись із урахуванням різних аспектів та вимог, зокрема: архітектурно-містобудівних, функціонально-експлуатаційних, будівельно-технічних, інженерних та естетичних.

Залізничний вокзал має декілька просторово-функційних топосів, які набувають різного архітектурного-будівельного вигляду: привокзальна площа, будівля вокзалу та перон.

«Топос вокзальної будівлі визначається як місце, будівельний корпус для перебування працівників, клієнтів та пасажирів – майбутніх і тих, які щойно завершили подорож. Приналежність будівлі вокзалу та візуальна подібність до решти громадських будівель є очевидною. У функційному сенсі тут відбувається приготування клієнтів до поїздки (інформування, придбання проїзних документів, супутніх дорожніх речей, дрібне побутове обслуговування, очікування, харчування, туалет та ін.), а також перебування і роботи працівників

залізничних служб для відправлення/прийняття поїздів і пасажирів. Архітектурне вираження цього топосу має здебільшого вигляд тримірної будинкової споруди» [1].

Привокзальна площа в Івано-Франківську прилягає до залізничного вокзалу, яка простягається від вул. Вовчинецької до перехрестя з вулицями Гаркуші та Залізничної.

На Привокзальній площі було виявлено певний ряд проблем, а саме: перевантаженість простору, нестача комфортних зон очікування, недостатня безпека та неефективне використання доступних ресурсів.

Тому було розроблено комплексний план реконструкції, який включає розширення простору, оптимізацію потоків пасажирів, створення нових комфортних зон очікування та встановлення сучасних систем безпеки. Окрім того, враховуючи підвищений інтерес до сталого розвитку, план реконструкції передбачає впровадження екологічно чистих технологій та матеріалів.

Реконструкція в містобудуванні – комплекс заходів, спрямованих на зміну існуючого об'єкта капітального будівництва та його інженерних мереж, що не передбачає зміни його основних конструктивних характеристик і зовнішніх обрисів [4]. Методи реконструкції будівель включають капітальний ремонт, перебудову, реставрацію та модернізацію.

Реконструкція привокзальної площі – це складний процес, який потребує дотримання численних нормативно-правових актів [3].

Додержання нормативно-правових актів при реконструкції привокзальних площ в Україні є важливим через декілька причин, які подано нижче.

1. *Забезпечення безпеки та надійності.* Дотримання ДБН гарантує, що всі роботи з реконструкції проводяться з дотриманням будівельних норм та правил, що робить об'єкт безпечним для експлуатації. Це стосується міцності конструкцій, протипожежної безпеки, санітарних норм та інших важливих аспектів.

2. *Захист прав та інтересів громадян.* Містобудівні умови та обмеження забудови, а також місцеві правила забудови гарантують, що реконструкція не порушуватиме права та інтереси жителів прилеглих територій. Це стосується таких питань, як рівень шуму, вібрації, візуальне сприйняття об'єкта.

3. *Забезпечення законності.* Отримання всіх необхідних дозволів та погоджень гарантує, що реконструкція проводиться законно і не суперечить чинному законодавству. Це може мати серйозні наслідки для замовника та підрядника, якщо роботи ведуться без відповідних документів.

4. *Забезпечення гармонійного розвитку міста.* Реконструкція привокзальної площі повинна відповідати загальному плану розвитку міста та не суперечити іншим об'єктам інфраструктури. Це робить місто більш комфортним та привабливим для жителів та гостей.

5. *Захист довкілля.* Нормативно-правові акти з екології гарантують, що реконструкція не завдаватиме шкоди довкіллю. Це стосується таких питань, як викиди шкідливих речовин, забруднення ґрунту та води, збереження зелених насаджень.

Головними документами, яких варто дотримуватись у процесі містобудівної діяльності, є Закон України «Про містобудівну діяльність» від

17.05.2017 № 805-VIII. Він визначає основні принципи містобудівної політики, порядок розробки та затвердження містобудівної документації, а також повноваження органів державної влади та місцевого самоврядування. Також необхідно керуватися Державними будівельними нормами (ДБН) України, які встановлюють норми та правила проектування, будівництва та експлуатації будівель та споруд [5].

Інклюзивність та доступність – це концепції, які охоплюють широкий спектр заходів і підходів для забезпечення того, щоб усі люди, незалежно від їхнього віку, статі, релігії, етнічного походження, фізичних можливостей або інших особливостей, могли брати участь у житті суспільства на рівних умовах [6].

Доступність, з іншого боку, спрямована на забезпечення того, щоб середовище було доступним для людей з різними видами обмежень. Це може охоплювати такі аспекти, як архітектурне проектування з урахуванням потреб людей з обмеженими можливостями, розробка технологій та програмного забезпечення, які враховують потреби людей з різними видами інвалідності, а також надання підтримки та послуг для забезпечення їхньої участі в суспільному житті [7].

Щоб забезпечити це, привокзальна площа може бути обладнана спеціальними зонами для відпочинку, які враховують потреби людей з обмеженими можливостями, а саме: лавки зі спеціальними сидіннями або зони відпочинку із зручним доступом.

Окрім того, простір може бути адаптований для людей з візуальним або слуховими обмеженнями, наприклад, за допомогою інформаційних табличок із написами в рельєфному шрифті. Зона відпочинку та ігрові майданчики можуть бути також створені з урахуванням потреб дітей з різними фізичними можливостями.

Щодо доступності, площа може бути обладнана спеціальними пандусами чи підйомниками для пересування на візках або для людей з мобільними обмеженнями. Крім того, важливо забезпечити кількість інформаційних пунктів та допомоги для людей з особливими потребами, щоб вони могли легко зорієнтуватися на площі та скористатися доступними сервісами. Загальна мета полягає в тому, що Привокзальна площа у Франківську стала місцем, де кожна людина, незалежно від її особливостей, відчувала себе забезпеченою.

Список використаних джерел

1. Рочняк Ю. Топологічні характеристики архітектурних просторів. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. URL: <https://repository.knuba.edu.ua/server/api/core/bitstreams/7a06f2f5-50aa40d4-96ff-7cc3f71338e6/content>
2. Прусов Д. Е. Містобудівне планування просторового розвитку та реконструкції міських територій зі щільною забудовою. *Містобудування та територіальне планування*. 2014. Вип. 51. С. 480–483.
3. Додержання вимог щодо охорони праці під час проектування, будівництва (виготовлення) та реконструкції підприємств, об'єктів і засобів виробництва. Ст. 21. URL: https://jobs.ua/pravo/labour_protection/lib-article-21713.

4. Планування і забудова територій. 10.7.3 (Мережа вулиць і доріг) : ДБН Б.2.2-12:2018. URL: <https://dreamdim.ua/wpcontent/uploads/2018/08/DBN-B22-12-2018.pdf>
5. Спек Дж. Правила пішохідного міста : підручник. 2019. 286 с.
6. Колвілл-Андерсен М. Копенгагенізуймо. 2019. 286 с.
7. Гел Й. Міста для людей : підручник. 2018. 304 с.
8. Чеплінський Ю. Зрозуміти архітектуру : підручник. 2022. 200 с.

Ковач М. М.,
студент IV курсу,
спеціальність «Архітектура та містобудування»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Балинський Ю. А.,
асистент кафедри архітектури та будівництва,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна

СТВОРЕННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ОБ'ЄМНО-ПРОСТОРОВОГО СЕРЕДОВИЩА В МІСЬКІЙ ТЕРИТОРІЇ (НА ПРИКЛАДІ ПРОЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПЛОЩІ В МІСТІ НАДВІРНА)

Робота присвячена розробці проєкту реконструкції площі у м. Надвірна. Проєкт спрямований на створення багатофункціонального громадського простору, який відповідатиме потребам сучасного міста. Робота включає детальний аналіз наявної ситуації, розробку концепції та проєктування нового простору. Запропоноване рішення передбачає створення зон для відпочинку, культури, дитячих ігор та меморіального комплексу.

Мета дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні та практичному аналізі процесу створення багатофункціонального громадського простору на прикладі реконструкції центральної площі міста Надвірна.

Методика об'ємно-просторового планування територій – це удосконалена та узагальнена методика створення концепцій міського простору, у якого головною ціллю є проєктування якісного та багатофункціонального простору, який і створює місто як багатосистемний організм [1].

Ефективне об'ємно-просторове проєктування (ОПП) є комплексним процесом, який передбачає послідовне виконання низки заходів. Спочатку проводиться детальний аналіз потреб місцевої громади та бізнесу для визначення пріоритетних напрямків розвитку території. Далі визначаються межі території, що підлягає плануванню, з урахуванням її функціонального призначення, географічного положення, історико-культурної цінності та транспортної інфраструктури. Наступним кроком є вибір масштабу проєктування, який залежить від складності завдання та необхідного рівня деталізації.

Збір та аналіз комплексної інформації про територію, включаючи географічні, містобудівні, соціально-економічні, історико-культурні та

екологічні дані, а також врахування громадської думки дозволяє сформулювати основні принципи проектування. На їхній основі розробляється концепція майбутнього вигляду території, яка відображається в генеральному плані. Генеральний план містить графічну та текстову частини та підлягає громадському обговоренню й експертизі. Після узгодження з усіма зацікавленими сторонами, план затверджується відповідними органами влади.

Ключовою перевагою ОПП є його комплексний підхід, який дозволяє врахувати потреби місцевої громади, створити комфортне та функціональне міське середовище, зберегти історико-культурну спадщину та забезпечити сталий розвиток території. Цей процес дозволяє створити детальний і всебічний план розвитку території, який враховує як поточні потреби, так і перспективи майбутнього. У ході вищесказаного можна сформулювати 7 етапів створення правильного міського середовища:

- 1) визначення потреб місцевості;
- 2) визначення області проектування;
- 3) визначення масштабу проектування;
- 4) збір та аналіз даних;
- 5) визначення головних елементів проектування;
- 6) створення концепції та генерального плану території;
- 7) готовий документ.

Саме ці етапи були використані при розробці проекту реконструкції площі у м. Надвірна.

Проаналізувавши теоретичний матеріал почали поетапно працювати над проектом, визначили, що в міста є потреба у багатофункціональному громадському просторі, що зможе використовувати не тільки окремий район, а все місто та навіть туристи, простір який об'єднає в собі зони для відпочинку та проведення культурних заходів.

Ділянка знаходиться в центральній частині міста між розвилкою двох головних вулиць міста біля ділянки сакральна та житлова забудова на самій ділянці проектування розташований монумент радянської архітектури та площа для культурно патріотичних цілей. Після аналізу ділянки було вирішено використати метод реконструкції як головний принцип проектування.

Головними елементами проектування були вибрані такі: функціональна наповненість для збільшення сценаріїв використання площі, інклюзивність та доступність.

Після проведення всіх аналізів перейшли до графічної частини роботи та вирішення всіх аспектів, які виявили під час вивчення ділянки

Пропонуємо створити багатофункціональний громадський простір, який об'єднає в собі різноманітні потреби мешканців та гостей міста.

Який же буде цей простір?

Зони відпочинку та рекреації.

Зосереджено увагу на озелененні та створенні комфортних зон для відпочинку. Тут можна насолодитися природою в самому центрі міста, провести час із сім'єю або просто відпочити після робочого дня.

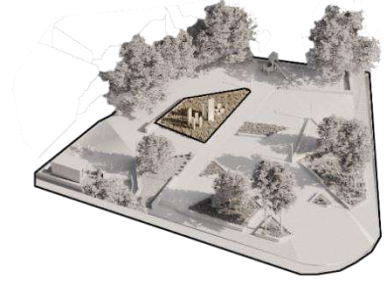
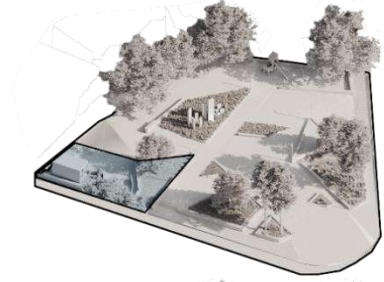
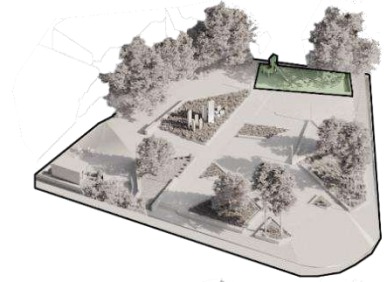
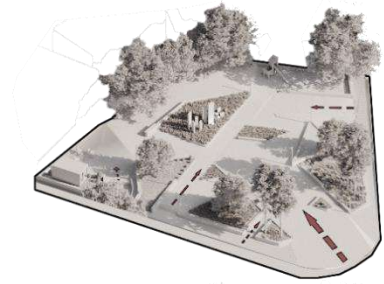
Сучасний дитячий майданчик.

Створення безпечного та цікавого простору для активних ігор. Сучасні ігрові елементи забезпечать розвиток фізичних та когнітивних навичок дітей.

Комерційна зона. Для місцевих підприємців передбачено спеціальну зону, де вони зможуть презентувати свою продукцію та послуги. Це не лише створить рентабельність, а й зробить простір більш живим та цікавим.

Меморіальний комплекс.

Пропонуємо створити місце, де можна вшанувати пам'ять наших героїв та відзначити важливі віхи в історії міста. Це буде не просто пам'ятник, а справжній меморіальний комплекс, який стане символом єдності та патріотизму.





Візуалізація

Проведене дослідження підтвердило актуальність та доцільність поетапного проектування багатофункціональних громадських просторів у сучасних містах. Застосування методології об'ємно-просторового планування дозволило комплексно проаналізувати існуючу ситуацію на площі міста Надвірна, визначити потреби місцевої громади та розробити концепцію розвитку території.

Список використаних джерел

1. Об'ємно-просторове планування міського простору – удосконалена методика проектування територій та забудови міста. *Містобудування та територіальне планування*. URL: <http://mtp.knuba.edu.ua/article/view/265633> (дата звернення: 29.10.2024).

2. Аналіз міського простору – це перший етап для формування сучасного міста. *Містобудування та територіальне планування*. URL: <http://mtp.knuba.edu.ua/article/view/227829> (дата звернення: 29.10.2024).

3. Про регулювання містобудівної діяльності. *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text> (дата звернення: 29.10.2024).

*Койляк Р. І.,
студентка II курсу,
спеціальність «Архітектура та містобудування»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Гончарик А. П.,
асистент кафедри архітектури та будівництва,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ МАТЕРІАЛИ ЯК ШЛЯХ ДО ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНОСТІ БУДІВЕЛЬ В УМОВАХ БЛЕКАУТУ

Глобальний світ поставив собі за мету перехід від необмеженого енерговикористання до більш дружнього у відношенні до природи підходу до енергоресурсів. Існуюча у світі тенденція доцільного використання енергоресурсів спрямована також на зменшення негативного впливу на довкілля [1].

Для реалізації заходів із енергоефективності на місцях існує низка можливостей як для утеплення, енергомодернізації будівель, так і для більш раціонального споживання електроенергії [1].

У країнах Західної Європи величина потенціалу енергозбереження значно вичерпана й становить 10–20% від обсягів споживання енергоресурсів, в Україні вона ж становить приблизно 50%. На європейському рівні ця проблематика розглядається крізь призму декількох напрямків, які базуються на комплексній оцінці життєвого циклу будівельного об'єкту, при цьому враховується:

- енергоемність ресурсу на стадії видобування та виробництва;
- затрачена енергія при транспортуванні матеріалів;
- паливно-енергетичні витрати при зведенні будівельного об'єкта;
- енергетична потреба впродовж терміну експлуатації;
- енерговитрати внаслідок утилізації цього об'єкта [2].

Такий підхід забезпечує комплексну оцінку напрямків зниження рівня енергетичного споживання на кожному етапі життєвого циклу будівельного об'єкту і в цілому забезпечує отримання вагомого ефекту [2].

Порівняння нормативних показників термічного опору огорожувальних стін України з аналогічними показниками європейських країн і, що не менш важливо, з термінами їх прийняття, показує, що Норвегія, Данія, Швеція, інші європейські країни, з навіть більш теплішим кліматом підвищили показники термічного опору стін до 5,0–5,55 м² К / Вт ще в 2006–2008 роках. В Україні цей показник з великим запізненням був підвищений лише в кінці 2022 року до 4,0 м² К / Вт для першої кліматичної зони і до 3,5 м² К / Вт для другої кліматичної зони. Існуючий житловий фонд побудований до 1990 року будувався за показниками нормативних вимог термічного опору стін 0,9–1,0 м² К / Вт, тобто був у 4 рази нижчим чинних нормативних вимог сьогодення.

Будинок втрачає до 50% тепла через стіни. Утеплення фасадів багатопверхових будинків є важливою складовою збереження тепла, водночас

є шляхом до енергонезалежності будівлі. Відставання в термінах введення підвищених показників нормативних вимог термічного опору огорожувальних конструкцій на десятки років від європейських країн приводить до додаткових енергозатрат в утриманні житла сьогодні. Особливо це стало відчутним через війну, яка триває більше двох років. Утримання неутепленого житлового фонду і надалі виконує функцію перекладання проблеми енергозабезпечення будівель на наступні покоління [2].

До утеплення застарілого житлового фонду на державному рівні в історії незалежної України звертались декілька раз. Саме через низьку платоспроможність населення та високу вартість позичкових коштів при відсутності державної підтримки не вдалось утеплити застарілий житловий фонд за понад 30 років незалежності. При цьому має місце «клаптикове» утеплення окремих квартир у багатоповерхових будинках.

Утеплення будинків проводиться за рахунок коштів власників окремих квартир, псує загальний вигляд фасаду багатоповерхових будинків, фактично не приводить до реальної економії енергоносіїв на рівні теплогенеруючих потужностей, хоча в утеплених квартирах за всіх інших стабільних параметрів опалення внутрішня температура зростає на 1–3°C. По-перше, прискорюється утворення мікротріщин і руйнування стін у сусідніх, неутеплених, приміщеннях. По-друге, «клаптикове» утеплення виконується просто неякісно [3].

Існує велика кількість теплоізоляційних матеріалів (пінополістирол, базальтова вата, мінеральна вата, ековата, піноскло, юнізол, полістиролобетон, піноізол, пінобетон, ніздрюватий автоклавний бетон, пінополіуретан, арболіт, костробетон, перлітобетон та інші), деякі з них мають приблизно рівну теплопровідність (у межах 0,04 Вт / (м² К)) [4]. За своїми фізико-механічними та експлуатаційними властивостями вони суттєво різняться і неприйнятні для масштабного використання. Це стосується горючості, міцності, морозостійкості, екологічності, капілярного підсмоктування, водопоглинання, тощо. Перевага в утепленні віддається дешевому пінополістиролу, до складу якого вводяться добавки, а також мінеральній ваті, що є найпоширенішими теплоізоляційними матеріалами [2].

Пінополістирол характеризується високою горючістю, а мінеральна вата є негорючим матеріалом, але характеризується високою енергоємністю виробництва [2].

У європейських країнах крім пінополістиролу і мінеральної вати широке поширення отримав екологічно чистий не горючий теплоізоляційний матеріал – автоклавний газобетон. Газобетон марки D100 – D115 – це мінеральний екологічно чистий утеплювач в Європі виробляється відносно недавно, але за цей час широко здобув популярність у споживачів завдяки своїм унікальним експлуатаційним характеристикам [2].

Плити утеплювача зі штучного каменю (газобетону) є гарною альтернативою звичним мінераловатним або пінополістирольним утеплювачам [5].

Уже багато років поспіль на себе звертає увагу такий інноваційний теплоізоляційний матеріал, як аерогель, коефіцієнт його теплопровідності в 2 рази менший, ніж у кращих традиційних теплоізоляційних матеріалів

(пінополістиролу, мінеральної вати). Підвищена увага до аерогеля пов'язана з унікальними властивостями цього матеріалу. Аергель (від лат. *aer* – повітря і *gelatus* – заморожений) – клас матеріалів, що представляють собою гель. У зв'язку з особливостями складу такі матеріали мають рекордно низьку густину і низьку унікальних властивостей: твердість, прозорість, жаростійкість [6].

Аергель на 98–99% складається з повітря, яке знаходиться в мікропорах (< 2 нм). У нанопорах повітря перебуває у статичному стані, адже величина цих пор менша за довжину вільного пробігу молекули газів повітря, тому молекули повітря переносять менше енергії, ніж вільні молекули повітря в звичайних умовах, за рахунок чого забезпечується додаткове зниження теплопровідності матеріалу [6].

Існує декілька видів аерогелів. Найбільш характерні та порівняльні їх властивості:

- дуже низька щільність, в 500 разів менше від щільності води і всього в 1,5 рази більше щільності повітря;

- вкрай низька теплопровідність ($\sim 0,017$ Вт/(м·К) [4];

- температурне застосування від -250°C до $+1200^{\circ}\text{C}$;

- аерогелева теплоізоляція майже в 3–5 разів ефективніша за інші традиційні ізоляційні матеріали, що дозволяє значно скоротити товщину ізоляції;

- низька швидкість розповсюдження звуку в аерогелях (до 70–100 м/сек) дозволяє використовувати його для виготовлення звуконепрокичних перегородок, ліній звукової затримки, різних акустичних систем;

- електрична провідність може змінюватися в широких межах залежно від матеріалу, що використовується [2].

Матеріал надзвичайно легкий та міцний, не вбирає вологу та відмінно захищає від корозії [4].

Проблема енергозабезпечення через військову агресію, руйнування енергетичної інфраструктури зробили необхідність теплоізоляції будинків невідкладною проблемою сьогодення.

Таким чином, правильно підібрані матеріали для утеплення будівлі можуть зменшити енерговтрату в декілька разів та сприяють її енергонезалежності, зокрема в період блекауту.

Список використаних джерел

1. На шляху до енергоефективності: випробування та нові можливості. URL: <https://enerhodzherela.com.ua/analitika>

2. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. URL: <https://mtmdc.com.ua/uk>

3. Чи правомірне «клаптикове утеплення». URL: <https://osbb-ok.org.ua/posts/ci-pravomirne-klaptikove-uteplennya>

4. Теплоізоляційні матеріали. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki>

5. Плюси та мінуси газобетону. URL: <https://blokbud.lviv.ua/blog/plysu-ta-minusu-gazobetony>

6. Аергель. URL: <https://vue.gov.ua>

*Котіль Р. М., Дивоняк І. О.,
студенти III курсу,
спеціальність «Будівництво та цивільна інженерія»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Білоус І. І.,
викладач,
Фаховий коледж ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ В БУДІВНИЦТВІ

У сучасному будівництві є декілька основних проблем, першою з яких можна назвати розроблення проєктної документації низької якості. Розроблення проєктної документації низької якості є однією з ключових проблем у сучасній будівельній галузі, оскільки вона породжує низку труднощів на всіх етапах реалізації проєкту. Головна причина такої ситуації полягає в недостатньому рівні підготовки спеціалістів, використанні застарілих методів проєктування та слабкій комунікації між учасниками проєкту. Часто виникають ситуації, коли технічні вимоги до об'єкта не сформульовані чітко, що призводить до помилок та непорозумінь вже на початкових стадіях роботи. Додатково ситуацію ускладнюють жорсткі строки та обмежені бюджети, що змушує проєктувальників скорочувати час на детальний аналіз.

Проєктна документація, яка не відповідає нормативам або реальним умовам на будівельному майданчику, потребує частих коригувань. Це тягне за собою збільшення вартості робіт, адже доводиться переглядати кошториси, змінювати плани і залучати додаткові ресурси. Такі виправлення також значно впливають на терміни реалізації: кожне коригування відкладає початок або продовження певних етапів будівництва, а це створює ризик порушення загального графіка проєкту. Виправлення помилок може призвести до того, що об'єкт не буде введений в експлуатацію вчасно, що викликає фінансові втрати та знижує довіру до підрядників.

Окрім цього, низька якість документації підвищує ризик того, що об'єкт не відповідатиме первісним вимогам замовника або стандартам безпеки. Це може зумовити необхідність компромісних рішень під час будівництва, що негативно позначиться на якості кінцевого результату. Упровадження новітніх технологій, таких як BIM (Building Information Modeling), здатне суттєво знизити ймовірність таких проблем, оскільки забезпечує кращу координацію між усіма учасниками проєкту та спрощує управління змінами. Однак для цього потрібні інвестиції в навчання персоналу і модернізацію підходів до проєктування.

Другою проблемою слід виділити таку, як неефективність управління процесами проєктування, будівництва, експлуатації, зокрема за рахунок низького рівня комунікації між учасниками зазначених процесів.

Неефективність управління процесами проєктування, будівництва та експлуатації є значним викликом у сучасній будівельній галузі. Однією з ключових причин є низький рівень координації та комунікації між усіма

учасниками, включаючи замовників, проєктувальників, підрядників і експлуатаційні служби. Часто інформація не передається вчасно або спотворюється, що призводить до неузгоджених рішень, затримок у виконанні робіт і помилок, які доводиться виправляти вже на стадії реалізації. Це створює додаткове навантаження на ресурси, збільшує витрати та порушує заплановані терміни.

На етапі проєктування така неефективність призводить до недооцінки складності об'єкта чи ігнорування технічних деталей, що згодом відображається на якості будівництва. У процесі будівельних робіт часто виникають ситуації, коли відсутня чітка взаємодія між замовником, генеральним підрядником і субпідрядниками, що призводить до дублювання функцій, простоїв або незапланованих змін у проєктах. В умовах низької координації підрядники можуть працювати всупереч одне одному, що ускладнює контроль за якістю та термінами.

Крім того, слабка інтеграція між будівельним та експлуатаційним етапами обмежує можливості ефективного обслуговування об'єкта після його здачі в експлуатацію. Недостатня передача знань і документації може призвести до того, що експлуатаційні служби не мають повної інформації про технічні характеристики об'єкта, що ускладнює його обслуговування, підвищує витрати на ремонт.

Третьою важливою проблемою є зростання вартості будівельних матеріалів.

Упродовж останніх років ціни на будівельні матеріали, такі як сталь, бетон, деревина та інші, стрімко зросли. Це пов'язано з перебоями у глобальних ланцюгах постачання, інфляцією та зростанням попиту на ринку. Як наслідок, загальна вартість будівництва зростає, що ускладнює реалізацію великих проєктів і робить житло менш доступним для кінцевих споживачів. Для пом'якшення цієї проблеми будівельні компанії намагаються знаходити альтернативні матеріали або ж переходять на локальних постачальників.

Необхідно також відзначити екологічні проблеми.

Будівництво є одним із найбільших забруднювачів довкілля через високе споживання ресурсів та викиди CO₂. Сучасні вимоги щодо сталого розвитку передбачають використання екологічних матеріалів, скорочення споживання енергії на будівельних майданчиках і перехід на «зелені» технології. Проблема в тому, що ці технології часто є дорогими і складнішими у впровадженні, тому компанії змушені шукати баланс між екологічними вимогами і фінансовими можливостями.

У зв'язку з впровадженням новітніх технологій та методів велике місце посідає цифровізація та технологічна адаптація.

Використання технологій, таких як Building Information Modeling (BIM), дрони для моніторингу, автоматизація процесів та штучний інтелект, має потенціал значно підвищити ефективність будівництва. Однак упровадження цих рішень вимагає великих інвестицій у програмне забезпечення, устаткування та навчання персоналу. Для багатьох компаній це є серйозною проблемою, адже без відповідної підготовки впровадження цифрових рішень може призвести до помилок та збоїв у процесах.

Інфраструктурні виклики у міських умовах.

Зростання міст призводить до необхідності реконструкції старої інфраструктури, що вимагає нових підходів до будівництва. Проекти у щільно забудованих районах вимагають особливої уваги до вибору технологій, що мінімізують шумове та вібраційне навантаження на сусідні будівлі. Крім того, нові інфраструктурні об'єкти мають відповідати вимогам сталого розвитку, що ускладнює проектування і вимагає від будівельних компаній додаткових зусиль для дотримання екологічних норм.

Безпека на робочих майданчиках. Нехтування стандартами безпеки часто призводить до травмування або навіть загибелі працівників на будівельних майданчиках. Безпека має бути пріоритетом, проте забезпечити її на належному рівні не завжди просто, особливо у разі обмеженого бюджету. Необхідно вкладати кошти в навчання персоналу, розробку планів безпеки та суворо дотримуватися встановлених стандартів, щоб знизити ризики і запобігти аваріям.

Проблеми, з якими стикається сучасна будівельна галузь, є багатогранними та вимагають комплексного підходу для їх подолання. Інновації, інвестиції у персонал, покращення екологічності та безпеки роботи стають ключовими факторами для стійкого розвитку галузі.

Список використаних джерел

1. Будівельна галузь: проблеми та перспективи розвитку. *Агенція США з міжнародного розвитку (USAID)*.
2. Економічні та екологічні виклики в будівельній галузі: нові тенденції та рішення. *Світовий банк*.
3. Стан і перспективи розвитку будівельної галузі в Україні. Київ : Департамент будівництва та архітектури. *Міністерство розвитку громад, територій та будівництва України*. 2022 р.
4. Екологічна відповідальність в будівництві: нові вимоги і стандарти. Будівельні технології. 2021. Вип. 5.
5. Ткаченко І. Цифрові технології в будівництві: застосування BIM і перспективи автоматизації. *Науковий журнал «Інженерна справа»*. 2022. Т. 3. С. 45–60.
6. Зелене будівництво: стандарти, матеріали і технології. *Міжнародний журнал з екологічного будівництва*. Токіо, 2020.
7. Будівництво: статистичний звіт за 2021 рік. *Державний комітет статистики України*.
8. Smith J. Davidson. C. Construction Challenges in the Modern Era: A Global Perspective. New York : Routledge, 2021. № 9.
9. Deloitte. Global Construction Survey 2022: Key Trends and Challenges.
10. Стратегія сталого розвитку будівельної галузі в ЄС. *Європейська комісія*.

*Ковальчук В. І.,
студент IV курсу,
спеціальність «Будівництво та цивільна інженерія»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Шевчук М. О.,
доцент кафедри архітектури та будівництва,
кандидат хімічних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

ОСОБЛИВОСТІ БЕТОНУ

Бетон є ключовим матеріалом сучасного будівництва завдяки своїм особливим характеристикам міцності та довговічності. Його широко застосовують у створенні різних конструкцій, включаючи будівлі, мости, дороги та інші інженерні споруди. Одними з ключових властивостей бетону, які визначають його придатність у тій чи тій будівельній конструкції, є міцність і деформативність.

Міцність бетону – це здатність матеріалу витримувати навантаження, не руйнуючись. Цей показник є головним параметром при виборі бетону для таких важливих конструкцій, як фундаменти, мости, висотні будівлі тощо. Міцність бетону вимірюється як його опір стиску і вказується як клас міцності, наприклад, В25 або В30, що відповідає міцності на стискання 25 або 30 МПа відповідно. Міцність залежить від кількох факторів, включаючи водоцементне співвідношення, якість цементу, склад суміші та умови твердіння.

Водоцементне співвідношення має ключову роль у формуванні міцності бетону: що менше води у співвідношенні до цементу, то вища міцність матеріалу. Проте знижений рівень води може ускладнити процес укладки суміші. Щоб компенсувати це, у бетон часто додають пластифікатори, які покращують текучість без зниження міцності. Тип і марка цементу (наприклад, ПЦ І-500, ПЦ ІІ-400) визначають рівень міцності та швидкість твердіння бетону. Високоміцні цементы забезпечують вищу міцність бетону, але іноді для зниження витрат можуть використовувати добавки. Добавки поділяють на:

- пластифікатори – для покращення текучості суміші;
- модифікатори – для підвищення стійкості до морозу, водонепроникності, корозійної стійкості.

Процес твердіння бетону має великий вплив на його кінцеву міцність. У перші дні після заливки бетон потребує підтримки вологості та стабільної температури, оскільки висихання на ранніх етапах може призвести до зниження міцності та появи тріщин. У нормальних умовах бетон досягає 70–80% міцності протягом перших 28 днів, що є стандартом для визначення його класу міцності. Спеціальні режими твердіння (пропарювання при підвищеній температурі), дозволяють пришвидшити процес твердіння, що особливо важливо в зимовий період або в умовах швидкого будівництва.

Деформативність бетону визначає його здатність змінювати форму й розміри під впливом навантаження. Ця властивість особливо важлива в конструкціях, що піддаються динамічним навантаженням, зокрема мостах, дорогах та будівлях у сейсмічно активних зонах. Деформації бувають пружними (оборотними) і пластичними (незворотними). Окрім цього, важливим аспектом є повзучість – повільна, тривала деформація під постійним навантаженням [3].

Пружні деформації характеризуються здатністю матеріалу відновлювати форму після зняття навантаження, тоді як пластичні – це зміни, що залишаються після навантаження. Повзучість особливо впливає на довговічність бетонних конструкцій, оскільки може з часом призводити до накопичення напружень та появи тріщин.

Міцність і деформативність бетону зазвичай перебувають у зворотному співвідношенні: що вища міцність, то менша деформативність. Це означає, що високоміцні бетони, хоча й мають високий опір навантаженню, можуть бути менш гнучкими та стійкими до динамічних навантажень. Щоб вирішити цю проблему, у виробництві використовують добавки, які допомагають збільшити деформативність без значної втрати міцності.

Міцність та деформативність бетону є фундаментальними характеристиками, від яких залежить надійність і довговічність будівельних конструкцій. Висока міцність забезпечує стійкість до значних навантажень, дозволяючи використовувати бетон у таких відповідальних об'єктах, як мости, фундаменти і висотні будівлі. Деформативність дозволяє бетонним конструкціям залишатися стабільними під впливом динамічних або тривалих навантажень, запобігаючи появі тріщин і руйнуванню.

У результаті цього можна створювати бетонні конструкції, які відповідають вимогам сучасного будівництва і забезпечують безпеку та комфорт протягом багатьох років.

Список використаних джерел

1. Основи теорії бетону. URL: dbn.com.ua.
2. Водоцементне співвідношення та його вплив. URL: studfile.net/
3. Типи деформацій бетону. URL: <http://dorigimosti.org.ua/>
4. Повзучість та її вплив на довговічність. URL: tehnobeton.com.ua.
5. Високоміцні бетони: нові можливості. URL: newmaterial.com.ua.

Залежно від способу армування поділяють на три типи: з поздовжнім (вертикальні каркаси), поперечним (сіткове армування) та комплексним армуванням.

Поздовжнє армування кам'яних конструкцій застосовують із метою підвищення опору кладки розтягуючим зусиллям і забезпеченням монолітності та стійкості окремих споруд загалом. При цьому армуванні кам'яних конструкцій арматуру укладають зовні під шаром цементного розчину або штробі кладки із заповненням штробы розчином. Розрахункові залежності для визначення несучої здатності і необхідного армування стиснутих елементів прямокутного чи довільного профілей наведені в ДСТУ у розділі 9.3 [3, с. 69] та таблицях (Додаток Е) [3, с. 222].

Поперечне армування передбачає вкладення арматури в горизонтальні шви цегляної кладки. Варто зазначити, що сітчасте армування з розташуванням арматури в горизонтальних швах перешкоджає розвитку поперечних деформацій, сприймає силу розтягу і тим же розвантажує відповідні компоненти кладки, і може збільшити її міцність в 2,0–2,5 рази. Сітчасту арматуру слід використовувати в тих випадках, коли збільшення міцності цегли, каменів і будівельних розчинів не забезпечують необхідної міцності кладки, а площу поперечного перерізу елемента не можна збільшити з конструктивних чи планувальних міркувань.

Комплексне армування застосовують під час зведення складних конструкцій (мостів, тунелів, підземних і наземних споруд тощо). Поєднує внутрішнє (поперечне й поздовжнє) та зовнішнє армування, яке полягає в підсиленні армокам'яної конструкції металевими або залізобетонними обіймами.

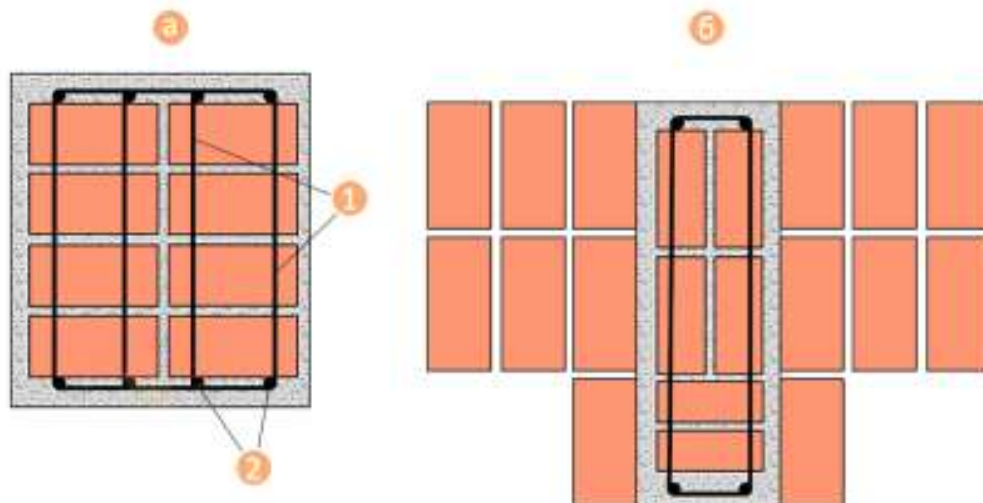


Рис. 2. Армування: а – зовнішнє поздовжнє; б – зовнішнє в штробі; 1 – хомути; 2 – поздовжня арматура

Рекомендовано для армокам'яних конструкцій використовувати цеглу всіх видів, керамічні та силікатні порожнисті камені, природні і штучні камені, що задовольняють вимогам державних стандартів.

Відповідно до ДСТУ [3, с. 63] рекомендовано приймати марку цегли не нижче, ніж М75, каменю – нижче, ніж М35 і розчину – нижче, ніж М5.

Для армування кам'яних конструкцій (зокрема в залежності від типу армування), рекомендовано застосовувати:

- для поздовжнього армування, анкерів та в'язів – арматуру класів А240 і Вр-I (для забезпечення спільної роботи арматури і кладки встановлюють хомути з арматури класів А240 або Вр-I);
- для сітчастого армування – сталь класу А240С і Вр-I;
- для конструкцій, підсилених сталевими обоймами, допускають використання листової і фасонної сталі, що задовольняє вимогам, встановленим до подібних елементів сталевих і залізобетонних конструкцій відповідними нормативними документами.

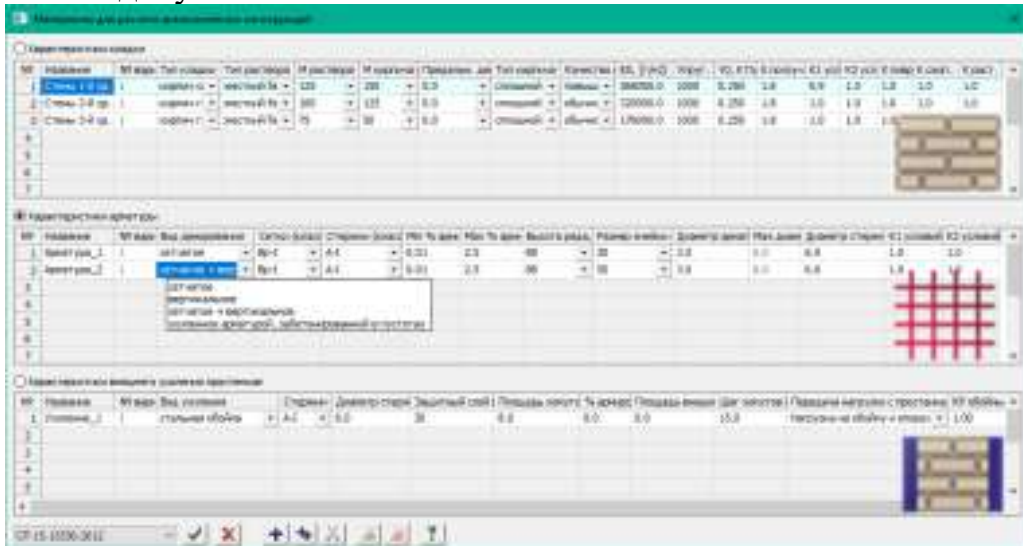


Рис. 3. *Диалогове вікно завдання матеріалів для розрахунку армокам'яних конструкцій*

Згідно з ДБН В.2.6-162:2010 [11, с. 49] проектування елементів армокам'яної кладки при вигині, вигині і осьовому зусиллі або тільки при осьових навантаженнях повинне здійснюватися, виходячи з таких умов:

- ділянки перерізу залишаються плоскими;
- арматура деформується, як і пов'язана із нею кладка;
- міцність кладки на розтяг приймається нульовою;
- величина максимальної деформації стиску кладки вибирається відповідно до використовуваного матеріалу;
- максимальна деформація розтягу арматури вибирається відповідно до матеріалу;
- діафрагма залежності деформації від напруження кам'яної кладки приймається лінійною, параболічною, параболічно-прямокутною або прямокутною;
- залежність деформації від напруження арматури визначається згідно з ДБН В.2.6-98;
- для неповністю стиснутих поперечних перерізів гранична деформація не перевищує $\epsilon = -0,0035$ для елементів групи 1 і $\epsilon = -0,002$ – для елементів груп 2, 3 і 4.

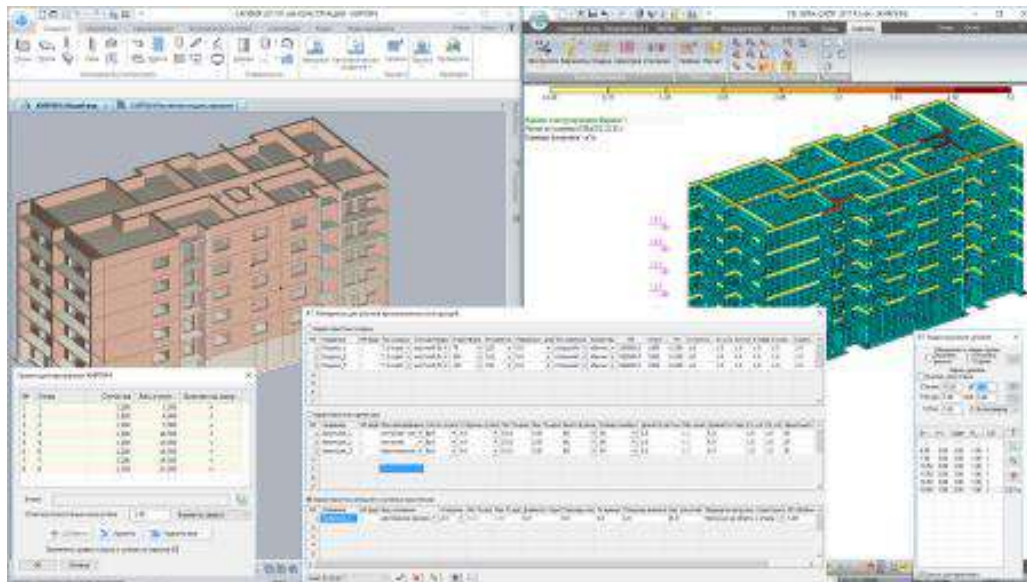


Рис. 4. Види екранів вихідних даних та результатів розрахунку в системі «Армокам'яні конструкції»

Основною перевагою армокам'яних конструкцій є міцність та довговічність, завдяки підвищеною міцністю каменю з армуючими властивостями бетону. А також опір вібраціям і деформаціям: кам'яний матеріал забезпечує стабільну опору, а бетонне армування надає конструкції стійкість до розтягувань і згинання. Завдяки цій властивості армокам'яній конструкції широко використовуються для об'єктів, які піддаються вібраційним та динамічним навантаженням. Крім того, конструкція добре підтримує підвищену вологість, температурні коливання та корозійні процеси. Кам'яні матеріали забезпечують армокам'яним конструкціям високі ізоляційні властивості, хорошу тепло- і звукоізоляцію.

Недоліками армокам'яних конструкцій варто зазначити високу вартість будівництва, складність та тривалість монтажу внаслідок використання важких матеріалів та складна технологія з'єднання армованих і кам'яних частин. До того ж, велика маса конструкцій вимагає посиленних фундаментів і підтримуючих елементів, а також, якщо конструкція підтримує горизонтальні та вертикальні навантаження, їх стійкість до осьових зрушень може бути обмежена. Це слід виконати під час проєктування споруд у сейсмічно активних зонах.

Отже, армокам'яні конструкції є елементом сучасного будівництва, що поєднує переваги кам'яних та залізобетонних матеріалів. Попри високу вартість, складність і тривалість монтажу, вони забезпечують довговічність і високі тепло- і звукоізоляційні властивості, що робить їх доцільним вибором для зведення будівель з тривалим терміном експлуатації. Їх застосування в інженерних спорудах та важливих громадських об'єктах підтверджує значущість цієї технології в будівельній індустрії.

Список використаних джерел

1. Армокам'яні конструкції. vue.gov.ua/ : вебсайт. URL: https://vue.gov.ua/%D0%90%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%BC%E2%80%99%D1%8F%D0%BD%D1%96_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%97 (дата звернення: 25.10.2024).

2. Ротко С. В., Ужегова О. А., Задорожнікова І. В. Розрахунок кам'яних і армокам'яних конструкцій. URL: <https://lib.lntu.edu.ua/sites/default/files/2021-02/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%A0%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%BE,%20%D0%A3%D0%B6%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%B0,%20%D0%97%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0-2010.pdf> (дата звернення: 25.10.2024).
3. Мета та види армування кладок. URL: <https://studfile.net/preview/9738928/page:13/> (дата звернення: 25.10.2024).
4. Експериментальні дослідження міцності та деформативності армокам'яних згинальних елементів. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2017/jun/4210/29142.pdf> (дата звернення: 25.10.2024).
5. Кам'яні та армокам'яні конструкції : ДБН В.2.6-162:2010. URL: https://sheltercluster.s3.eu-central-1.amazonaws.com/public/docs/dbn_v.2.6-162-2010._kamuyani_ta_armokamuyani_konstrukciyi.pdf (дата звернення: 25.10.2024).
6. Кріпак В. Д., Колякова В. М. Методичні вказівки до самостійної роботи з освітньої компоненти «Кам'яні та армокам'яні конструкції». URL: <https://repository.knuba.edu.ua/server/api/core/bitstreams/9889d614-8c37-4d17-b98e-f15447d71be0/content> (дата звернення: 25.10.2024).
7. Кам'яні та армокам'яні конструкції. liraland.ua : вебсайт. URL: <https://www.liraland.ua/lira/systems/masonry.php> (дата звернення: 25.10.2024).

*Кравець О. М.,
студент II курсу,
спеціальність «Будівництво та цивільна інженерія»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Трембач Л. В.,
викладач кафедри архітектури та будівництва,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

ЗАЛІЗОБЕТОННІ ТА ЛЕГКОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ В СУЧАСНОМУ БУДІВНИЦТВІ

Залізобетон та легкий бетон популярні матеріали. Наприклад, його використовують для зведення монолітних каркасних будинків у фундаментобудуванні. **Залізобетон** – це складний матеріал, що складається з бетону і арматури завдяки надійному зчепленню під навантаженням вони працюють разом як одне монолітне тіло.

Бетон – це штучний матеріал, який добре витримує навантаження і поганий на розтяг. Тому бетонні конструкції, в яких під навантаженням виникає

розтяг, мають низьку несучу здатність. Таким чином, бетонна балка, що спирається на дві опори, при прогині в нижніх шарах зазнає розтягнення, а у верхніх – стиску, тому вона падає при невеликому навантаженні через утворення тріщин. В основі роботи стикової опори бетону і сталі лежить раціональне закріплення фізико-механічних властивостей цих матеріалів. Під дією зовнішніх сил матеріали як деформуються, так і взаємодіють. За способом виготовлення бетонні та залізобетонні конструкції поділяються на монолітні та збірні. Монолітні конструкції зводять безпосередньо на будівельному майданчику. Використовуються в основному для конструкцій, що сприймають велике навантаження, зокрема фундаменти, гідротехнічні та інші споруди. Монолітні залізобетонні конструкції посилені раціональним порядком виготовлення, що дозволяє здешевити будівництво, зменшити витрати на арматуру і закладні деталі.

Однак при виготовленні конструкцій з монолітного бетону витрачається значна ручна праця, збільшується вага конструкцій і ускладнюється бетонування в зимовий період.

Легкий бетон – це суміш цементу, заповнювача, води і піску, має питому вагу не більше 1800 кг. Насипна маса бетону виготовляється з використанням наповнювачів або керамзиту. Такий бетон часто називають керамзитобетоном за типом бетону або шлакобетону. Крім того, цей матеріал важить набагато менше, ніж інші види бетону. Це дозволяє зводити конструкції високі конструкції з відносно низькою масою. Незважаючи на свою легкість, цей матеріал дуже міцний, адже він зазвичай зміцнюється рельєфом, який проходить через його корпус. За міцністю легкий бетон поступається важкому бетону, але легкий бетон має зовсім інше призначення.

Легкий бетон у спеціальних заповнювачах має шорстку поверхню, тому адгезія кам'яного цементу та заповнювача сильна сторона легкого бетону. Це також полегшує хімічну дію заповнювачів, що містять аморфний SiO_2 , здатний взаємодіяти з $\text{Ca}(\text{OH})_2$ цементними каменями. Щільність і міцність контакту «пористий кам'яний цемент» пояснюють парадокс високої водонепроникності бетону в рідкісних заповнювачах. Для легких бетонів встановлені наступні класи міцності МПа від В2 до В40. Міцність бетонної маси залежить від якості заповнювачів, марки і кількості використовуваного цементу. При цьому, природно, змінюється і щільність бетону.

Легкий бетон пористий, тому дуже добре вбирає вологу. Обов'язково покрити поверхню вологовідштовхувальним матеріалом. Варто також сказати, що вже розроблена формула легкого бетону, який здатний відштовхувати вологу. Він ще не отримав широкого застосування.

Найскладніше в приготуванні легкого бетону на спеціальних заповнювачах – це правильно і точно підібрати рецептуру сировинної суміші. Важливо витримати водний баланс. Саме він впливає на властивості та зручності використання. Справа в тому, що волокна швидко вбирають в себе воду, практично не залишаючи її для осідання цементу. Тому фахівці рекомендують підбір формули проводити під час виробництва самого бетонного розчину. Основним фактором має бути співвідношення рідких складників та

пороутворюючих компонентів, але пористість заповнення також повинна бути прийнята до уваги.

Чому використовується легкий бетон? Завдяки здатності утримувати тепло, він ідеально підходить в якості покривного шару на перших поверхах будинків без підвалів і горищ. Використання легкого бетону дозволяє істотно заощадити на опаленні. Найчастіше для цього використовують газобетон, полімербетон, полістиролбетон і пінобетон. Завдяки невеликій вазі цей матеріал дуже зручно використовувати для висотних монолітних конструкцій. Несуча здатність таких будівель не гірше, ніж з інших матеріалів, але зберігає тепло набагато краще.

Опираючись на описані вище факти, робимо висновок, що бетон є ефективним матеріалом, який має великі перспективи. Легкі бетони розрізняють за структурою, типом пористості в'язучої речовини і заповнювача, областю застосування. Для виготовлення легкого бетону використовують портландцемент і різні наповнювачі. До основних властивостей легкого бетону відносять міцність, щільність, водонепроникність і морозостійкість. Основним показником міцності легкого бетону є тип бетону, встановлений стискаючими зусиллями: В2; 2,5; 3,5; 5; 7,5; 10; 12,5; 17,5; 20; 22,5; 25; 30; 40; для утепленого бетону і додатково типів В передбачено 0,35; 0,75.

Список використаних джерел

1. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. Київ : Мінрегіонбуд, 2011. 118 с.
2. Шаповалов О. М. Залізобетонні конструкції : навч.-метод. посібник для студентів будівельних спеціальностей. Харків : ХНАМГ, 2005. 147 с.
3. Конструкції будинків і споруд. Бетонні і залізобетонні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-98:2009. Київ : Укрархбудінформ. 2011. 71 с.
4. Дворкін Л. Й., Житковський В. В., Каганов В. О. Бетони на основі над жорстких сумішей. 2006. Рівне : Вид-воРД ЦНТЕІ.
5. Будівельні матеріали. Бетони. Правила підбору складу : ДСТУ Б В.2.7-215:2009. Київ : Укрархбудінформ. 2010. 14 с.

Кучерак Є. С.,
студентка II курсу бакалаврату, Ас-22-2,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Веркалець С. М.,
старший викладач кафедри архітектури та будівництва,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ У СКЛЯРСЬКИХ РОБОТАХ

Сучасні технології та інноваційні рішення у виробництві вікон займають важливе місце в архітектурі та будівництві, оскільки сприяють підвищенню

енергоефективності, комфорту та безпеки. У рамках глобальної тенденції до сталого розвитку, виробники вікон впроваджують новітні матеріали і технології, які не лише покращують експлуатаційні характеристики, а й мінімізують негативний вплив на навколишнє середовище. Інновації, такі як енергоефективні склопакети, смартвікна та екологічні матеріали, сприяють створенню комфортних і безпечних житлових та комерційних приміщень.

Підвищення енергоефективності скляних конструкцій за рахунок використання інертних газів та особливості конструкцій сучасних вікон.

Типовий склопакет складається з герметично скріпленого скла. Існують дво-, три- і навіть п'ятикамерні склопакети. Фіксовану дистанцію між листами скла задає алюмінієва рамка, усередині якої насипаний осушувач. Ця речовина служить для видалення вологи, що залишилася всередині майбутнього склопакета. Після збору цих деталей заготовка склопакета ретельно герметизується по всьому периметру. Порожнини між листками скла заповнюються інертними газами. Газ заважає активній тепловіддачі, тобто виведенню тепла з кімнати. Для максимального збереження тепла одне скло додатково покривають світловідбиваючим покриттям. Крім аргону, можна також використовувати ксенон, криптон або стиснене повітря. Але теплозберігаючий ефект вікон з аргоном приблизно на тридцять відсотків більший за рахунок високого коефіцієнту теплопровідності цього газу. Аргон створює своєрідний «прошарок» усередині склопакету, який значно краще, ніж повітря, відображає звукові хвилі і тому дає шумоізолюючий ефект. Енергозберігаюче покриття створюється із застосуванням срібла. Інертні гази в склопакетах захищають цей світловідбиваючий шар від випаровування та окислення. Менш тепломісткий, ніж повітря, аргон повільніше нагрівається від скла, зверненого всередину опалювальної кімнати, і менше віддає тепло назовні. Таким чином, вікна з аргоном забезпечать тепло взимку та захист від ультрафіолету влітку [1].

Розумні вікна – це новий етап в енергетичній ефективності та комфорті житлових і комерційних приміщень. Завдяки технологіям, які дозволять вікнам реагувати на зовнішні умови, вони забезпечують оптимальне освітлення та температуру. Інтеграція розумних вікон у будівлі відкриває нові горизонти для сталого розвитку та екологічності архітектури.

До прикладу, компанія Zeiss представила нову технологію, яка дозволяє перетворювати звичайні вікна на повноцінні екрани. Ця інновація використовує спеціальну плівку, яка інтегрується у скло, надаючи можливість відображати зображення. Завдяки цій технології, вікна можуть трансформуватися на екрани для презентацій або перегляду відео. При цьому зберігається прозорість скла, що дозволяє бачити зовні. Застосування таких вікон може бути корисним у комерційних приміщеннях, офісах і житлових будинках. Водночас технологія відкриває нові можливості для дизайну інтер'єру. Zeiss сподівається, що ця інновація стане популярною в найближчому майбутньому [2].

Clearview Power – інноваційні вікна, які поєднують у собі функції звичайного скла та сонячних панелей. Вони виготовлені з прозорого фотогальванічного матеріалу, що дозволяє їм генерувати електрику з сонячного світла. Ці вікна можуть забезпечити енергією не лише саму будівлю, але й інші електричні пристрої. Clearview Power підходять для використання в житлових і

комерційних будинках, оскільки забезпечують екологічну енергію без потреби в додатковому місці для панелей. Вони також пропонують естетичний вигляд, зберігаючи при цьому природне освітлення. Завдяки своїй технології ці вікна можуть значно знизити витрати на електрику і зменшити вуглецевий слід. Це рішення сприяє сталому розвитку та енергетичній незалежності [3].

Розумне скло може реагувати на зміни навколишнього середовища, що дозволяє зменшити енергоспоживання в будівлях. Зокрема, воно здатне змінювати свою прозорість залежно від інтенсивності світла, що забезпечує оптимальний рівень освітленості та комфорту. Розумне скло також може бути оснащено сенсорами, які контролюють температуру та вологість, автоматично регулюючи рівень затемнення. Це не лише підвищує енергоефективність, але й створює більш комфортні умови для мешканців. Таке рішення особливо актуальне для сучасних офісних будівель та житлових комплексів, де важливими є економія ресурсів та екологічність. Окрім того, розумне скло може бути інтегровано в системи «розумного дому», що дозволяє управляти ним дистанційно через мобільні додатки [4].

Автоматизація процесів у виробництві вікон дозволяє підвищити ефективність, зменшити витрати енергії та оптимізувати використання матеріалів. Завдяки впровадженню роботизованих систем і сучасних технологій, компанії можуть скоротити кількість відходів та покращити якість продукції. Крім того, автоматизація допомагає зменшити людський фактор, що може призводити до помилок і витрат. Використання відновлювальних матеріалів, таких як рецикльований ПВХ або деревина з сертифікованих джерел, також сприяє екологічності виробництва. Ці матеріали зменшують потребу в нових ресурсах та сприяють збереженню природних екосистем. Щоб зробити виробництво вікон більш екологічним, заводи можуть впроваджувати технології очищення викидів, зменшуючи викиди забруднюючих речовин в атмосферу. Використання енергії з відновлювальних джерел, таких як сонячні панелі або вітрові турбіни, може значно знизити вуглецевий слід підприємства. Також варто зосередитися на впровадженні замкнутої системи водопостачання, що дозволяє зменшити споживання води і знизити ризик забруднення навколишнього середовища. Усі ці заходи сприяють зменшенню негативного впливу на природу та формують позитивний імідж компанії, яка дбає про екологію. У результаті, заводи, які впроваджують екологічні практики, не лише зменшують шкоду для довкілля, але й отримують економічні вигоди від зниження витрат і підвищення конкурентоспроможності.

Список використаних джерел

1. Навіщо потрібен інертний газ в склопакетах? *Українська правда*. URL: <https://life.pravda.com.ua/society/2015/12/7/204482/>
2. Гайдамашко О. Zeiss Smart Glass зробить із будь-якої скляної поверхні розумний мультимедійний екран. *24 Техно*. URL: https://24tv.ua/tech/zeiss-predstavila-tehnologiyu-shho-peretvorit-vikna-povnotsinni_n2470489
3. Україна будівельна. URL: <https://www.ua-bud.com.ua/ru/clearview-power-eto-okna-solnechnye-paneli/>
4. Скло стає smart: огляд інновацій на виставці Glasstec. 2016. URL: <https://okna.ua/ua/library/sklo-staye-smart-ohlyad-innovatsiy-na-1>

*Кучерак Є. С.,
студентка III курсу бакалаврату, Ас-22-2,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Гусар К. Д.,
старший викладач кафедри
архітектури та будівництва,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

АРХІТЕКТУРА ТА РЕЛЬЄФ: ТЕРИТОРІЯ ФОРМ

Історія архітектури свідчить про те, що люди здавна прагнули зливатися з навколишнім середовищем, використовувати природний рельєф для створення житлових і громадських просторів. Стародавні цивілізації розуміли, що інтеграція будівель у природне середовище не лише забезпечує захист і стабільність, але й підвищує естетичну цінність архітектури. Використання природних форм, таких як скелі та пагорби, дозволило їм створювати унікальні споруди, які гармонійно вписувалися в ландшафт. Одним з найяскравіших прикладів є печерні житла в Каппадокії (Туреччина), які були вирізані у м'якому вулканічному туфі. Місцеві жителі створили ціле місто з житловими приміщеннями, церквами та сховищами, які надійно захищають від природних стихій і ворогів. Іншим прикладом є монастирі Метеора в Греції, які були побудовані на вершинах скель, що надавали духовним практикам особливу атмосферу та відчуття єднання з природою. Стародавні інки в Перу також вражали своєю здатністю інтегрувати архітектуру в гірський рельєф. Відоме місто Мачу-Пікчу, розташоване на висоті понад 2400 метрів, є прикладом того, як інки адаптували свої будівлі до крутих схилів, використовуючи камені, які ідеально підходять за розмірами і формою. Ці приклади демонструють, що інтеграція архітектури в рельєф – це не лише технічне рішення, а й глибоке філософське прагнення до гармонії з природою, що продовжує надихати сучасних архітекторів у їхній роботі.

Але будівництво на рельєфі має свої переваги і недоліки.

Переваги

1. Однією з перших та очевидних переваг є незвичайність вигляду будівлі, що буде притягувати увагу та викликати захоплення. Звісно, потрібно зауважити що цей критерій є суб'єктивний та залежить від креативу й навичок архітектора.

2. Наступний критерій, можливо, і не є настільки очевидним, але є досить вагомим – це дренажна система. Використовуючи природний перепад висот, ми отримуємо природну дренажну систему: зайва вода стікає вниз по схилу і залишає сухим ваш будинок. Звичайно, для цокольного поверху знадобиться хороша гідроізоляція.

3. Додаткові зони відпочинку: сучасні технології та матеріали дозволяють облаштувати на даху тераси, зони відпочинку, а при бажанні – навіть сади з деревами [1].

Із *недоліків* можна зазначити складну конструкцію фундаменту, щоб запобігти небезпеці його зсувів і тріщин, та дорожчу вартість будівництва таких споруд [1].

Будівництво на крутих схилах пропонує унікальні психологічні переваги, які впливають на наше сприйняття житлових просторів. По-перше, сприйняття висоти та простору в таких будинках може створювати відчуття свободи та відкритості. Піднесені види зазвичай супроводжуються великими вікнами, що дозволяють природному світлу заповнювати інтер'єр. Це не лише підвищує естетичну цінність, а й покращує настрій мешканців, створюючи відчуття зв'язку з навколишнім світом. По-друге, зв'язок з природою є важливим аспектом психології простору. Життя на схилах забезпечує близькість до зелені та пейзажів, що позитивно впливає на психічне здоров'я. Дослідження показують, що природні краєвиди допомагають знижувати рівень стресу і підвищувати загальне відчуття благополуччя. Цей зв'язок з природою може стимулювати творчість і поліпшувати настрій. Третій аспект – це відчуття приватності та безпеки. Будинки, розташовані на висоті, забезпечують мешканцям більше приватності, що створює комфортну атмосферу. Відокремленість від рівня землі може підвищити відчуття безпеки, оскільки мешканці відчувають менший тиск з боку зовнішнього світу. Ця психологічна комфортність допомагає формувати глибше почуття приналежності до дому. Зрештою, потік простору у таких будинках часто є багаторівневим, що дозволяє організувати різні зони для життя, роботи і відпочинку. Це сегментування не лише покращує функціональність, а й створює динамічні простори, які спонукають до руху і дослідження. Кожен рівень може мати свою унікальну атмосферу, що підвищує загальне задоволення від проживання [2]. Таким чином, будинки на крутих схилах не лише пропонують привабливі краєвиди, а й позитивно впливають на емоційний стан мешканців завдяки своїй архітектурі та зв'язку з природою.

Фундамент будинку на схилі. Про це слід поговорити докладніше, оскільки від правильної конструкції фундаменту залежить довговічність вашого будинку. Його форма виходить несиметричною, і реалізувати його можна по-різному.

- *Горизонтально.* Коли майданчик на схилі вирівнюють за допомогою будівельної техніки. Використовується, якщо ґрунт однорідний і щільний, немає близько розташованих ґрунтових вод.

- *Ступінчасто.* Ґрунт не виймають, а облаштовують стрічковий фундамент з різною товщиною бетонної підкладки.

- *З використанням палі.* Цей метод можна застосовувати при наявності ґрунтових вод, при неоднорідних ґрунтах. Причому палі можуть бути як бетонними, так і металевими [3].

Дослідження теми, що стосується архітектури в контексті рельєфу, обумовлене близькістю до регіону Карпат, де більшість будівель розташовані на схилах. Побудова на нерівному рельєфі в Карпатах має свої унікальні особливості, що визначають архітектурні рішення в регіоні. По-перше, адаптація будівель до крутих схилів вимагає нестандартних підходів у проектуванні фундаментів, які повинні забезпечувати стабільність і запобігати зсувам. По-друге, використання природних форм рельєфу дозволяє інтегрувати будівлі в ландшафт, створюючи унікальні житлові простори. Також важливо враховувати

дренажні системи, оскільки природний перепад висот сприяє виведенню води, що зменшує ризик підтоплень. Нарешті, компактне планування сіл на схилах сприяє створенню тісних зв'язків між сусідами, зберігаючи культурні традиції регіону.

Інтеграція архітектури з рельєфом є ключовим аспектом, який впливає не лише на естетичну привабливість будівель, але й на їхню функціональність та взаємодію з навколишнім середовищем. Використання природних форм рельєфу дозволяє створювати унікальні житлові простори, які підвищують комфорт і безпеку для мешканців. Психологічні переваги, такі як відчуття приватності, зв'язок з природою та сприйняття простору, роблять такі житлові умови привабливими для багатьох.

Список використаних джерел

1. Будинок на схилі : вебсайт. URL: <https://dewpoint.com.ua/uk/dom-na-sklone/> (дата звернення: 27.10.2024).
2. Простір має значення : вебсайт. URL: <https://kharkiv.school/news/prostir-maje-znachennia/> (дата звернення: 27.10.2024).
3. Будівництво будинку на складному рельєфі і схилі : вебсайт. URL: <https://stroyfibra.com.ua/budivnictvo-budinku-na-skladnomu-relefi-i-shili-perevagi-i-nedoliki/> (дата звернення: 27.10.2024).

*Луганська К. В.,
студентка I курсу,
спеціальність «Архітектура та містобудування»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Терешкун А. В.,
викладач ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

АРХІТЕКТУРНА ОСВІТА ТА СОЦІАЛЬНІ ЗМІНИ: ЯК ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ МОЖЕ ДОПОМОГТИ В РЕАЛІЗАЦІЇ СОЦІАЛЬНО ВАЖЛИВИХ ПРОЄКТІВ ПІД ЧАС ВІЙНИ

Архітектурна освіта – система спеціальної підготовки й перепідготовки професійних архітекторів, що здатні задовольнити сучасні потреби суспільства.

Архітектурна освіта є ключовим аспектом впливу на розвиток архітектури як такої, вона запроваджує тенденції соціальних змін у суспільстві, оскільки архітектори створюють середовище, в якому живуть і взаємодіють люди. Архітектурна освіта відіграє важливу роль у підготовці фахівців, здатних вирішувати сучасні виклики та будувати комфортні міста. Вона не лише надає технічні навички, а й формує світогляд та соціальну відповідальність майбутніх архітекторів.

Вплив війни на архітектурну практику. Викликом для системи освіти України стало повномасштабне вторгнення росії. Необхідність забезпечення неперервності в умовах війни призвела до розробки нових способів навчання в умовах небезпеки. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в

навчальному процесі дозволило розширити форми та методи навчання, підвищити ефективність освіти, акцентуючи роль методів активного пізнання та реалізації особистісного підходу [4, с. 140].

Інклюзія та доступність. Сучасне суспільство потребує інклюзивності у своєму повсякденні. Для будь-якого архітектора зараз тема інклюзивності є пріоритетною оскільки країна, що знаходиться у стані війни, має адаптувати свою інфраструктуру для людей з особливими потребами та людей, що постраждали від воєнних дій. Сьогодні архітектурна освіта наголошує особливу увагу на створенні інклюзивного простору для всіх груп населення.

Побудоване в країнах Європи і США безбар'єрне середовище створює всі необхідні умови для того, щоб кожна людина з обмеженими фізичними можливостями відчувала себе комфортно і адаптувалася в усі сфери життєдіяльності. Чинний в закордонних країнах принцип безперервності доступного архітектурного середовища дозволив досягти значних результатів у побудові відповідної інфраструктури вищих навчальних закладів. Повсюдно встановлені різні пристосування для людей з обмеженими фізичними можливостями – пандуси, ліфти в корпусах, підйомачі, спеціально обладнані стоянки для автомобілів, тактильні доріжки і т. д. Ось яскравий приклад того, як студенти-майбутні архітектори можуть долучитись до створення інклюзивного простору, та діалогу із людьми на кріслах колісних. Так у лютому 2024 р у Цюрихському університеті проводились тестування пристроїв для людей з інклюзивністю, таким чином студенти на пряму могли врахувати побажання та потреби цих людей, а також усунути недоліки спроектованих ними речей. Така практика дозволяє молодим фахівцям вдатися в це питання та ретельно вивчити всі необхідні для цього моменти.

Екологія в архітектурі. Сучасна архітектура прагне також розв'язувати екологічні проблеми. Архітектурні програми все частіше включають курси з екологічного проектування, що сприяє до покращення екологічної ситуації в містах. До прикладу, у містах, де безпосередньо проходять бойові дії, залишається чимало будівельного сміття, яке можна використати як вторинний будівельний матеріал для подальшої відбудови цих міст.

Соціально важливі проекти відіграють ключову роль у сучасній архітектурі, оскільки здебільшого закривають потреби різних верств населення, що є особливо важливим під час війни.

Як штучний інтелект може допомогти у реалізації соціально важливих проєктів під час війни? Нині перед сучасною професійною освітою постають нові виклики щодо використання сучасних цифрових технологій, особливо використання ШІ.

Штучний інтелект став невід'ємною частиною нашого життя та роботи він дозволяє оптимізувати багато процесів, що значно спрощує роботу та підвищує ефективність людини. В умовах війни штучний інтелект може оптимізувати декілька процесів. Штучний інтелект значно швидше може зробити аналіз даних про пошкодження будівель та інфраструктури й запропонувати оптимальні рішення для їх відновлення. ШІ також значно спрощує процес проектування тимчасового житла для переміщених осіб що потребують швидкого розв'язання

подібних проблем. Такий алгоритм дій дозволив би нам набагато швидше та ефективніше допомагати людям, що цього потребують.

Зараз ШІ є активною досліджуваною темою наукової спільноти з великими перевагами і не менш наявними ризиками, а з ШІ пов'язано створення унікальних навчальних середовищ з високим рівнем персоналізації. ШІ вже застосовується в освіті, головним чином у деяких інструментах, які допомагають розвивати навички та системи тестування.

Освітні рішення продовжують розвиватися, і є надія, що штучний інтелект допоможе заповнити прогалини в навчальному процесі та дозволить закладам освіти та викладачам робити більше, ніж будь-коли раніше. ШІ може підвищити ефективність, персоналізацію та спростити адміністративні завдання, надаючи викладачам час та свободу для забезпечення розуміння й адаптації унікальних людських можливостей там, де машини будуть мати труднощі. Використовуючи найкращі якості машин і викладачів, концепція ШІ в освіті полягає в тому, що вони працюють разом для досягнення найкращих результатів для здобувачів освіти [1, с. 175].

Оскільки нинішнім студентам доведеться працювати в майбутньому, де ШІ стане реальністю, важливо, щоб наші заклади освіти знайомили студентів із цією технологією та використали її. Високі очікування від штучного інтелекту та мета всесвіту, зростання попиту на цифрові продукти, скорочення працівників у технологічній індустрії та зміна бізнес-моделей світовими лідерами ринку змушують і українські компанії, зважаючи на євроінтеграцію, у процесі відновлення економіки стежити за новинами технологій. А трендами в цьому випадку є такі: поєднання технологій різних перспективних напрямків (штучний інтелект(ШІ), машинне навчання (ML), Інтернет речей, блокчейн технології, біг-дата та аналітика даних, віртуальна та доповнена реальність, робототехніка та автоматизація, хмарні технології, космічні технології, «зелені» інновації та ін.); зменшення витрат часу на операційну роботу шляхом її автоматизації та збільшення часу розробкам для інженерів; порушення монополії розробки технології штучного інтелекту та її більша доступність для гравців tech-ринку; автоматизація процесів безпеки, що дозволить суттєво (до 80%) знизити ризик зламів; збільшення інвестицій в ШІ, ML, хмару, автоматизацію, G, AR та VR (доповнена реальність та віртуальна реальність); розбудова міцної хмарної інфраструктури та впровадженні FinOps (управління витратами на хмарних технологіях); збільшення інклюзивності технологій на підставі врахування демографічних тенденцій в суспільстві [2, с. 269].

Список використаних джерел

1. Інтеграція штучного інтелекту в сферу освіти: проблеми, виклики, загрози, перспективи. *Modern information technologies and innovation methodologies of education in professional training methodology theory experience problems*. 2024. № 72. С. 170–186.

2. Боліла С. Ю. Роль інформаційних технологій та цифрових інструментів в умовах викликів війни та післявоєнного відновлення економіки України. *Таврійський науковий вісник. серія: економіка*. № 16. С. 265–275.

3. Вища освіта України в умовах воєнного стану та післявоєнного відновлення: виклики і відповіді. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/738494/>

4. Васюта В. Б. Вища освіта в умовах цифрової трансформації України. *Science and education in the third millennium: information technology, education, law, psychology, social sphere, management: international collective monograph*. Lublin, Polska: institute of public administration affairs, 2024. С. 135–159.

*Луцький І. А.,
студент IV курсу,
спеціальність «Архітектура та містобудування»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Гончарик Р. П.,
старший викладач,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

СТВОРЕННЯ ВОДНЕВИХ ЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ ЯК ЧАСТИНИ КОМПЛЕКСНОГО ПІДХОДУ ДО РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ МІСЬКИХ ПРОСТОРІВ

Проблема екологічного стану міст у сучасному світі набуває все більшої актуальності, особливо у зв'язку зі зростаючим використанням автомобілів та іншого транспорту, що працює за допомогою внутрішнього згоряння палива. Забруднення атмосфери та згубний вплив на здоров'я мешканців міст стають серйозними проблемами, які потребують невідкладного вирішення. У цьому контексті, розвиток енергетичних рішень, що базуються на використанні водню, набуває все більшого інтересу та значення.

Створення водневих заправних станцій як частини комплексного підходу до розвитку сучасних міських просторів є важливим кроком у зменшенні викидів шкідливих речовин у атмосферу та забезпеченні сталого розвитку міст. Ця тема присвячена аналізу архітектурних аспектів створення водневих заправних станцій та їх інтеграції у міські простори, з урахуванням вимог до сталого розвитку та екологічних стандартів.

Мета дослідження полягає у виявленні ключових архітектурних аспектів створення водневих заправних станцій у міських просторах та їх впливу на формування естетичного, функціонального та екологічного середовища міст. Для досягнення цієї мети буде проведено огляд літератури щодо архітектурних вимог до водневих заправних станцій, аналіз прикладів успішної інтеграції таких об'єктів у міські простори, а також визначення перспектив подальшого розвитку цієї сфери.

Архітектурні вимоги до водневих заправних станцій включають у себе аспекти, подані нижче.

- Адаптація до міського середовища. Дизайн та планування станцій повинні бути здійснені з урахуванням міської архітектурної обстановки. Це означає, що вони мають вписуватися у вже існуючий ландшафт міста, враховуючи архітектурні стилі та особливості місцевого середовища.

Наприклад, станції можуть мати сучасний дизайн, але відповідати забудові навколишніх будівель або місцевим традиціям.

- Узгодження із сучасною архітектурною практикою та естетикою. Важливо, щоб дизайн та вигляд водневих заправних станцій відповідали сучасним стандартам і тенденціям у архітектурі. Це може включати використання сучасних матеріалів, мінімалістичний дизайн, а також урахування функціональних і естетичних потреб користувачів.

Такий підхід забезпечує відповідність водневих заправних станцій не лише функціональним вимогам, але й забезпечує їхню інтеграцію в міську архітектурну та естетичну обстановку.

Екологічні та соціокультурні аспекти водневих заправних станцій

Екологічні аспекти

1. Викиди CO₂. Водневі заправні станції можуть допомогти зменшити викиди CO₂, оскільки водень може бути вироблений із використанням відновлювальних джерел енергії, таких як сонячна або вітрова енергія.

2. Чистий водень. Виробництво водню може бути дуже чистим і не викидати шкідливих речовин, які є характерними для джерел енергії на основі вуглецю.

3. Зменшення залежності від нафти. Використання водню як енергоносія може допомогти зменшити залежність від нафтових джерел енергії, що може мати позитивний екологічний вплив.

Соціокультурні аспекти

1. Сприяння технологічному прогресу: розвиток водневих заправних станцій може сприяти технологічному прогресу в галузі енергетики та транспорту, що може мати важливий соціокультурний вплив на суспільство.

2. Стимулювання ринку електромобілів: розвиток інфраструктури водневих заправних станцій може стимулювати попит на електромобілі з водневими паливними елементами, що може мати велике значення для екології та енергетики.

3. Сприяння зменшенню шуму та викидів: електромобілі з водневими паливними елементами зазвичай менш шумлять і не викидають шкідливих викидів, що може позитивно вплинути на якість життя мешканців міст [1].

Безпека та ефективність водневих заправних станцій

Водневі заправні станції повинні бути оснащені датчиками витоків та автоматичним відключенням для запобігання аваріям.

Також вони мають відповідати встановленим світовими стандартами безпеки, так як заправки воднем є досить вибухонебезпечними.

Навчання персоналу: спеціальне навчання з безпеки для персоналу. Ефективність використання водневих заправних станцій полягає у швидкості заправки процес заправки займає 3–5 хвилин.

Ефективне використання ресурсів: оптимізація використання води та електроенергії. Ці аспекти забезпечують безпечну та ефективну експлуатацію станцій [2].

Приклади успішних архітектурних реалізацій

Європейські країни готуються до майбутнього використання водню, інтегруючи водневі заправки в сучасну архітектуру. Першу зелену

інфраструктуру для заправки воднем для індустрії човнів буде запущено в 25 італійських пристанях і портах. Ці станції, розроблені архітекторами Zaha Hadid, використовуватимуть вітрову та сонячну енергію для перетворення зеленого водню на стабільний енергетичний ресурс. Це дозволить уникнути значних викидів парникових газів від морських прогулянкових човнів, забезпечуючи при цьому екологічно чисте джерело енергії [3].

Водневі заправні станції в містах є важливим кроком у зменшенні викидів шкідливих речовин та поліпшенні якості життя мешканців. Вони адаптовані до міського середовища та забезпечені відповідним обладнанням для безпеки та ефективності. Успішні приклади їхньої реалізації показують, що вони можуть ефективно сприяти розвитку зеленої енергетики та зменшенню негативного впливу на довкілля. Таким чином, вони стають важливим аспектом розвитку архітектурно-міського середовища.

Список використаних джерел

1. Chiesa P., Galli M. Hydrogen as a green energy carrier: Prospects and challenges. *Applied Sciences*. 2019. № 9 (3). P. 547.
2. Hwang J. H., Shiu E. A sustainable approach to hydrogen refueling station network design considering uncertainty. *International Journal of Hydrogen Energy*. 2018. № 43 (38). P. 18104–18114.
3. International Energy Agency. The Future of Hydrogen: Seizing Today's Opportunities. 2019. Paris : IEA Publications.
4. Kato M., Hashimoto K. Hydrogen station network design considering driver choice behavior and future fuel cell vehicle introduction. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 2019. № 74. P. 88–108.
5. Kumar P., Kumar S. Sustainable Hydrogen Energy System: Challenges and Opportunities. *Environmental Management of Air, Water, Agriculture, and Green Energy Systems*. 2020. P. 35–46.
6. Li Y., Zhan X., Zhang J. A survey on research and development of hydrogen refueling station technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2021. № 141. P. 110865.
7. Minniti M., Senatore A. Architectural design for hydrogen refueling stations: A critical review. *Sustainable Cities and Society*. 2018. № 41. P. 191–201.

*Михайлюк А. А.,
студентка III курсу бакалаврату, Ас-22-1,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Веркалець С. М.,
старший викладач кафедри архітектури та будівництва,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ 3D-ПРИНТЕРІВ У ЗВЕДЕННІ СПОРУД МАЛОЇ ПОВЕРХОВОСТІ

Зі збільшенням кількості населення та погіршенням економічного стану зростає проблема доступного житла, яке могло би швидко та дешево зводитися. У зв'язку з цим ведуться постійні розробки нових технологічних методів будівництва, котрі б забезпечували швидкісне зведення й не потребували би залучення великої кількості робітників. Одним з таких є створення будівель за допомогою 3D-принтерів.

Мета роботи – аналіз переваг, недоліків та перспектив використання технології 3D-друку в будівництві.

Мета реалізується шляхом виконання таких завдань:

- розгляд **обмежень і проблем** застосування 3D-друку;
- аналіз **технічних викликів**, пов'язаних із виготовленням великогабаритних споруд;
- дослідження **екологічних аспектів** технології.

Робота будівельних 3D-принтерів полягає у поступовому накладанні шарів цементної швидкотужавної суміші один на один по підготованій заздалегідь комп'ютерній схемі, у якій описана кількість шарів, місця повороту та зупинки маніпулятора, швидкість його руху й кількість нанесеної речовини. Основним методом, що використовується на будівельному майданчику, є екструзія, тобто видавлювання матеріалу, що подається з міксера через формувальний отвір [1]. Залежно від форми отвору можна досягти як плоских шарів, так і заокруглених, що буде наближати їхній зовнішній вигляд до більш природного й традиційного. При створенні схем проєктант повинен враховувати можливості принтера, його габаритні розміри, вказати розміщення перемичок для отворів, робота з якими є ускладненою під час встановлення різних частин (вікна, двері) через нерівність країв [2]. Округлі форми споруд формуються через специфіку роботи принтера: гладким і рівним буде тільки те закінчення, яке утворилося проходженням маніпулятора по певному радіусу, у разі зупинки для виконання гострокутного повороту виділяється зайвий матеріал. Цікавим прикладом реальної споруди є Хвилястий будинок у Гайдельберзі, що є найбільшим «друкованим» в Європі та слугує центром обробки даних [3]. Незвичні округлі форми допомагають зонувати будівлю, а відсутність потреби у віконних прорізах та складних комунікаціях не ускладнює проєкт та його створення.

Основними перевагами використання 3D-принтера на будівництві є висока швидкість зведення зі збереженням відповідності нормам основних показників

та відсутність великої кількості робочих на майданчику, що також зменшує можливість травмування. Проте майданчик для друку та основа для принтера повинні бути максимально рівними, а весь процес має постійно контролюватися висококваліфікованими працівниками, адже при найменшій помилці у друці стійкість та міцність конструкції гарантуватися не може.

Позитивний вплив 3D-друку на екологію можна прослідкувати одразу за кількома аспектами. Схема друку споруди зазвичай передбачає двошарову конструкцію, між шарами якої залишатиметься простір, в якому можуть розміщуватися комунікації, додаткові зміцнювальні шари та повітряні прошарки, що слугуватиме теплоізоляцією. При роботі не використовується велика кількість техніки, що споживає електроенергію, а самі принтери найчастіше використовують для роботи енергію відновлювальних джерел [4]. Головним недоліком, пов'язаним із цими автоматизованими машинами, є їх висока вартість та постійна робота над удосконаленням механізмів, діапазону їхньої роботи та методики подання матеріалу, що і затримує просування такого будівництва на ринок.

Попри те, що найчастіше для 3D-друку використовують суміші на цементній основі, при створенні яких виділяється достатньо шкідливих для довкілля речовин, все частіше використовують матеріали природного походження (глина), продукти рециклінгу (зокрема перероблені будівельні відходи) чи такі речовини, що є широко розповсюдженими в регіоні й доставлення яких не потребує великих затрат коштів та палива. На відміну від збірних конструкцій, у друкованих будівлях відсутнє використання різних матеріалів, що перешкоджає утворенню містків холоду. Важливим також є відсутність відходів та елементів обрізки на будівництві за умови, що при зведенні не будуть використовуватися одноразові опалубки.

Науковцями постійно проводиться розробка нових матеріалів, які повинні швидко тужавіти, забезпечувати міцність, довговічність та екологічність. Враховуватися має і те, що надруковані стіни зазвичай не покривають додатковими матеріалами, отже, поверхні будуть постійно піддаватися впливу зовнішніх чинників (волога, пара, сонячні промені), що негативно впливатиме на якість матеріалу. Проте універсальні рецептури ще не затверджені, а нормативної бази, що описувала б технологію зведення, не існує. Це перешкоджає масовому зведенню споруд таким методом; через їх невелику кількість та варіативність немає можливості протестувати їхню стійкість до погодних умов, великих навантажень, землетрусів.

Міцність надрукованих споруд забезпечується зчепленням між собою шарів, що частково затужавіли та здатні сприймати навантаження; при великій габаритності споруди використовується арматура, що поміщається між шарами або у підготовані отвори, однак випробувань, котрі б доводили якість таких зміцнень, немає. Отже, гарантувати стійкість конструкцій складної конфігурації не можна, проте це не перешкоджає архітекторам створювати проекти все більш неочікуваних форм, яких не можливо було б досягнути, використовуючи загальноживані методики будівництва (TECLA, створений компанією WASP, котра при будівництві змогла поєднати природні матеріали та використання кількох принтерів водночас) [5]. Важливою перевагою також є можливість

відтворення моделей, що були створені за допомогою 3D-сканерів і легко можуть перетворюватися у схеми для 3D-принтерів.

Найбільшою перешкодою на шляху створення інноваційних архітектурних споруд є велика габаритність принтерів та при цьому невелика площа роботи більшості видів таких машин. Для створення будівель великих габаритів принтер повинен мати велику кількість модулів, розміщення яких може змінюватися та які мають високу поворотну рухливість, що також збільшує вартість такого пристрою та будівництва загалом (прикладом є Crane WASP – система, що може змінювати конфігурацію залежно від потреби у друкованій площі) [5]. Задля якісного спорудження невеликих будівель використовуються також принтери, які пересуваються на гусеницях, мають обертові маніпулятори та сопла, покращуючи маневровість машини (наприклад, The CyBe RC) [6]. Проблемою також є неможливість ремонту чи реконструкції такої будівлі, адже вона є суцільним та неподільним конструктивом, знищення частини якого може призвести до руйнації всієї будівлі. Ці проблеми вирішується іншим шляхом використання 3D-принтерів, а саме: індустріалізований друк окремих деталей, блоків, панелей, що повністю виготовляються та оздоблюються на заводах, скріплюються між собою безпосередньо на будівельних майданчиках і можуть бути замінені у будь-який момент. Недоліком є можливість пошкодження цих деталей при перевезенні чи встановленні.

Підсумовуючи, можемо говорити про 3D-друк, як про інновацію в будівництві, що може забезпечити швидкий процес зведення економічно доступних споруд, які мають потенціал стати екологічними заміниками сучасної малоповерхової забудови за умови поширення використання природних та перероблених матеріалів. У разі розробки нормативного забезпечення, підкріпленого випробуваннями міцності та довговічності, використання такого методу будівництва стане більш поширеним, а виробництво принтерів із максимально рухливими частинами забезпечить варіативність поверховості та форм споруди. Попри перешкоду, що полягає у високій ціні установок для друку, популярним на ринку може стати винаймання принтерів у спеціалізованих компаній. Такий варіант може допомогти просуванню новітніх ідей архітекторів навіть на ранніх стадіях їхньої діяльності.

Список використаних джерел

1. Іванов-Костецький С., Гуменник І., Воронкова І. Шляхи застосування технологій 3D-друку у створенні сучасних об'єктів архітектури. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2022/may/27954/9.pdf> (дата звернення: 24.09.2024).
2. Stewart Hicks. Why 3D Printing Buildings Leads to Problems. *YouTube*. URL: https://www.youtube.com/watch?v=YhAwPFIUF_4 (дата звернення: 25.09.2024).
3. Heidelberg Inaugurates Europe's Largest 3D Printed Building: The Wave House Data Center. *COBOB*. URL: <https://cobod.com/heidelberg-inaugurates-europes-largest-3d-printed-building-the-wave-house-data-center/> (дата звернення: 27.09.2024).

4. Кірик К. Р., Журавська Н. Є., Стефанович П. І. Перспективи розвитку 3D будівництва та його вплив на навколишнє середовище. SWorldJournal. URL: <https://sworldjournal.com/index.php/swj/article/download/swj18-01-076/3146> (дата звернення: 24.09.2024).

5. From the shapeless earth to the earth as house shaped. WASP. URL: <https://www.3dwasp.com/en/3d-printed-house-tecla/> (дата звернення: 27.09.2024).

6. The CyBe RC (Robot Crawler). CyBe. URL: <https://cybe.eu/3d-concrete-printing/printers/cybe-robot-crawler/> (дата звернення: 27.09.2024).

*Михайлюк А. А.,
студентка III курсу,
спеціальність «Архітектура та містобудування»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Карнаш М. О.,
доктор технічних наук, професор,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

НОРМИ ТА ВИМОГИ ДО УКРИТТІВ У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ: ІНКЛЮЗИВНІСТЬ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІСТЬ

Зважаючи на постійну загрозу з боку країни-агресора, яка полягає як у небезпеці від дії засобів ураження, так і можливості розповсюдження хімічних, радіоактивних та отруйних речовин, безпека жителів повинна гарантуватися усіма можливими засобами та способами. Особливу увагу слід звертати на укриття, котрі повинні бути облаштовані у всіх місцях масового скупчення людей, гарантувати їхню безпеку та комфортне перебування під час повітряних тривог та надзвичайних ситуацій. Окремим фактором, що впливає на проектування захисних укриттів, є наявність великої кількості дітей, наприклад, у закладах дошкільної та середньої освіти, рух та фізіологічні можливості яких є часто обмеженими й потребують додаткових заходів у плануванні [1].

На стадії створення проекту важливим є його тип: нове будівництво чи реконструкція, оскільки це суттєво впливає на обрані нормативні рішення, планування та загальне розміщення укриття відносно основної споруди. Необхідним також є передбачення повністю захищених шляхів руху до укриття, аварійних виходів, доступ до яких зовні не буде закритим навіть при обвалі сусідніх споруд, основних приміщень зі 100% місткістю осіб, що перебувають у закладі, та додаткових приміщень, котрі забезпечують нормальну життєдіяльність людини (продуктовий склад, санітарно-гігієнічні приміщення, медичний пункт).

Першим етапом під час проектування укриття є вибір його типу:

- сховище, яке є повністю герметичним приміщенням й захищає від будь-яких зовнішніх дій, несе найбільший захист, адже передбачає використання спеціальних вентиляційних систем, тамбурів-шлюзів, що подовжує час

можливого перебування людей в ньому, проте є більш високовартісними, а його зведення є ускладненим в умовах реконструкції;

- протирадіаційне укриття (ПРУ) – негерметична споруда, здатна захистити від радіаційного впливу, ударних хвиль, проте не надає захисту від небезпечних речовин;
- споруда подвійного призначення (СПП), яка є повноправною частиною основної споруди у мирний час, та тимчасово може слугувати укриттями із захисними функціями сховищ або ПРУ.

Основною проблемою у використанні укриттів є недогляд за відсутності безпеки: неправильний температурний режим, висока вологість, нагромадженість зайвими об'єктами здатні погіршити експлуатаційні умови та стати перешкодою у разі надзвичайної ситуації. У таких випадках доцільним є створення СПП, що може мати інші функціональні призначення, необхідні для організації освітнього процесу, й використовуватиметься постійно. Однак у такому випадку важливо передбачити призначення приміщення, використання якого не потребуватиме інсоляції, адже використання віконних прорізів в укриттях неможливе.

Після вибору типу слід визначити проектне розташування, врахувавши, у разі реконструкції, наявність підвальних чи цокольних приміщень, їхній технічний стан, можливість встановлення та підключення всього необхідного устаткування. Проектування в таких приміщеннях має як переваги (пряма доступність із закладу), так і недоліки (зменшення кількості аварійних виходів, які не потрапляють у зону обвалу споруд). Також можливим є створення окремо розташованих укриттів, що дає більшу варіативність у плануванні, дозволяє обрати ділянку, яка буде поза зоною завалу будівель. Основною проблемою такого розміщення є необхідність проектування додаткових захищених шляхів для входу, що несе за собою додаткові витрати та подовжує час переходу людей із закладу до укриття.

При плануванні приміщень [2] слід враховувати вимоги щодо інклюзивності: ширина дверей та коридорів (не менше 0,9 м), наявність місць для розвороту та повороту на 90°, додаткових кишень, відсутність порогів. При будь-якому перепаді висот укриття повинно бути обладнане пандусами (із проміжними майданчиками за їх значної довжини):

- при невеликих перепадах в зонах порогів герметичних дверей дозволяється використовувати переносні чи відкидні пандуси;
- у разі значних змін висоти й неможливістю створення пандуса достатньої довжини використовуються підйомні пристрої, підключення до мережі яких повинне передбачатися на стадії планування.

Усі поверхні повинні містити інформацію у вигляді тактильних табличок, навігаційних плиток та кольорових контрастних позначень. На шляху пересування маломобільних груп населення (МГН) мають бути відсутні будь-які перешкоди; задля уникнення плутанини в русі покриття підлоги повинно бути влаштоване з матеріалів без фасок, тріщин та великих швів.

Схеми руху мають бути простими та зрозумілими навіть для дітей дошкільного віку, під час евакуації в коридорах не мають утворюватися нагромадження людей, пов'язаних із неможливістю проходу чи розвороту.

Укриття має вмещати всі необхідні задля життєдіяльності пристрої, зокрема й електростанції, при цьому приміщення, в яких знаходиться устаткування, має бути захищеним від випадкового проникнення дітей.

Планування укриттів має враховувати усі аспекти: від місця знаходження відносно будівлі та зони бойових дій до функціонального призначення кожного з приміщень. Залучення великої кількості архітекторів до проектування типових планувань сховищ, ПРУ та СПП може допомогти створити якісні укриття, що є комфортними для перебування навіть протягом 2 діб та дозволяють підтримувати нормальний психологічний та фізичний стан у дітей.

Список використаних джерел

1. Практичний посібник з проектування укриттів у закладах дошкільної та загальної середньої освіти. *Міністерство відновлення*. URL: https://drive.google.com/file/d/1Pngel1NDh9cE6fsb_4L9Szv1ghgwoaI/view (дата звернення: 29.10.2024).

2. Інклюзивність будівель і споруд : ДБН В.2.2-40:2018. URL: <https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/03/DBN-V2240-2018.pdf> (дата звернення: 29.10.2024).

*Назарук М. Р.,
студент I курсу магістратури,
спеціальність «Архітектура та містобудування»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Косьмій М. М.,
доктор архітектури, професор,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

КІНЕТИЧНА АРХІТЕКТУРА: БУДІВЛІ, ЩО ЗМІНЮЮТЬ ФОРМУ У ВІДПОВІДЬ НА УМОВИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Кінетична архітектура (кінетика) – це спосіб врахування мінливих умов навколишнього середовища та вимог користувачів при проектуванні будівель. Це будівлі, спроектовані з можливістю приведення в рух елементів їх конструкції [1].

Кінетичний фасад – це тип огорожувальної конструкції, що містить рухомі елементи. На відміну від традиційних статичних фасадів, кінетичні фасади розроблені таким чином, щоб динамічно реагувати на різні подразники, такі як сонячне світло, температура, вітер або взаємодія людини. Рух може бути механічним, гідравлічним або заснованим на розумних матеріалах, які реагують на зміни навколишнього середовища [4].

Кінетичні фасади – це новаторська еволюція в архітектурному дизайні, поєднана естетикою та функціональністю. Це підгрупа адаптивних фасадних систем, які набувають все більшої популярності в сучасній архітектурі. Ці фасади призначені для переміщення або зміни форми у відповідь на подразники

навколишнього середовища. Вони можуть відкриватися, закриватися або обертатися для регулювання світла, повітря та тепла, забезпечуючи високу чутливість до екологічних проблем.

Наприклад, кінетичні фасади можуть зменшити сонячне випромінювання в жаркому кліматі шляхом регулювання їх орієнтації або затінення. У більш холодному кліматі вони можуть оптимізувати ізоляцію для підтримки температури в приміщенні. Ця адаптивність робить кінетичні фасади ключовим елементом стійкого дизайну будівель.

Матеріали, які використовуються в динамічних фасадних системах, мають вирішальне значення для їх функціональності. Ці матеріали мають бути міцними, гнучкими та здатними змінювати свої властивості у відповідь на чинники навколишнього середовища.

Загальні матеріали включають:

- **розумне скло:** цей матеріал може змінювати свою прозорість або непрозорість залежно від зовнішніх умов, дозволяючи динамічно контролювати світло та тепло;
- **сплави з пам'яттю форми:** ці метали можуть повертатися до попередньо визначеної форми під впливом певних температур, що робить їх ідеальними для кінетичних компонентів фасадів;
- **сучасні композити:** ці матеріали поєднують міцність і гнучкість, що дозволяє фасадам адаптуватися до навантажень навколишнього середовища без шкоди для цілісності конструкції.

Значну роль у функціональності кінетичних фасадів відіграють датчики та технології автоматизації. Датчики контролюють умови навколишнього середовища (сонячне світло, температура та вітер), надаючи дані, необхідні для коригування в реальному часі.

Потім автоматизовані системи обробляють ці дані, запускаючи необхідні зміни в конфігурації фасаду. Ця цілісна інтеграція датчиків і автоматизації забезпечує ефективну роботу фасаду, оптимізуючи використання енергії та підтримуючи комфорт у приміщенні без ручного втручання [2].

Переваги кінетичних фасадів

- **Енергоефективність.** Однією з головних переваг кінетичних фасадів є їх здатність підвищувати енергоефективність будівлі. Регулюючи сонячне світло та тінь, кінетичні фасади можуть зменшити потребу в штучному освітленні та кондиціонуванні повітря. Цей динамічний контроль над тепловим середовищем будівлі може призвести до значної економії енергії, що робить кінетичні фасади привабливим варіантом для сталої архітектури.
- **Естетична привабливість.** Кінетичні фасади надають будівлям унікальний естетичний вимір. Рух елементів фасаду може створювати візерунки, тіні та відображення, які змінюються протягом дня, додаючи зовнішньому вигляду будівлі динамічний візуальний елемент. Це може зробити будівлю пам'яткою та витвором публічного мистецтва, привертаючи увагу та інтерес.
- **Адаптивність.** Кінетичні фасади можуть адаптуватися до різних умов навколишнього середовища, забезпечуючи оптимальний комфорт для мешканців будівлі. Наприклад, під час спекотної погоди фасад може забезпечити максимальне затінення, дозволяючи більше сонячного світла проникати в

будівлю в більш прохолодних умовах. Ця адаптивність робить кінетичні фасади придатними для різних кліматичних умов і застосувань.

- **Універсальність вибору скла.** Кінетичні фасади пропонують гнучкість, дозволяючи архітекторам вибирати з широкого спектру типів скла, які відповідають їхнім концепціям дизайну та креативності, включаючи тоноване, прозоре скло та скло з низьким вмістом заліза. Пристрої динамічного затінення, вбудовані в кінетичні фасади, можуть реагувати на зміну сонячного світла та погодних умов, забезпечуючи ефективний захист від сонця та підтримуючи комфортне середовище в приміщенні. Ця функція дає змогу використовувати високопрозоре скло, яке зазвичай пропускає більше світла та тепла без шкоди для комфорту мешканців або енергоефективності будівлі [4].

Кінетична архітектура часто асоціюється з яскравими одноразовими проєктами та додатковими витратами. Проте в останні роки практичне і навіть економічне використання кінетики для підвищення зручності використання та ефективності будівлі стало принаймні альтернативою, яку варто розглянути, серед інших з фінансових причин і для комфорту користувача.

Адаптивні фасадні системи були впроваджені в різноманітні інноваційні будівельні проєкти по всьому світу. Тематичні дослідження підкреслюють практичне застосування та переваги цих фасадів у різних кліматичних умовах та середовищах.

Яскраві приклади проєктів кінетичних фасадів

Вежі Аль-Бахар

Всесвітньо відомі вежі Аль-Бахар в Абу-Дабі, спроектовані Aedas Architects, мають чутливий фасад, натхненний традиційним ісламським затіненням «Машрабія». Фасад, завершений у червні 2012 року, використовує параметричну конструкцію для адаптації до сонячного світла, зменшуючи сонячне випромінювання та відблиски більш ніж на 50%. Система працює як навісна стіна з трикутниками, покритими скловолокном, які рухаються відповідно до положення сонця, закриваючись увечері. Цей інноваційний дизайн не тільки підвищує комфорт у приміщенні, але й зменшує потребу в кондиціонуванні повітря, дозволяючи використовувати більш природне тоноване скло для кращого огляду. Проєкт був удостоєний нагороди Tall Building Innovation Award 2012 за його стійке проєктування та культурну чутливість [5].

One Ocean, Тематичний павільйон ЕХРО 2012

Тематичний павільйон для ЕХРО 2012 у Йосу, Південна Корея, спроектований австрійським архітектором Сома, відкрився з великим очікуванням. Ця унікальна будівля, відома своїми характеристиками, схожими на рибу, має передовий кінетичний фасад із армованих скловолокном полімерів (GFRP), які можуть перетворюватися на різноманітні анімовані візерунки. Дизайн павільйону, обраний першим лауреатом у відкритому міжнародному конкурсі в 2009 році, був натхненний біологічними механізмами руху та розроблений у співпраці з Knippers Helbig Advanced Engineering. Концепція павільйону відображає подвійну природу океану з безперервними поверхнями, що звиваються від вертикалі до горизонталі, визначаючи внутрішні простори та створюючи динамічний зовнішній вигляд. Кінетичний медіафасад, звернений до входу в Ехро, стає особливо привабливим після заходу сонця [6].

Список використаних джерел

1. m.technik : вебсайт. URL: <https://mlodytechnik.pl/technika/29248-uchomosci-architektura-kinetyczna>
2. kaarwan : вебсайт. URL: <https://www.kaarwan.com/blog/architecture/adaptive-facade-systems-responding-to-environmental-conditions?id=7>
3. dwell : вебсайт. URL: <https://www.dwell.com/article/shape-shifting-architecture-10-buildings-that-move-or-change-form-f7c4babf>
4. WFM : вебсайт. URL: <https://wfmmedia.com/kinetic-facades-the-future-of-dynamic-architecture/>
5. CIKAVOSTI : вебсайт. URL: <https://cikavosti.com/originalni-vezhibliznyuki-al-bahar-al-bahar-towers/>
6. archdaily : вебсайт. URL: <https://www.archdaily.com/236979/one-ocean-thematic-pavilion-expo-2012-soma>

Носова Ю. І.,
студентка IV курсу,
спеціальність «Архітектура та містобудування»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Жирак Р. М.,
старший викладач,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна

СТУДЕНТСЬКИЙ КАМПУС: СВІТОВИЙ ТА УКРАЇНСЬКИЙ ДОСВІД

Уперше слово «кампус» (англ. *Campus*) щодо університету було використано в XVIII ст. для позначення території Принстонського університету (США). Його значення походить від латинських коренів поняття «поле», «відкритий простір». Слово прижилося, й сьогодні кампусами називають університетські містечка, комплекси вузівських будівель – гуртожитки і бібліотеки, спортивні зали і кафетерії, комп'ютерні зали, кінотеатр [1].

Сучасні навчальні корпуси, як правило, проектуються за принципом, так званих, відкритих освітніх просторів, адже одна з найважливіших сфер вищої освіти в сучасних вузах – самонавчання. Як показує практика, самоосвіта проходить набагато ефективніше, продуктивно і весело, якщо для цього передбачено продуманий, повністю обладнаний, комфортний простір.

Отже, кампус – це територія, яка належить університету або коледжу, де розташовані академічні та адміністративні будівлі, квартири для студентів, спортивні майданчики, бібліотеки та інші об'єкти інфраструктури, пов'язані з життям та навчанням студентів [1].

Кампуси є важливою частиною культури вищої освіти в багатьох країнах, і вони пропонують унікальне середовище для студентів, де вони можуть отримати якісну освіту, розвиватися як особистість та мати нових друзів.

Якщо порівнювати світовий та вітчизняний досвід з питання проектування кампусів, то можна зазначити, що в Україні такий вид університетського простору не є розповсюдженим. Частішим рішенням в країні є звичайні університети з навчальним простором, вони мають чи винаймають гуртожитки, які в більшості відіграють роль тільки місця для проживання студентів.

У більшості університетів існуючий простір для проживання є достатньо старим і потребує ремонту. В Україні, станом на 2019/2020 рік, серед тих закладів, які перебували під підпорядкуванням Міністерства освіти і науки України, було 1246 гуртожитків. До 90% цих гуртожитків потребували капітального ремонту, а близько 10% були в аварійному стані. Більша частина гуртожитків була побудована в 1960–1970 роках і не відповідає сучасним стандартам якості житла [2].

Основна мета кампусу – створення певного студентського середовища, у межах якого студенти можуть не тільки проживати, а й навчатися та культурно розвиватись. Найчастіше кампуси знаходяться на одній території, куди входить навчальний заклад, місця проживання, їдальні, місця для навчання, відпочинкові та спортивні зони, не враховуючи ті ситуації, в яких навчальний заклад є відокремленим.

Станом на 10.02.2022 р. в Україні налічувалось біля 336 закладів вищої освіти (ЗВО), з яких 194 – є державними, 96 ЗВО – коледжі, технікуми та училища, але з них кампуси мають приблизно 15 закладів [3].

Серед ЗВО України можна виділити вісім, які найбільше відповідають поняттю кампусу: КПІ (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»); Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна; УКУ (Український католицький університет); НаУКМА (Національний університет «Києво-Могилянська академія»); ХПІ (Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»); Національний університет біоресурсів і природокористування України; СумДУ (Сумський державний університет); Університет Державної фіскальної служби України (м. Ірпінь). Ці університети мають кампуси, але якщо виділити найкращі, це будуть: КПІ, УКУ та СумДУ. Вони найбільше відповідають поняттю кампусних університетів і є найкращими представниками такого типу університетів в Україні.

КПІ є найбільшим і найстаршим прикладом кампусного університету, який заснований 1898 року. Його площа займає близько 200 гектарів, там наявні всі умови що має надавати кампус: навчання, заняття спортом, відпочинок, місця для культурного і наукового розвитку. Перед входом у головний корпус знаходиться великий парк КПІ, який займає близько 15 гектарів. На території знаходиться науково-технічна бібліотека розміром 14000 м². Місця для проживання представлені у вигляді студентського містечка, на території якого 20 гуртожитків [4; 5; 6].

УКУ (1929 р.): цей університет оновився в 2021 році і став більш сучасним прикладом кампусного університету [7]. У кімнатах для студентів облаштовано ванну кімнату та невеликий куток для приготування їжі, але також є звичайна велика кухня, вона знаходиться окремо на поверсі. Також на території кампусу є їдальня і окремі кафе. У підвальному приміщенні, яке зараз використовується ще

і як укриття, знаходиться розважальна і відпочинкова зона для студентів, а також окремо виділене місце для навчання. На кампусі все знаходиться у межах пішохідної доступності, що дозволяє не витратити час на транспорт [8].

СумДУ (1948 р.): цей університет має досить великий кампус, враховуючи той факт, що в ЗВО налічується аж 55 спеціальностей. Університет має теле- та радіостудію для підготовки журналістів, лабораторію віртуальної доповненої реальності для навчання, дитячу кімнату для дітей студентів чи викладачів, особисту клініку, готель і спортивну споруду. Має два басейни – оздоровчий і спортивний. Також там є центр колективного користування науковим обладнанням, центр пляжного волейболу, танцювальну залу, особисту школу водіння, бібліотеку, 36 різних пунктів харчування. Окремо розташований кампус Медичного інституту де є тренувальна операційна для студентів [9].

Із наведеної інформації можна зробити висновок про те, що вітчизняних університетів кампусного типу не так багато, і навіть у деяких наведених прикладах гуртожитки потребують ремонту і покращення житлового простору.

Для порівняння варто зазначити, що в деяких країнах світу кампуси набагато поширеніші і мають свою історію. Для прикладу можна навести університет Кореї (м. Сеул займає 3 місце в рейтингу міст для студентів [10]) і університет Німеччини (м. Мюнхен займає 4 місце в рейтингу міст для студентів [10]).

Сеульській національний університет (Seoul National University) або SNU (1946р) має 2 кампуси у Сеулі, головний (Кванакку) і медичний (Чжуно), а також ще два кампуси в містах Пхьончан і Сихин [11]. На території головного кампусу Кванакку є музей мистецтв SNU, великий спортивний простір, який включає футбольний стадіон з доріжками для легкої атлетики, баскетбольний майданчик і спортивний зал, а також поле для стрільби з луку і басейн [12]. Кампус має внутрішній транспорт (автобуси), навчальні корпуси і студентський центр. В середині навчального корпусу, крім звичайних аудиторій є кімнати для відпочинку студентів. У студентському центрі є їдальня, декілька магазинів, банк. У цьому університеті є навчальні зони, зони відпочинку, місця для прогулянок, а сам кампус налічує біля 200 будівель і має велику територію (приблизно 430 гектарів) [13]. У гуртожитках SNU є окрема кімната для прання, кухні на кожному поверсі, ліфт, місця для навчання. На одному поверсі близько 37 кімнат, кімнати розраховані на двох студентів і мають розділені душову кімнату та санвузол [14].

Мюнхенський технічний університет (Technical University of Munich) або TUM (1868р). Загалом університет має три кампуси в містах Мюнхен, Хайльбронн і Штраубінг [15]. Основним є Мюнхенський кампус, навколо якого є багато музеїв, бібліотек і інших будівель направлених на культурний розвиток. Кампус має свій внутрішній двір, у навчальному корпусі, крім найбільшої лекційної аудиторії, також є бібліотека, в якій представлено відокремлені кімнати для індивідуальних зайнять, зона відпочинку студентів, місця для навчання, кафе, ліфти. Є окреме приміщення студентської студії, у ній наявні кімнати для відпочинку, навчання, музики та групових зайнять і також душ. На території кампусу, крім кафе знаходиться їдальня. На території є спортивний центр, який знаходиться в олімпійському парку, поряд знаходяться художня

галерея і музей. Площа кампусу становить приблизно 170 гектарів [16; 17]. Проте університет немає гуртожитку і співпрацює зі студентським союзом, який надає житло окремо.

Отже, при аналізі світового та вітчизняного досвіду проектування та планування студентських кампусів можна виявити схожість у їх внутрішній структурі. Студентські кампуси створюють цілісні науково-дослідницькі та інноваційні комплекси, де навчання гармонійно поєднується з відпочинком і саморозвитком. Варто відзначити, що у перспективі розвитку вітчизняних закладів вищої освіти відкриваються можливості для покращення та вдосконалення навчальних просторів саме використовуючи кампуси.

Список використаних джерел

1. Кампус. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Кампус>
2. Про схвалення Концепції державної програми відновлення та розбудови мережі гуртожитків для проживання студентів закладів вищої освіти на 2021–2025 роки. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/992-2021-%D1%80#Text>
3. Основні освітні статистичні дані (2021/22 навчальний рік). URL: <https://osvita.ua/news/data/90288/>
4. Кампус КПІ. URL: <https://kpi.ua/campus>
5. Екскурсія КПІ. URL: <https://youtu.be/Hmd7UBYP0rM>
6. Унікальність КПІ. URL: <https://youtu.be/NSUVcOJ34KU>
7. Кампус УКУ. URL: <https://ucu.edu.ua/cat/campus/>
8. Екскурсія кампусом УКУ. URL: <https://youtu.be/utNnov3mjG0>
9. Тур кампусами СумДУ. URL: <https://open.sumdu.edu.ua/>
10. Офіційний рейтинг міст для студентів. URL: <https://www.topuniversities.com/best-student-cities>
11. Сеульський національний університет. URL: <https://en.snu.ac.kr/index.html>
12. Кампус SNU. URL: <https://youtu.be/kiZgMFAWhgA>
13. Екскурсія кампусом SNU. URL: <https://youtu.be/Sue9cp2UP6s>
14. Гуртожитки SNU. URL: <https://youtu.be/2eSLEKk-6HE>
15. Мюнхенський технічний університет. URL: <https://www.mgt.tum.de>
16. Кампус TUM. URL: <https://www.mgt.tum.de/campuses/munich/explore-the-campus>
17. Екскурсія по Мюнхенському кампусу ТМУ. URL: <https://youtu.be/0MqGXCAaMdc>

*Романів М. П.,
студент IV курсу,
спеціальність «Будівництво та цивільна інженерія»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Касіячук В. Д.,
професор кафедри архітектури та будівництва,
кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

РЕКОНСТРУКЦІЯ ПРОМИСЛОВИХ СПОРУД – ОДИН ІЗ ОСНОВНИХ ПРОЦЕСІВ У БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ

Сьогодні реконструкція має змогу вирішувати потреби населення, яке розвивається та зростає. Створення реконструйованого простору для суспільства дозволяє йому проводити час за відпочинком і роботою в приміщеннях, які зовсім нещодавно були промисловими. Процес функціонального оздоровлення будівель колишніх підприємств, як правило, виконується розгортанням нових комерційних, мануфактурних, розважальних, офісних і культурних закладів. Покинуті та зруйновані виробничі об'єкти в світовій та українській практиці зараз все більше відновлюють, і цим продовжують їх життя.

В Україні продовжується оборона від повномасштабного вторгнення РФ. Війна сильно позначилася на будівництві. Це стосується як відновлення будівель та інфраструктури, так і будівельної галузі в цілому. Тільки за офіційними даними внаслідок війни в Україні зруйновані або пошкоджені майже мільйон житлових будинків, десятки тисяч нежитлових об'єктів, тисячі кілометрів доріг, залізниць, мостів тощо. Будівельна галузь зазнала значних руйнувань, втратила частково сировинну базу, виробництва.

Основними сегментами будівництва, які прогнозовано можуть розвиватися навіть під час війни, є відновлення, житлове будівництво і реконструкція, спорудження і модернізація виробництв, особливо військового напрямку і подвійного призначення. При цьому реконструкція стосується не тільки перебудови пошкоджених будівель, а й перегляду існуючої забудови в ракурсі підвищення енергоефективності та безпеки. Так, наприклад, ревізія бомбосховищ і укриттів, перетворення існуючих підвалів і будівництво нових укриттів є як значним за обсягами новим ринку, так і сприяє підвищенню національної безпеки [1].

У «тилових» областях, зокрема, на Івано-Франківщині, необхідно провести інвентаризацію виробничих приміщень колишніх промислових підприємств, які з різних причин припинили свою діяльність, і перепланувати їх організацію виробництв будівельних матеріалів і продукції, необхідної для ЗСУ.

Таким чином, для активізації й системного оновлення будівництва і будівельної галузі необхідні:

— виявлення зруйнованого війною (житла, громадських об'єктів і споруд, у т. ч. соціальної, інженерної, транспортної й виробничої інфраструктур)

здійснювати на вимогах екологізації (переробки та повторного використання будівельних відходів, виробництво екологічних виробів і товарів, безвідходного виробництва);

— диверсифікація (урізноманітнення) та автономізація (зменшення залежності) галузі від зовнішніх умов і процесів, відмови від надмірної централізації й локалізації галузі та її систем щодо енергопостачання, використання ресурсів тощо;

— розвиток й використання нових технологій у галузі як способів дій, засобів і предметів праці та якості персоналу, що забезпечує створення споживчих властивостей (об'єктів, споруд, середовища життя й діяльності);

— зростання вимог цивільного захисту та безпеки мешканців і працівників на виробництві;

— розвиток нових організаційних форм у галузі, зокрема, впровадження й використання систем «життєвого циклу» діяльності, росту соціально-економічної ефективності рішень і дій, активного й цілеспрямованого впливу фахівця на виробничі процеси в галузі [2].

Реконструкція – перебудова введеного в експлуатацію в установленому порядку об'єкту будівництва, що передбачає зміну його геометричних розмірів та/або функціонального призначення, внаслідок чого відбувається зміна основних техніко-економічних показників (кількість продукції, потужність тощо), забезпечується удосконалення виробництва, підвищення його техніко-економічного рівня та якості продукції, що виготовляється, поліпшення умов експлуатації та якості послуг. Реконструкція передбачає повне або часткове збереження елементів несучих і огорожувальних конструкцій та призупинення на час виконання робіт експлуатації об'єкту в цілому або його частин (за умови їх автономності) (пункт 3.21 ДБН А.2.2-3-2014) [3].

Відновлення будівлі є основним завданням реконструкції. Такий процес повинен відповідати сучасному регламенту в будівельній сфері, адже ефективність проведення цієї дії збереже час і ресурси, які були б витрачені при новому будівництві. Таке вирішення є стандартним при здійсненні заходів цього характеру. Будь-яка відновлювальна робота має призвести до зміни старих, занедбаних споруд в організацію нових комплексів, які продовжать експлуатуватися і не втратять свою унікальність у майбутньому [4].

Напрями влаштування простору промислових будівель. Залучення додаткових відновлювальних робіт – реставрації, реновації.

Напрямок «меморіальної доріжки». Він пов'язаний з повною реставрацією будівлі, збереженням її первинного вигляду, а також благоустроєм, тобто впровадженням нових технологічних рішень в існуючий простір.

Напрямок часткової реновації є зміною планувальної структури, основним принципом якого є збереження найбільш усталених архітектурних рішень. Наприклад, це реконструкція об'єкта під музей або включення нових знакових містобудівних об'єктів в історичну та промислову зони.

Повна реконструкція з добудовою існуючої структури, тобто реконструкція та зміна функції пам'яток індустриальної спадщини відповідно до сучасних соціальних вимог та критеріїв, зміна функції промислового об'єкта на житлові будинки, центри відпочинку, магазини, готелі та ін. Цей напрямок

передбачає також екологічне оздоровлення території шляхом її рекультивації, створення нових зелених зон (парків, скверів, алей).

Кардинальним заходом може бути повне знесення промислового об'єкта та використання вільної території для інших цілей.

Вищезазначені аспекти дозволяють стверджувати, що реновація промислових будівель завжди спрямована на вирішення соціально-економічних, культурних та естетичних проблем. Тому проведення попереднього аналізу існуючого стану будівлі та навколишнього архітектурного середовища має велике значення. Відповідна зміна функціонального призначення промислових об'єктів з урахуванням видів діяльності, що затребувані, передбачає вивчення розвитку інфраструктури розміщення промислових об'єктів, що підлягають реконструкції [5].

Реконструкції промислового об'єкту. Процес його відновлення.

1. ***Отримання завдання на відновлення.*** Відбувається визначення об'єму роботи за якою пройде оновлення споруди. Змінюються розміри площ, цільове призначення будівлі, при потребі – заміна конструкцій та інженерних комунікацій.

2. ***Опрацювання документів реконструкції.*** З ціллю проведення зазначеного заходу відбувається збір та впорядкування документації. До неї відносять такий перелік: документ на право власності, документ на право володіння землею, технічний паспорт будівлі, договір служби експлуатації інженерних мереж, витрати матеріально-технічного забезпечення та ін.

3. ***Натурне обстеження.*** Для цього завдання залучають кваліфікованого інженера, який виконує інструментальне обстеження конструкцій методами руйнівного і неруйнівного контролю: випробування матеріалів у лабораторних і польових умовах (визначення фактичних фізико-механічних характеристик), випробування конструкцій на міцність динамічним та статичним навантаженням; тепловізійне та ультразвукове обстеження конструкцій; товщинометрія; дефектоскопія зварних швів; визначення структури та хімічного складу матеріалів; розрахунок експлуатаційних навантажень [4].

Створюється інформаційна модель будівлі, яка дозволяє побачити її структуру та особливості відновлення. Якщо обстеження показало незадовільний результат, наприклад, у несучих конструкціях, фундаментах, внаслідок якого відбувається частковий демонтаж або укріплення цих елементів.

4. ***Геологічне вишукування.*** Цей етап проводиться коли збільшується навантаження на фундамент (наприклад, при надбудові) або створення додаткової прибудови. Необхідно провести геологічне дослідження, зокрема розкопки (шурфування) біля фундаменту, на ділянці запланованого розширення прибудови.

5. ***Топографічна зйомка.*** Проводиться при зміні плями забудови та влаштуванні благоустрою прибудинкової території, застосовують зазвичай топозйомку в масштабі М1:500. На такій зйомці вказано розміщення об'єкта, пролягання інженерних мереж, червоних та інших ліній обмеження забудови [6].

Отже, потреба у відновленні промислових об'єктів зумовлена різноманітним передумов, а саме: архітектурними, соціально-економічними, містобудівними та екологічними потребами і нормами. Реконструкція здатна

покращити експлуатацію промислових об'єктів, перетворенням їх в модернізовані та безпечні будівлі. Важливо, щоб архітектурно-естетична одиниця не втратила свою унікальність у сучасному масиві щільних забудов.

Список використаних джерел

1. Відродження будівельної галузі в умовах війни. Український центр сталевого будівництва : вебсайт. URL: <https://uscc.ua/news/vidrodzenna-budivelnoi-galuzi-v-umovah-vijni>
2. Стратегія розвитку Івано-Франківської області на 2021–2027 роки : Рішення обласної ради від 21.02.2020 [док. 1381-34/2020]. Івано-Франківськ, 2020. URL: <https://www.if.gov.ua/storage/app/sites/24/documentu-2021/10-06-2021-strategiya-rozvitku-ivano-frankivskoi-oblasti-na-2021-2027-roki.pdf>
3. Склад та зміст проектної документації на будівництво : ДБН А.2.2-3:2014. URL: https://e-construction.gov.ua/files/new_doc/3022061165539755805/2023-01-23/3dfcae71-308d-4bdc-a2b1-e8bf6eb30598.pdf
4. Реновація промислової забудови та її адаптація до сучасного міського середовища : монографія / Ю. І. Гайко, Є. Ю. Гнатченко, О. В. Завальний, Е. А. Шишкін; за заг. ред. Ю. І. Гайка, Е. А. Шишкіна / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. С. 152–160. URL: <https://eprints.kname.edu.ua/57691/1/2020%20%D0%BF%D0%B5%D1%87.%20%D0%9C%D0%9D%20%D0%9C%D0%9E%D0%9D%D0%9E%D0%93%D0%A0%D0%90%D0%A4%D0%98%D0%AF%20.pdf>
5. Tukhtamisheva A., Karazhanova D., Issambayev G. Renovation of Industrial Buildings by Increasing Energy Efficiency. 2020. URL: https://www.researchgate.net/publication/363915764_Renovation_of_Industrial_Buildings_by_Increasing_Energy_Efficiency
6. Технологія будівельного виробництва : підручник / М. Г. Ярмоленко, Є. Г. Романушко, В. І. Терновий та ін. ; за ред. М. Г. Ярмоленка. 2-ге вид., допов. і переробл. Київ : Вища школа, 2005. С. 315–320. URL: https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2016/Yarmolenko_2005_342.pdf

Сайко І. В.,
студентка IV курсу,
спеціальність «Архітектура та містобудування»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Савчук А. І.,
доцент кафедри архітектури та будівництва,
кандидат архітектури,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна

ОЗНАКУВАННЯ ФУНДАМЕНТУ РОТОНДИ СТАРОВИННОГО МОНАСТІРЯ У МІСТІ ГОШІВ

Важливим аспектом урбаністичної та містобудівної політики є проектування благоустрою територій історичних пам'яток архітектури. Воно спрямоване на адаптацію просторового середовища до нових потреб громади, збереження об'єктів культурної спадщини та створення нових умов для їхнього сталого розвитку й відвідування. Особливої уваги потребує сакральна архітектура, яка виконує не лише релігійні, а й культурно-соціальні функції.

Прикладом важливого релігійного та культурного об'єкту є Гошівський монастир Преображення ГНІХ, перша згадка про який, датується 1464 роком. Храм був побудований у XVI столітті й утворився на основі греко-католицького монастиря Преображення Господнього, який височіє на Ясній горі в селі Гошів, та досі залишається одним із найпопулярніших в Україні паломницьких місць [1]. Саме цей монастир вважають одним із найвеличніших релігійних та історико-архітектурних святинь Західної України. У 1950 році монастир закрили, а всіх місцевих ченців було заарештовано [2]. У монастирських приміщеннях розмістили будинок-інтернат, а церкву обителі, на якій було зрізано всі хрести, довели до руїни. Уже в 1990 році монастир відновив свою діяльність і повернувся у підпорядкування греко-католицькому чину Святого Василя Великого [3].

В одному з місць «Чорного Ділка» – у Березині 2016 року Карпатська історико-археологічна експедиція під керівництвом професора Миколи Кугутяка спільно з дочірнім підприємством «Культурна спадщина Прикарпаття» охоронної археологічної служби України на чолі з директором Василем Романцем та місцевими краєзнавцями та за організацією Ігоря Сеньківа провела археологічне обстеження й охоронні розкопки на території першого осідку Гошівського монастиря [4].

У результаті розкопок виявили залишки кам'яних фундаментів двох дерев'яних церков XVI–XVII ст. Один з них – кам'яний фундамент унікальної церкви-ротонди шириною 8 м і довжиною 10 м, який має цікаві архітектурні особливості. Він складається з кам'яних цоколів, розташованих на відстані приблизно двох метрів один від одного, що формують контури церкви з трапецієвидною апсидою та ротондальним типом будівлі. Церква була

розташована на південно-західному куті монастиря розмірами 35х35 м. З одного боку залишилися сліди вежі, а з другого – рів і вал [5].



Рис. 1. Фотофіксація археологічних розкопок

На основі попередніх досліджень було розроблено ескізний проект музеєфікації фундаментів. Як результат, запропоновано наступні дії (Рис. 2):

- часткове відтворення стін ротонди: реконструкція зовнішніх контурів із метою візуалізації первісної форми споруди;
- фрагментарна музеєфікація фундаменту: розкриття залишок кам'яних основ, які представляють собою частини ротонди, включно з базовими стінами та апсидою;
- трасування фундаменту ротонди: позначення контурів фундаменту для акцентування його оригінальних розмірів і геометрії;
- проектна пропозиція павільйону: створення умов для збереження ротонди як музейного експоната, що включає захист від впливу навколишнього середовища та надання можливості відвідувачам ознайомитися з його архітектурними особливостями.

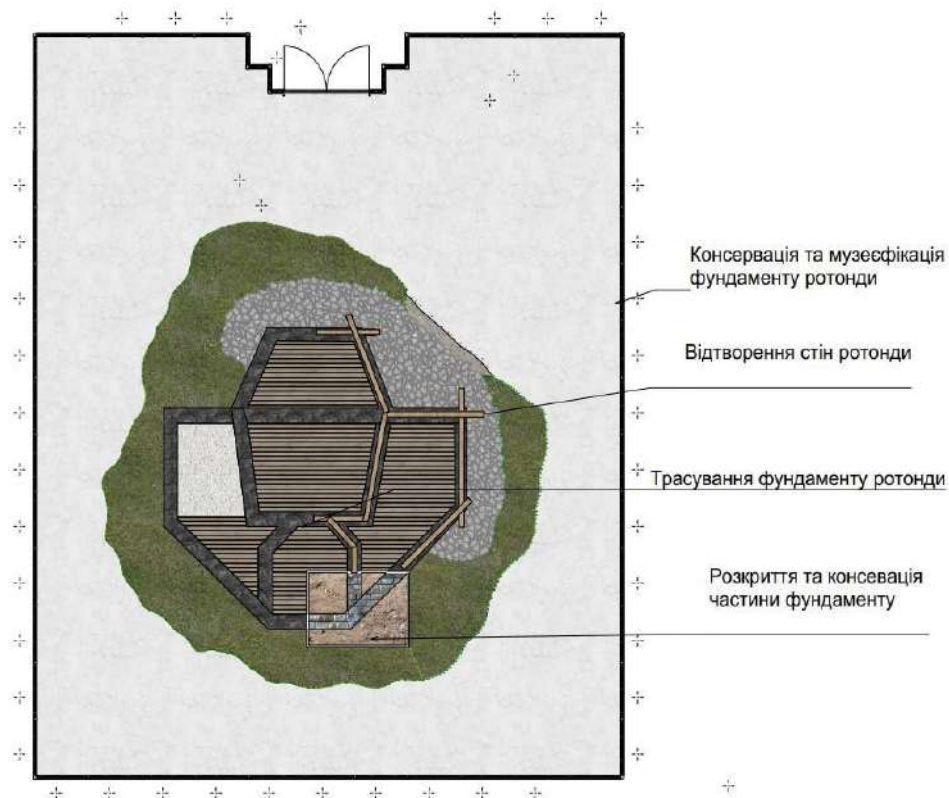


Рис. 2. Проектна пропозиція музеєфікації фундаментів

Музеєфікація фундаменту ротонди Гошівського монастиря є важливим кроком у збереженні культурної спадщини України. Запропоновані методи дозволять інтегрувати історичні руїни в сучасний ландшафт, забезпечуючи збереження об'єкта для майбутніх поколінь.

Список використаних джерел

1. Гошівський монастир. Вікіпедія. 2024. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Гошівський_монастир Вікіпедія.
2. Сорока Т. Щорічно відвідує кілька мільйонів прочан: історія Гошівського монастиря отців Василіян, що на Івано-Франківщині. 2024. URL: https://firtka.if.ua/Агенція_новин_Фіртка.
3. Гошівський монастир, Гошів – фото, опис, адреса. (n.d.). Igotoworld.com. URL: https://ua.igotoworld.com/Igo_To_World.
4. Томенчук Б. Охоронні археологічні дослідження Гошівського монастиря в Чорному Ділку. *Карпати: людина, етнос, цивілізація*. Івано-Франківськ, 2016. Вип. 6. URL: Carpathians: man, ethnos, civilization.
5. Кугутяк М., Романець В., Томенчук Б., Гавадзин В., Сеньків І. Охоронні археологічні дослідження в Чорному Ділку. URL: Carpathians: man, ethnos, civilization.

*Славенюк С.-Р. П.,
студентка III курсу бакалаврату, Ас-22-2,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Веркалець С. М.,
старший викладач кафедри архітектури та будівництва,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

РЕМОНТ, ВІДНОВЛЕННЯ ТА ГІДРОЗАХИСТ КАМ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Ремонт, відновлення та гідрозахист кам'яних конструкцій є важливими для збереження їхньої довговічності, безпеки та економічної доцільності, зокрема у випадку архітектурних пам'яток. Це дозволяє запобігати руйнуванню конструкцій під впливом вологи та інших зовнішніх факторів, зменшуючи витрати на майбутні реконструкції. Л. Ф. Цейтлін розглядав фізико-хімічні процеси в будівельних матеріалах, особливо акцентуючи увагу на корозійних впливах води [1]. С. В. Сечкін досліджував методи гідроізоляції та захисту конструкцій від вологи [2]. Сучасні роботи таких авторів, як Ю. В. Терентьев і О. М. Гудков стосуються розвитку методів реставрації історичних будівель, зокрема кам'яних [3].

Основні причини дефектів і деформацій у кладці, можна розділити на такі основні групи: конструктивні помилки, незадовільна експлуатація несучих конструкцій, виробничі і технологічні помилки, помилки проектування [4]. Також впливає багато факторів. Серед екологічних факторів – вплив погодних

умов, таких як дощ, сніг, заморозки, а також забруднення повітря. Вони можуть призводити до руйнування кам'яних конструкцій. Наприклад, проникнення води в пори каменю може викликати його розширення і, як наслідок, тріщини [5]. Механічні пошкодження – вібрації від транспорту, конструктивні навантаження або інші механічні впливи. Вони можуть спричинити тріщини та деформації в кам'яних стінах і фундаментах [6]. Біологічні фактори – ріст рослин, таких як мохи та водорості. Ці чинники можуть також сприяти руйнуванню каменю, оскільки коріння рослин проникають в пори та викликають їх розширення [7].

Різні види пошкоджень вимагають специфічних методів ремонту для відновлення їхньої функціональності та довговічності. В Україні розроблено кілька ефективних методів ремонту, які враховують специфіку місцевих умов і матеріалів. Перед початком будь-якого ремонту важливо провести детальну оцінку стану конструкції [5].

Після діагностики ці дані відповідно до ДБН В.1.2-XX є інформаційною базою для формування раціонального складу і термінів виконання заходів із догляду за об'єктом, якими підтримують його експлуатаційну придатність (технічне обслуговування, капітальні ремонти, реставрація), пристосовують до зміни умов використання (реконструкція, технічне переоснащення) або припиняють експлуатацію (консервація, ліквідація) [6]. У підручнику «Будівельні матеріали та їх захист від впливу навколишнього середовища» М. І. Лапіна зазначено, що попереднє очищення допомагає запобігти подальшому руйнуванню конструкцій через відсутність адгезії [7]. У разі значних пошкоджень необхідно видалити зруйновані або ослаблені ділянки. Залежно від причин виникнення виділяються тріщини осадового, усадочного, температурного, корозійного й силового характеру [8]. Кріплення є невід'ємною частиною будь-якої конструкції або механізму. Для підтримки і стабілізації конструкцій часто використовуються консольні або кріпильні системи [9].

ДБН В.2.6-98:2009 зазначає, що такі системи важливі для забезпечення довговічності і стабільності будівель.

Останнім етапом є відновлення поверхні, що може включати нанесення штукатурки або декоративних покриттів для відновлення зовнішнього вигляду конструкції [10].

Гідрозахист кам'яних конструкцій відіграє важливу роль у продовженні терміну їхньої експлуатації та збереженні структурної цілісності. Без належного захисту від вологи, кам'яні будівлі та споруди піддаються значним ризикам руйнування через корозію, заморожування та відтавання, що спричиняє утворення тріщин і ослаблення матеріалу [5].

Волога в кам'яних конструкціях може накопичуватись через різні фактори, що викликають поступове руйнування матеріалу. Для захисту кам'яних конструкцій використовуються водонепроникні розчини та добавки, які забезпечують зниження пористості каменю та запобігають проникненню вологи. Ці матеріали наносяться як поверхневий шар або додаються безпосередньо в будівельні суміші. Як зазначено в дослідженні Л. М. Антонова, застосування таких матеріалів дозволяє зменшити водопоглинання конструкцій на 60–70% [12].

Дренажні системи застосовуються для відведення надлишкової води від фундаментів та інших частин будівлі. Це особливо важливо для будівель, розташованих у районах із високим рівнем ґрунтових вод.

ДБН В.2.1-10:2009 зазначає, що правильне проєктування дренажної системи може значно зменшити ризик накопичення вологи у фундаменті будівель [11]. Ремонт кам'яних будівель – це складний і відповідальний процес, метою якого є відновлення пошкоджених елементів та забезпечення їх подальшої безпечної експлуатації.

Відновлення кам'яних конструкцій є більш масштабним процесом, ніж просто ремонт. Воно включає в себе як відновлення функціональних характеристик будівлі, так і збереження її історичної та культурної цінності. Сучасні технології поєднуються з традиційними методами, що дозволяє зберегти автентичний вигляд споруд та водночас забезпечити їх надійність. Від правильного вибору методів залежить довговічність конструкції, її стійкість до впливу зовнішніх факторів та збереження історичної та культурної цінності

Список використаних джерел

1. Цейтлін Л. Ф. Фізико-хімічні процеси в будівельних матеріалах.
2. Сечкін С. В. Гідроізоляція будівель. Теорія та практика.
3. Терентьев Ю. В., Гудков О. М. Реставрація старовинних будівель. URL: <https://studfile.net/preview/9138189/page:15/>
4. Кулик О. В. Технічний стан та ремонт будівельних конструкцій. Київ, 2015.
5. Будівельні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-98:2009.
6. Лапін М. І. Будівельні матеріали та їх захист від впливу навколишнього середовища.
7. Методи оцінки і ліквідації пошкоджень в конструкціях будівель. URL: https://polygonal.com.ua/metodi_otsInki_IkvIdatsIYi_poshkodzhen_konstruktsiyah_budIvel.php
8. Консольне кріплення: конструкція, опис, порядок складання. *Преса*. 2021. URL: <https://presa.com.ua/budivnytstvo/konsolne-kriplennya-konstruktsiya-opis-poryadok-skladannya.html>
9. Методи нанесення декоративної штукатурки. URL: <https://elf-decor.com/blog/post/metodi-nanesennja-dekorativnoji-shtukaturki>
10. Будівельні конструкції. Вимоги до захисту від вологи : ДБН В.2.1-10:2009. Київ, 2009.
11. Антонов Л. М. *Захист кам'яних конструкцій від вологи*. Харків, 2017.

*Терешкун Л. Р.,
студентка II курсу,
спеціальність «Архітектура та містобудування»,
Фаховий коледж ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Терешкун А. В.,
викладач,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ VR ТА VIM В АРХІТЕКТУРНОМУ ПРОЄКТУВАННІ

Із розвитком суспільства архітектура не може залишатися незмінною. Технічний прогрес відкриває нові горизонти для людства, водночас ставлячи перед суспільством нові виклики. Архітектори сьогодення повинні враховувати можливі наслідки своїх задумів та їхній вплив на суспільство. Зміни у свідомості, зумовлені новими технологіями, відбуваються надзвичайно швидко, тому архітектура повинна залишатися гнучкою, щоб відповідати вимогам часу. Неможливо уявити жодну сферу життя без застосування комп'ютерних технологій. Їхній прогрес також суттєво впливає на архітектурну практику. Комп'ютерне моделювання дозволяє архітекторам розробляти складніші й точніші проекти, здатні вирішувати комплексні завдання. Водночас надмірна залежність від цифрових інструментів може призвести до втрати творчого підходу й навичок автономної роботи, а також створює певні труднощі у взаємодії людини з технологією.

Цифрові технології дозволяють архітекторам та іншим проєктним командам знизити витрати на проєктування та будівництво, зменшити час виконання проєктів та поліпшити якість продукту. Зростання складності проєктів та необхідність швидкого та точного моделювання будівельних конструкцій забезпечується саме за допомогою комп'ютерних програм та технологій [1, с. 106]. Технологія ручного архітектурно-конструкторського та організаційно-технологічного проєктування будівель та споруд при зростанні рівня складності задач, гальмує прогрес у будівництві, супроводжується перевищенням запланованих термінів і вартості, розтягуючи розробку і створення багатьох нових об'єктів іноді на багато років, а то і десятиліть. Тому традиційне класичне проєктування вже практично стало історією [3, с. 274].

Натомість застосування комп'ютерних технологій у сфері архітектури має широкий спектр можливостей: від класичних креслень до застосування віртуальної реальності. Вивчення всіх аспектів цифрових технологій надає сучасним фахівцям широкий вибір інструментів для створення інноваційних рішень. Одним із найбільш показових прикладів використання комп'ютерної графіки в архітектурі є створення тривимірних моделей для проєктування будівель. Такі моделі дозволяють деталізувати й реалістично зобразити зовнішній вигляд споруди, що дає змогу архітекторам і замовникам краще оцінити зовнішність і функціональність об'єкта. Це також дозволяє оперативно оцінювати варіанти змін і коригувань проєкту [1, с. 107]. Ще одним значущим

прикладом є використання віртуальної реальності для створення моделей будівель, що дозволяє замовникам і архітекторам здійснити віртуальну «прогулянку» всередині будівлі, оцінюючи як екстер'єр, так і внутрішні простори. Такі моделі корисні як для презентацій, так і для навчання чи інтеграції елементів доповненої реальності. Загалом комп'ютерна графіка значно покращує якість архітектурних проєктів, надаючи архітекторам і конструкторам більшу точність, гнучкість і ефективність для досягнення високих результатів.

BIM (Building Information Modeling) – це метод проєктування, який передбачає створення детальної тривимірної моделі будівлі з урахуванням усіх її компонентів, властивостей матеріалів, розміщення інженерних комунікацій тощо. Завдяки BIM можлива детальна візуалізація не лише зовнішнього вигляду об'єкта, але й його функціональних і технічних характеристик, що значно полегшує процес узгодження та коригування проєктів. Приблизно з 2002 р. розробники програмного забезпечення включили концепцію Building Information Model у свою термінологію, зробивши її одним із ключових понять. Невдовзі BIM було узято на озброєння Autodesk, Hexagon, Trimble, Nemetschek, Bentley Systems, Autodesk і Graphisoft. Згодом аббревіатура BIM стала загальноживаним терміном серед фахівців у сфері автоматизованого проєктування, здобувши широку популярність по всьому світу. Звичайно, термін «BIM» може використовуватися як для опису самої інформаційної моделі будівлі, так і для процесу інформаційного моделювання в будівництві [2, с. 16].

Інтероперабельність (взаємосумісність) є основною перевагою в організації будівництва, яка досягається за допомогою злагодженої скоординованої роботи фахівців різних напрямків. Доступ і обмін будівельною інформацією, що стосується всього життєвого циклу будівлі, реалізується за рахунок впровадження в проєктно-будівельний процес технології BIM (Building Information Modelling – інформаційна будівельна модель) [3, с. 278].

Переваги BIM у проєктуванні. Основними перевагами BIM є точність, зниження ризиків помилок, інтеграція всіх елементів проєкту та можливість співпраці між різними спеціалістами (архітекторами, інженерами, конструкторами). Це дозволяє зменшити витрати на будівництво та експлуатацію об'єктів. Згідно з даними деяких досліджень використання BIM сприяє скороченню витрат до 20% завдяки попередженню помилок, швидкому внесенню змін і точності проєктної документації.

Середовище BIM підтримує функції спільної роботи впродовж усього життєвого циклу будівлі без ризику неузгодженості або витрати даних, а також унеможливорює помилки при їх передачі та перетворенні. Прийняття зважених рішень на ранніх етапах існування об'єкта заздалегідь дозволяє заощадити, адже відомо, що ціна внесення змін у проєкт зростає експоненціально з часом від початку робіт [5]. Інформаційне моделювання будівель (BIM) є інноваційною технологією, що оптимізує процеси проєктування й будівництва, забезпечуючи єдину модель будівлі для обміну інформацією між усіма учасниками на кожному етапі життєвого циклу: від початкової ідеї власника та перших ескізів до технічного обслуговування готового об'єкта. Building Information Modeling (BIM) – це цифрове представлення об'єкта, що об'єднує організовані дані для використання на всіх стадіях його існування. Використовуючи BIM, створюється

інформаційна модель, що забезпечує повне бачення проєкту. Основним компонентом BIM є єдиний інформаційний простір – база даних, яка містить інформацію про технічні, правові, енергетичні, екологічні, комерційні та експлуатаційні параметри об'єкта. Завдяки високій деталізації моделі технологія дозволяє проводити різноманітні розрахунки – енергоефективності, довговічності, стійкості до пожеж та міцності як для всієї споруди, так і для окремих її елементів – і аналізувати отримані результати [1]. Передумовою розвитку автоматизованого проєктування стала необхідність працювати з великими обсягами цифрових даних. Для цього з'явилися нові класи систем, орієнтованих на організацію та координацію інженерних робіт, такі як системи управління даними про продукт (PDM – Product Data Management) та електронні архіви, які стали основою концепції управління життєвим циклом виробу – PLM (Product Lifecycle Management). У BIM основою є об'єктно-орієнтоване проєктування, яке передбачає моделювання будівель у параметричному просторі – концепції, що відрізняє BIM-системи від звичайних САД-систем. Параметричний простір – це середовище, в якому встановлюються значення параметрів, необхідних для створення параметричної. Тут кожен параметр має конкретне значення, яке визначає форму та характеристики об'єкта, а зміна одного параметра може автоматично впливати на інші. У цьому середовищі використовуються математичні функції, що визначають взаємозв'язок між параметрами, дозволяючи змінювати форму об'єкта, змінюючи параметри. Наприклад, у параметричній моделі будівлі можна задати параметри висоти, ширини, розташування дверей та вікон, товщини стін тощо. Якщо висота будівлі змінюється, пов'язані параметри автоматично адаптуються до нового значення. Графічний інтерфейс параметричного простору дозволяє користувачеві змінювати параметри й бачити, як це впливає на форму об'єкта. Також його можна використовувати для створення генеративних алгоритмів, що автоматично генерують параметричні моделі на основі заданих параметрів [1].

Сьогодні BIM, використовуються в поєднанні, що дозволяє досягти максимального ефекту від кожної з технологій. Наприклад, за допомогою BIM створюється 3D-модель будівлі, яка може бути інтегрована у VR для віртуальної «прогулянки». AR дозволяє оцінити вигляд об'єкта на реальній місцевості, враховуючи оточуючі будівлі, ландшафт та інші деталі. Використання цифрових технологій, таких як BIM, VR та AR, стає все більш поширеним у сфері архітектурного проєктування. Вони дозволяють підвищити точність, зменшити ризики та створити інтерактивний досвід, який значно покращує комунікацію з замовниками та підвищує ефективність усіх етапів роботи. Хоча технології ще стикаються з викликами, їх потенціал для майбутнього архітектури та будівництва є надзвичайно великим. У майбутньому можна очікувати, що цифрові інструменти стануть стандартом для більшості архітектурних компаній та змінять підходи до проєктування та реалізації будівель.

Список використаних джерел

1. Харченко К. С. Вплив розвитку комп'ютерних технологій на процес архітектурного проєктування. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2024. № 2. С. 106–115.

2. Великий О. А. Покращення проєктування об'єктів містобудування за рахунок автоматизації процесів : кваліфікаційна робота магістра спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Запоріжжя : ЗНУ, 2024. С. 101.

3. Приходько О. (2024). Визначальні компоненти методичної платформи організації будівництва в умовах цифрової трансформації операційних систем виконавців проєктів. *Просторовий розвиток*. № 7. С. 273–285.

4. Головка Г. О. Технології інформаційного моделювання у будівництві з розробкою методичного забезпечення викладання теми : маг. роб. : спец 015 «Професійна освіта (Будівництво та зварювання)». Глухів, 2023. С. 95.

5. BIM Design: Realising the Creative Potential of Building Information Modelling by Richard Garber – Focuses on how firms use BIM technologies to solve design problems and enhance collaboration.

Флейчук В. М.,
студент I курсу, МАс-24-1,
факультет суспільних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Луцький Р. П.,
директор Науково-дослідного інституту
імені Академіка Івана Луцького,
доктор юридичних наук, професор,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна

ОСОБЛИВОСТІ АРХІТЕКТУРИ ЯК МИСТЕЦТВА ТА ЇЇ РОЛЬ У РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО СУСПІЛЬСТВА

Архітектура є не лише практичним засобом створення будівель, а й мистецтвом, яке відображає культурні та естетичні цінності суспільства. Архітектурні стилі (бароко, ренесанс, модерн) мають значний вплив на розвиток культури, відображаючи дух часу та суспільні ідеї [1, с. 15–16].

Архітектура є мистецтвом, яке не тільки задовольняє функціональні потреби суспільства, але й впливає на формування культурної ідентичності. Кожна епоха має свої характерні риси архітектури, що відображають її цінності, досягнення та суспільні ідеали. Наприклад, антична архітектура Греції та Риму була втіленням гармонії та пропорцій, підкреслюючи вплив класичних форм на суспільство. Ренесанс із властивим йому зверненням до античних традицій, втілював ідеали гуманізму та підкреслював роль людини як центральної фігури у світі.

У XIX столітті з'являються нові архітектурні підходи, включаючи еkleктизм та неоготичний стиль, які комбінували елементи різних історичних епох. XX століття стало свідком появи модернізму, який підкреслював функціональність та простоту, протиставляючи себе декоративним стилям минулих епох.

Крім естетичної складової, архітектура має психологічний вплив на людину. Структури, що створюють відчуття простору, світла та взаємодії з

навколишнім середовищем, здатні викликати емоції та формувати сприйняття міського або природного ландшафту.

Сучасна архітектура прагне досягнення балансу між естетичністю та функціональністю, зокрема через принципи сталого розвитку та адаптивного дизайну. Відповідальне використання простору, енергоефективність та інноваційні технології є важливими складовими архітектурного проектування [2, с. 20–21].

Адаптивний дизайн передбачає створення гнучких просторів, які можна змінювати під потреби користувачів, наприклад, офісні приміщення, що легко трансформуються для різних завдань. Інноваційні технології, такі як «розумні» системи управління будівлями, дозволяють оптимізувати використання ресурсів та підвищити енергоефективність.

Також сучасні архітектори звертають увагу на інклюзивність, розробляючи простори, які доступні для людей з обмеженими можливостями, що створює середовище, де кожен може почуватися комфортно та безпечно.

Архітектура впливає на формування соціального середовища та комунікаційні процеси в суспільстві. Архітектурні проекти для громадських просторів сприяють взаємодії між людьми, підвищують рівень соціальної згуртованості та сприяють розвитку міських громад [3, с. 34–35].

Архітектура є важливим чинником у створенні ідентичності міських просторів, формуючи унікальні середовища, де люди можуть зустрічатися, спілкуватися та взаємодіяти. Добре спроектовані громадські простори, такі як парки, площі, пішохідні зони та культурні центри, стають місцями, що об'єднують різні соціальні групи та сприяють формуванню спільноти. Архітектура також відіграє роль у забезпеченні безпеки та комфорту, підтримуючи вільний доступ до простору і стимулюючи активність мешканців. Такий підхід допомагає зменшити соціальну ізоляцію і сприяє розвитку позитивного соціального клімату, що підвищує рівень довіри та взаємодії у суспільстві.

Архітектурні пам'ятки стають символами національної ідентичності та зберігають історичну спадщину. Наприклад, собори, фортеці та історичні будівлі є важливими культурними об'єктами, що мають символічне значення для громадян і стають частиною національної самосвідомості [4, с. 50–51].

Архітектура допомагає зберегти колективну пам'ять народу, оскільки кожна споруда несе в собі частину історії, пов'язану з важливими подіями або епохами. Вона служить наочним свідченням культурних досягнень та боротьби за незалежність чи самобутність. Символічні будівлі, такі як парламентські будівлі, музеї та меморіали, підкреслюють важливі аспекти національної ідентичності та об'єднують громадян навколо спільних цінностей. Відновлення та збереження таких об'єктів сприяє підтримці історичної пам'яті та вихованню патріотизму, передаючи наступним поколінням знання про їхні корені та культурні традиції.

Сучасні архітектурні рішення дедалі більше орієнтовані на використання екологічних технологій, що знижує негативний вплив будівництва на довкілля. Це відображається у таких концепціях, як «зелені» дахи, системи збереження енергії та матеріали з низьким вуглецевим слідом [5, с. 45].

Екологічний підхід в архітектурі включає не лише впровадження технологій, але й зміну самого підходу до проектування будівель і міських просторів. Архітектори все частіше застосовують принципи біомімікрії – наслідування природних систем та рішень, щоб зробити будівлі більш енергоефективними і стійкими. Використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі та вітрові турбіни, допомагає зменшити залежність від традиційних енергоресурсів.

Окрім того, важливим аспектом є планування зелених зон і вертикальних садів, що сприяють очищенню повітря та зменшенню міського теплового ефекту. Системи управління водними ресурсами, такі як біофільтри і резервуари для збору дощової води, допомагають скоротити витрати води та покращити її використання. Таким чином, сучасна архітектура не тільки задовольняє естетичні та функціональні вимоги, але й сприяє збереженню природних ресурсів і підвищенню якості життя в містах.

Розвиток технологій, таких як 3D-друк, робототехніка та моделювання, сприяє новаторським підходам до архітектури та дозволяє зменшити час і витрати на будівництво. Ці технології створюють нові можливості для більш адаптивних і швидких рішень в архітектурі [6, с. 75].

Технологічний прогрес сприяє не лише швидкості будівництва, а й відкриває нові горизонти для архітектурного дизайну та інженерних рішень. Наприклад, технології доповненої реальності (AR) і віртуальної реальності (VR) дозволяють архітекторам і замовникам візуалізувати проекти ще до початку їх реалізації, що сприяє точному плануванню і підвищенню якості виконання. Робототехніка дозволяє виконувати складні будівельні завдання з високою точністю, що мінімізує людський фактор і потенційні помилки.

Інноваційні матеріали, такі як самовідновлювальний бетон та прозорі сонячні панелі, надають будівлям додаткові функціональні можливості, роблячи їх більш стійкими та енергоефективними. Інформаційне моделювання будівель (BIM) стає стандартом для управління проектами, що дозволяє краще координувати різні етапи будівництва та оптимізувати використання ресурсів. Такі досягнення змінюють підходи до архітектури, роблячи її більш інноваційною, екологічною та адаптованою до сучасних викликів.

Список використаних джерел

1. Лі В. В. Архітектура як мистецтво: історія та естетичне значення. *Науковий вісник Національного університету будівництва та архітектури*. Київ, 2019. С. 15–16.
2. Гнатю А. В. Функціональність та естетика сучасної архітектури. Львів : Видавництво Львівської політехніки. 2020. С. 20–21.
3. Савчук І. П. Архітектура та соціальна взаємодія: дослідження громадських просторів. *Соціологічні дослідження*. Харків, 2021. С. 34–35.
4. Коваленко О. С. Культурні пам'ятки та національна ідентичність: архітектура як символ. *Історичний альманах*. Одеса, 2021. С. 50–51.
5. Паламарчук Н. В. Екологічний дизайн та архітектура сталого розвитку. *Журнал екології та будівництва*. Дніпро, 2020. С. 45.
6. Климов Р. М. Технології майбутнього в архітектурі: 3D-друк та робототехніка. *Архітектурні дослідження*. Харків, 2021. С. 75.

*Чайковський С. С.,
студент I курсу, МАс-24-1,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Луцький Р. П.,
директор Науково-дослідного інституту
імені Академіка Івана Луцького,
доктор юридичних наук, професор,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

«ЗЕЛЕНА» АРХІТЕКТУРА ЯК ВІДПОВІДЬ НА ЕКОЛОГІЧНІ ВИКЛИКИ СУЧАСНОСТІ

Екологічна проблема сьогодні стала актуальною в усіх сферах життя. Людство почало турбуватися збереженням природних ресурсів і проблемами навколишнього середовища. Існує потреба пошуку нових шляхів вирішення цих проблем. Лише озеленення територій є недостатнім для цього, важливим є розвиток архітектури з використанням сучасних тенденцій проектування «зеленої» архітектури. Архітектура повинна враховувати екологічну реальність нашого часу і водночас вміти підтримувати свій розвиток. Одним із способів вирішення низки екологічних проблем може стати «зелена» архітектура.

Взаємодію архітектури та природи сьогодні досліджують у своїх роботах безліч науковців. Багато сучасних архітекторів та дизайнерів використовують прийоми залучення природних елементів в архітектуру, зокрема Р. Піано, Р. Хакні, Ф. Хундертвассер, А. Путман, Р. Хенкок, Ж.-Ф. Дюро [2], П. Бланк та інші. Вони застосовували у своїх проєктах різні способи вертикального озеленення та озеленення дахів. Проте існують такі, що захоплювалися й досліджували ідею вирощування «живих» споруд, яку втілювали у свої проєкти такі вчені, як: А. Ерландсон, П. Кук, Дж. Кабсак, Ф. Людвіг [3], А. Віхула [4], Дж. Маурі [5], П. Догерті, Й. Мітчелл та інші. Поняття «зеленої архітектури» ще не отримало достатнього теоретичного узагальнення, а питання прийомів і принципів «зеленої» архітектури поки ще слабо висвітлені в наукових теоретичних працях. У Національному університеті «Львівська політехніка» на кафедрі дизайну архітектурного середовища займаються тематикою ландшафтного дизайну та «зеленої» архітектури громадських об'єктів і міських просторів, ландшафтних театрів такі представники: професор Проскураков В. І., доцент Гой Б. В., старший викладач Богданова Ю. Л., асистент Гуменник І. В., що знайшло своє відображення в багатьох курсових та дипломних роботах студентів. Мета статті – розглянути головні особливості розвитку поняття «зеленої» архітектури в сучасному проектуванні та будівництві на різних прикладах досвіду проектування та будівництва сучасних «зелених» об'єктів; показати, що такі архітектурні рішення дозволяють створити функціонально достатнє та неповторне середовище, цікавий атрактивний архітектурний об'єкт і водночас зможуть поліпшити екологію навколишнього середовища.

«Зелена» архітектура становить мистецтво формування простору засобами природного ландшафту. Рослинність слугує основним будівельним матеріалом у її створенні. При правильному плануванні з рослин можна створити більшість конструктивних елементів, які людина будує з металу та бетону. «Зелена» архітектура інтегрує природний ландшафт в архітектуру, залучаючи природні компоненти до формотворення, злиття архітектури з природою. Таким чином, природу, що витісняється з територій міст, можна повернути у внутрішній або зовнішній простір будинків та споруд або створювати їх із рослинних матеріалів [1]. Вертикальне озеленення, «зелені» дахи, фасади, балкони, тераси, перетворені на сади, сьогодні можна побачити у різних куточках світу. Озеленення будинків почали використовувати у своїх проєктах багато знаменитих архітекторів і декораторів, таких як Р. Піано та А. Путман, Р. Хакні, Ф. Хундертвассер, Р. Хенкок та інші. Вертикальне озеленення – «живі» стіни С. Х. Уайта, П. Бланка, Ж.-Ф. Дюро набувають все більшої популярності у всьому світі, використовуються екстер'єрах і в інтер'єрах різних проєктів. Особливістю «зеленої» архітектури є використання рослин – живого матеріалу, тому вона постійно, перебуває «у русі» – зростанні і розвитку, постійно змінюється разом із сезонами року, температурою, освітленістю... «Рослинна» архітектура є також хорошим вектором біорізноманіття. Стіни рослин, тераси, зелені дахи сприяють позитивному ефекту «біологічних коридорів», які повинні створюватися в місті [2]. Сьогодні також існують різноманітні техніки, що дають змогу створювати окремі об'єкти та споруди, малі архітектурні форми з живих рослин: *rooktre*, *pleaching*, *нівакі* (*ніва* – сад, *кі* – дерево), «дерева на шпалерах», арбоскульптура, або «жива скульптура», *Biotecture/Biotechture*, арбоархітектура, ботанічна архітектура та багато інших. Отже, з рослин можна формувати різноманітні арки, альтанки, літні житлові приміщення, меблі, предмети якої завгодно форми... Ці способи і прийоми створення різних фігур із дерев спрямовані на надання особливої форми стовбура і гілок. Для них не потрібен дорогий інвентар та складні технології, щоб їх створити треба лише фантазія, терпіння і час.

Отже, вивчення досвіду проєктування «зеленої» архітектури та використання його сучасних тенденцій є актуальним і своєчасним у всьому світі, а також і в Україні. Історичному містобудуванню та архітектурі нашої країни притаманно гармонійне співіснування з природою, про що свідчить велика площа озелених територій у ній. Але в сучасних умовах інтенсивної забудови міст, забудови парків і зелених територій природа поступово зникає з наших міст. У Національному університеті «Львівська політехніка» на кафедрі дизайну архітектурного середовища також займаються тематикою «зеленої» архітектур громадських об'єктів і міських просторів, що знайшло своє відображення у численних курсових та дипломних роботах студентів, які неодноразово ставали переможцями міжнародних конкурсів архітектурних проєктів.

Так, у 1999 році в НУ «Львівська політехніка» під керівництвом професора В. І. Проскуракова, Богданової Ю. та Васильків Н. виконано дипломну роботу «Архітектурно-просторове, ландшафтнообразне і функціональне вирішення терасних парків Підгорецького палацу (з розробкою мобільних елементів ландшафту і архітектурно-предметного середовища)». Головною метою проєкту став пошук ефективних, оперативних заходів підтримки фізичного стану

споруди палацу і середовища паркового комплексу, а також пропозиція розвитку нових різноманітних функцій, які можуть бути привабливими для різних відвідувачів паркового комплексу – шанувальників, екскурсантів, вчених, інвесторів, архітекторів і реставраторів. Головною архітектурною концепцією проекту визнано ідею мобільності палацового ландшафту, динамічності паркового простору і можливість його трансформацій у коротких часових межах. Ландшафт органічно формує і є елементом мобільного архітектурно-просторового середовища, майданчиків, пандусів, містків, балконів, терас, кулуарів, сцен. Усі ці елементи формують гнучке просторове середовище, що завжди здатне до еволюції залежно від функціонально-типологічних вимог. Якщо головною дією стає театр, то тераси парку виступають і як задники, портали, аван- і ар'єрсцени, куліси, а алеї є театральними проходами, кулуарами. [6]. Отже, у проєкті засобами природного ландшафту було створене, чи не вперше в Україні, архітектурно-просторове середовище, що відповідає принципам проєктування сучасної «зеленої» архітектури.

Отже, при створенні «зеленої» архітектури насамперед поставлено за мету вирішити за допомогою рослинних об'єктів питання психологічного комфорту та гармонії усіх компонентів, а також зберегти та покращити екологію навколишнього середовища, що є актуальним сьогодні в умовах екологічної кризи і недостатньо використовується в архітектурно-будівельній практиці сучасної України. Завдання розвитку «зеленої» архітектури в проєктуванні та будівництві полягає в тому, щоб знайти серед будівель відповідне місце для рослин (як живого матеріалу), котрі будуть приносити користь та красу навколишньому середовищу, створюючи вдале поєднання з архітектурними спорудами, розташовуючись у найвигідніших умовах життя. Отже, сучасне просторово-предметне середовище «зеленої» архітектури характеризується гармонійним взаємозв'язком внутрішнього середовища з зовнішнім, яке досягається за допомогою використання нестандартних планувальних рішень, органічних, природних плавно-перехідних форм і матеріалів. Термін «“зелена” архітектура» вже давно вийшов за межі лише ландшафтного проєктування. Дослідження досвіду проєктування та будівництва сучасних «зелених» об'єктів дає змогу зробити висновки, що проєктування «зеленої» архітектури – це новий етап розвитку сучасної архітектури, що ґрунтується на принципах залучення природних компонентів до архітектурного формотворення.

Список використаних джерел

1. Катола Х. О. Сучасні тенденції проєктування «Зеленої архітектури». *Матеріали конференції «Актуальні питання сучасної науки»* (м. Київ, 24–25 жовтня 2014 р.). Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2014.
2. Daures J.-F. *Architecture végétale*. Paris, Editions Eyrolles, 2012. 249 p.
3. Tree shaping. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Tree_shaping/.
4. Wiechula A., *Wachsende Häuser aus lebenden Bäumen entstehend (Developing Houses from Living Trees)*. Verl. Naturbau-Ges. P. 1926–320.
5. Экологическая, зелёная архитектура. URL: http://mylove.ru/groups/zelenajazona/ekologicheskaya-zelenaya-rhitektura/#window_close/

6. Проскураков В. І. Архітектура українського театру: Простір і дія; Національний ун-т «Львівська політехніка». Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка». Львів : Срібне слово, 2004. 583 с.

*Шеремета Н. В.,
студентка III курсу,
спеціальність «Архітектура та містобудування»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: **Каліберда М. В.**,
викладач кафедри архітектури та будівництва,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

СОЦІАЛЬНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ В АРХІТЕКТУРІ: ЯК АРХІТЕКТУРА ВІДПОВІДАЄ ПОТРЕБАМ СУСПІЛЬСТВА ТА СПРИЯЄ РОЗВИТКУ ІНКЛЮЗИВНОСТІ

Соціальна відповідальність в архітектурі все більше виходить на перший план, житлові будинки та громадські будівлі залишаються не лише місцем для роботи чи проживання, а й потужним інструментом для соціальної інтеграції, комфорту. Таким чином, можна виділити основні напрямки розвитку архітектури, що відповідає потребам суспільства та сприяє інклюзивності.

Інклюзивний дизайн – означає створення просторів, де кожен (незалежно від віку, фізичних можливостей чи соціального статусу) відчуває себе комфортно. Це включає в себе універсальний доступ, гнучкість та адаптивність простору.

Універсальний доступ: архітектурні рішення враховують зручний доступ для людей з обмеженими можливостями. Важливо забезпечити не тільки пандуси, ліфти й поручні, але й тактильні маркери для людей із вадами зору та інтерактивні навігаційні системи для всіх.

Гнучкість та адаптивність простору: наприклад, мобільні або змінні модульні стіни, які можуть легко пристосувати інші приміщення під потреби. Це актуально не лише для офісів, а й для громадських просторів, лікарень та шкіл, вимоги до простору можуть змінюватися залежно від базових потреб [1, с. 37].

Наступним напрямком розвитку архітектури, що відповідає потребам суспільства, стає стійка архітектура. Соціально відповідальна архітектура також покращує екологічну стійкість. Споруди, які споживають менше ресурсів, мінімізують викиди та ефективно використовують енергію, підтримують екологічний баланс і зменшують вплив на навколишнє середовище. Це важливо для здоров'я суспільства, особливо в умовах сьогодення.

Щодо енергоефективності та природних ресурсів, можна включити використання сонячних панелей, систему збору дощової води та озеленення фасадів, а щодо переробки матеріалів, то використання відновлюваних

матеріалів і перероблених ресурсів робить будівництво менш шкідливим для природи.

Архітектура відіграє велику роль у створенні громадських просторів, які сприяють соціальній взаємодії та об'єднує різні соціальні групи. Це можуть бути парки, площі, спортивні майданчики чи відкриті громадські зони.

Місця для спільної активності: створення просторів для відпочинку та активного відпочинку. Наприклад, бібліотеки, які стоять культурними центрами з місцем для дискусій, виставок і семінарів. Або естетика та психологічний комфорт, де архітектура відповідає потребам громади, а також повинна виконувати психологічний вплив середовища на людей. Природне освітлення, природні матеріали, озеленення позитивно впливають на психічний стан людей і підвищують рівень задоволення життям у такому просторі.

Відповідальні архітектори та міські планувальники все більше звертають увагу на створення пішохідних міст, де мешканці можуть комфортно пересуватися без автомобіля. Такі міста сприяють фізичній активності, зменшують дорожньо-транспортні пригоди та формують більшу соціальну взаємодію спільноти. Мережа громадського транспорту – це зручний та доступний транспорт, завдяки цьому можливе зменшення соціальної нерівності, дозволяючи людям легше дістатися до роботи, навчання чи лікувальних закладів. Розташування соціальної інфраструктури, а саме: школи, лікарні, магазини, рекреаційні зони мають бути доступні в радіусі пішохідної досяжності, що сприяє кращій якості життя [2, с. 185].

Соціально відповідальна архітектура також забезпечує підготовленість до можливих кризових ситуацій, таких як природні катаклізми або економічні кризи чи війна! Евакуаційні зони та захисні споруди – це проектування просторів, що дозволяє швидко й безпечно евакуювати людей. А тимчасове житло – це підготовка доступних, мобільних конструкцій, які можуть бути швидко встановлені для людей, які потребують житла в надзвичайних ситуаціях.

Соціальна відповідальність в архітектурі вимагає комплексного підходу, який враховує не лише естетичні чи функціональні, а й етичні, екологічні та соціальні. Архітектори, які створюють інклюзивні та стійкі простори, не лише задовільняють потреби сьогодення, а й сприяють формуванню суспільства, яке буде адаптивним, гармонійним та взаємопов'язаним у майбутньому [3, с. 137].

Список використаних джерел

1. Імрі Р., Холл П. Інклюзивний дизайн. *Проектування та розвиток доступних середовищ*. 2001. 202 с.
2. Безлюбченко С. О., Гордієнко С. О., Завальний О. В. *Планування міст і транспорт : навч. посібник / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова*. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. 27 с.
3. Ian L. McNarg. *Design with Nature*. 1995. 208 с.

*Шимонівська А. А.,
студентка II курсу,
спеціальність «Архітектура та містобудування»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Гончарик А. П.,
асистент кафедри архітектури та будівництва,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ BIM: ПОКРАЩЕННЯ ПРОЦЕСІВ ДИЗАЙНУ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ

BIM (Building Information Modeling) – це інноваційний підхід до проектування, будівництва та експлуатації будівель та інфраструктурних об'єктів. BIM технології дають змогу створювати тривимірну модель об'єкта, інтегруючи в неї дані про конструктивні елементи, матеріали, технологічні рішення та інші аспекти проєкту. Такий підхід до проектування та будівництва дає змогу отримувати значні економічні та технічні переваги.

BIM був розроблений наприкінці XX століття в США і швидко став широко використовуваним підходом до проектування і будівництва в усьому світі. Сьогодні BIM – це стандартний інструмент для роботи в будівельній галузі, який дає змогу оптимізувати процеси проектування, будівництва та експлуатації об'єктів [1].

Існує кілька принципів роботи BIM:

- створення тривимірної цифрової моделі об'єкта, яка містить усю необхідну інформацію про об'єкт;
- робота в єдиному цифровому середовищі, яке дає змогу різним учасникам проєкту працювати з однією і тією ж моделлю;
- використання автоматизованих інструментів для аналізу та оптимізації проєкту, що дає змогу скоротити час і вартість будівництва [2].

BIM може використовуватися як для позначення безпосередньо самої інформаційної моделі будівлі, так і для процесу інформаційного моделювання. Наприклад, компанія Graphisoft, автор широко розповсюдженого пакета ArchiCAD, запроваджує термін VB (Virtual Building) – віртуальна будівля, який по суті є BIM. Іноді можна зустріти схоже за значенням словосполучення «електронне будівництво» (e-construction). Цей процес відбувається у інформаційній моделі інфраструктури (також позначеній BIM), що включає в себе геометрію будівлі, просторові відношення, географічну інформацію, а також кількість та властивості компонентів інфраструктури тощо [3].

Інформаційне моделювання будівлі – це комплексний підхід до зведення, оснащення, забезпечення експлуатації та ремонту будівлі, який передбачає збирання та комплексну обробку в процесі проектування всієї архітектурно-конструкторської, технологічної, фінансової та іншої інформації про будівлю з усіма її взаємозв'язками та залежностями. В інформаційному моделюванні будівля і все, що до неї відноситься, розглядається як єдиний

об'єкт. Кожен елементарний модуль, об'єкт будівлі є просторовою інформаційною моделлю, яка пов'язана із базою знань і у якій кожному елементу можна привласнити додаткові атрибути. Такі ознаки та переваги органічно впливають із глобальних відмінностей знань від інформації – їх композитивність, ієрархічність, процедуральність та описовість [4].

Будівельний об'єкт відтоді проектується фактично як єдине ціле, зміна будь-якого його параметра тягне за собою автоматичну зміну інших, пов'язаних з ним параметрів і об'єктів, зміни креслень, візуалізацій, специфікацій, графіка будівництва тощо на всіх етапах життєвого циклу (Рис. 1).



Рис. 1. Основні процеси BIM

Середовище BIM підтримує функції спільної роботи впродовж усього життєвого циклу будівлі без ризику неузгодженості або втрати даних, а також унеможлиблює помилки при їх передачі та перетворенні. Прийняття зважених рішень на ранніх етапах існування об'єкта заздалегідь дозволяє заощадити, адже відомо, що ціна внесення змін у проект зростає експоненціально з часом від початку робіт (Рис. 2).

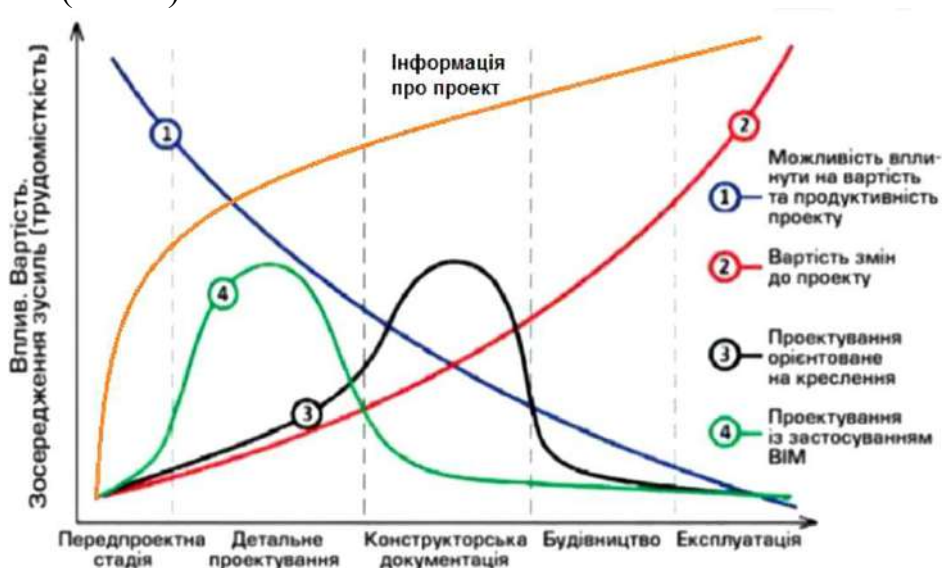


Рис. 2. Зміна ціни та можливостей внесення змін у проект із часом від початку проектних робіт при звичайному проектуванні та із застосуванням BIM

Таким чином, основними перевагами BIM є:

- значне скорочення часу проєктування для типових, регулярних об'єктів, а також для внесення змін у проєктну документацію;
- упередження конфліктів між системами та підсистемами будівлі і окремими елементами;
- детальне опрацювання збільшує прогностичність техніко-економічних показників і зменшення операційних витрат;
- виявлення взаємозв'язків між елементами будівлі, функціональністю;
- здатність до накопичення предметних знань;
- можливість дослідження та оптимізації експлуатаційних показників;
- компактність проєктованих систем, можливість значного ускладнення їх функції та форми.

17 лютого 2021 р. Кабінетом Міністрів України була затверджена Концепція впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) в Україні, а також дії щодо її впровадження. Ця Концепція окреслює основні положення та механізми здійснення державної політики щодо закладення початку використання BIM-технологій із метою майбутньої модернізації та цифрових перетворень будівельної галузі України.

Концепцію планується реалізувати до 2035 р. у чотири фази.

1. Фаза 1 (2020–2022 рр.): спроби систематизації BIM-технологій, розробка правових нормативів та технічного забезпечення BIM-технологій. Спроби використання пілотних проєктів стосовно різних об'єктів.

2. Фаза 2 (2023–2024 рр.): зобов'язаність використовувати BIM-технології при зведенні окремих об'єктів, що володіють певними параметрами (вартість, клас наслідків, складність), зокрема при реалізації проєктів, в яких задіяна державна підтримка. Розвиток впровадження пілотних проєктів.

3. Фаза 3 (2025–2030 рр.): більший спектр критеріїв обов'язковості використання BIM-технологій для проєктів, що реалізуються за підтримки держави. Старт експлуатації об'єктів із використанням BIM-технологій.

4. Фаза 4 (2030–2035 рр.): комплексне застосування BIM-технологій при реалізації будівельних проєктів. Вимога обов'язкового використання BIM-технологій для кожного проєкта будівництва, що реалізується за підтримки держави. Більший спектр критеріїв обов'язковості використання BIM-технологій для об'єктів, будівництво яких проводиться за рахунок приватних коштів.

У липні 2022 р., під час воєнних дій, парламент затвердив у першому читанні проєкт закону стосовно впровадження BIM-технологій у будівництві. У документі йдеться про неодмінне використання BIM-технологій під час будівництва окремих об'єктів через державне фінансування за 5 років після набуття законом чинності. Згодом BIM в Україні став одним із пріоритетних питань у державній політиці галузі [5].

Зупинимося детальніше на питанні реконструкції міст, адже у процесі відбудови інформаційне моделювання вважається наразі першочерговим інструментом. Таку думку підтверджує коментар голови правління The Wall Віталія Грусевича: «Після війни ми будемо будувати багато. Основне джерело фінансування – платники податків країн-донорів, перед якими їх політики звикли звітувати. Терміни, як завжди, стислі. З поваги до себе ми маємо забезпечити

максимальну ефективність і прозорість освоєння бюджету. BIM – це наш вихід. Це тотальне повалення корупції, контроль, зменшення витрат, безпечність об'єктів, оптимізація їх експлуатації» [6].

Отже, BIM-технології покликані вдосконалити будівельну галузь України в такому: виведуть будівництво на новий рівень; зросте ефективність контролю будівельних робіт; у країні виникне сприятливий клімат для реалізації сучасних проєктів. Усе це здатне позитивно вплинути на зростання позицій України в міжнародних рейтингах.

Головною відмінністю при відновленні будівлі порівняно з новими будівельними проєктами є первинний збір даних, який може бути не зовсім якісним, а в багатьох випадках обмежений через нестачу інформації. Одним із найбільших обмежень, які існують наразі для реконструкції будівель, є труднощі зі збором та об'єднанням інформації для подальшої роботи. Важливим є не тільки наявність даних, але і їх доступність у цифровому форматі, оскільки більшість поточної інформації, у кращому випадку, залишається на папері.

За сьогоднішніх воєнних реалій, в яких знаходиться Україна, впровадження інноваційного програмного забезпечення, що підтримує технологію BIM, є першочерговим на етапі реконструкції та відновлення будівель, що були зруйновані під час ракетних обстрілів. Усе це сприятиме:

- зниженню витрат;
- скороченню затримок на будівельних майданчиках;
- мінімізації кількості переробок;
- зниженню кількості запитів інформації;
- поліпшенню координування та етапі проєктування та виконання ремонтних робіт;
- запобіганню скаргам замовників, пов'язаним із зіткненням інтересів у проєктній документації;
- спрощенню процесу погодження проєктів, переходу до об'єднаного проєктування та результативній кооперації інженерів різної кваліфікації.

Для історичних споруд надзвичайно важливим є збереження автентичності. При реконструкції фасаду повинні бути враховані певні умови для найбільш точного відтворення первісного вигляду. Спеціалісти також можуть затвердити фрагментарну реставрацію, яка не вимагає стилістичної єдності. У цьому випадку варто вписати будівлю в наявну забудову. Через це на перший план виходить попередня розробка BIM-моделі. Якщо розробити віртуальну модель до початку реставрації, опрацювати фасад і звернути увагу на дрібні архітектурні деталі, це дасть можливість контролювати швидкість та якість ремонтних робіт, звести до мінімуму можливі неточності та похибки, уникнути витратних переробок.

Це призведе до скорочення вартості будівництва. Детально продуманий проєкт реставрації із застосуванням BIM-технологій старовинних споруд, історичних будівель і культурних пам'яток дозволить значно оптимізувати витрати не лише при відновленні споруд, а й на етапі експлуатації [7].

Список використаних джерел

1. BIM та ISO 19650 – у контексті управління проектами. URL: https://iceg.com.ua/wp-content/uploads/2019/11/EFCA_Flipbook_BIM_ukr_.pdf
2. BIM технології в будівництві. URL: <https://dedalsoft.com.ua/blog/bim-teknologii-v-budivnitstvi>
3. BIM технології. URL: <https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php>
4. Кулік М. В., Куліш С. О., Іщенко С. С. Впровадження новітніх цифровізованих програмних комплексів на базі BIM-технологій у будівництві України. *Науковий вісник будівництва*. Серія «Будівництво». 2020. № 2. С. 301–306.
5. Концепція впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) в Україні : схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17.02.2021 р. № 152-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/%20show/%20152-2021-%D1%80#Text>
6. Левченко Н. М., Бейнер П. С., Бейнер Н. В. Реконструкція будівель з використанням BIM технологій при відновленні міст в Україні. *Металознавство та термічна обробка металів*. 2022. № 4. С. 64–70.
7. BIM – технології в будівництві: сучасні виклики для України. URL: https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2024-2_0-pages-97_104.pdf

Шкраб'юк В. В.,
студент I курсу,
спеціальність «Архітектура та містобудування»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Кутрик Н. В.,
старший викладач кафедри архітектури та будівництва,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ АРХІТЕКТУРИ ТА ЛАНДШАФТУ В ІНДИВІДУАЛЬНІЙ ЗАБУДОВІ (НА ПРИКЛАДІ МІСТА ІВАНО- ФРАНКІВСЬК)

У результаті збільшення міських агломерацій та процесу субурбанізації потрібно вести наукове обґрунтування розміщення забудови індивідуальними будинками на земельних ділянках відповідно до їхніх природо-ландшафтних особливостей, враховувати архітектурно-планувальну організацію кварталів, особливості проєктного рішення самого будинку, які б відповідали економічним, соціальним та екологічним вимогам нашого часу. У зв'язку із збільшенням кількості індивідуальної забудови, вимогами людей до якості середовища виникла потреба в переосмисленні феномену для нових умов, які складаються в державі (економічні, соціальні і технологічні). На практиці почали будуватись не змістовно обґрунтовані надзвичайно великі будинки, часто без виразної архітектури та поєднання з ландшафтом, без організації ділянок в системі

кварталів. Актуальною проблемою є дослідження аспектів архітектурно-ландшафтної організації індивідуальної житлової забудови, а саме – на прикладі м. Івано-Франківськ.

Індивідуальна забудова як така не вимагає особливих умов для розташування в порівнянні з щільною високо-поверховою забудовою. Так, за вимоги індивідуальної забудови до ландшафту можемо взяти наступні:

- характер рельєфу – крутизна та експозиція схилів;
- особливість ґрунтів – його несучу здатність та глибину залягання твердої породи;
- гідромережа – рівень ґрунтових вод та їх сезонні коливання; зміни гідрогеологічних умов в процесі будівництва та експлуатації будівлі;
- рослинні форми – наявність та наслідки у разі їхнього викорінення (антропогенні зміни ландшафту).

Згідно з характеристиками поспробуємо охарактеризувати осередки індивідуальної забудови біля м. Івано-Франківськ, а саме: с. Угорники, с. Вовчинець та с. Крихівці (Рис. 1).

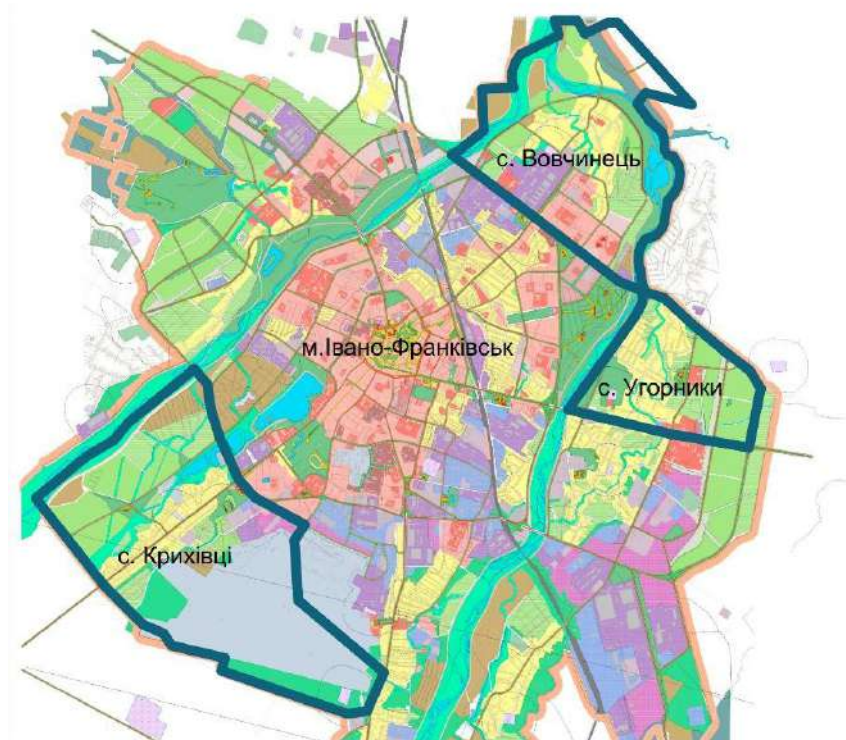


Рис. 1. Загальна схема Івано-Франківська з розміщенням основної індивідуальної забудови у приміській зоні

За основу загальної схеми взято генеральний план міста Івано-Франківська виконаний Українським державним інститутом проєктування міст «ДІПРОМІСТО» (2013 р.).і

Для обґрунтування потреби в нових територіях для індивідуальної забудови вирішальне значення має демографічна ситуація Івано-Франківська, яка характеризується позитивними тенденціями на відміну від загальної демографічної ситуації в Україні – додатковий природний приріст населення, невисокий рівень міграції, з 1991 року по 1997 рік чисельність населення збільшилась на 11,4 тисяч осіб.

На схемі (Рис. 1) показано, що населені пункти знаходяться за межами контуру міста та кожен становить окремий «згусток» індивідуальної забудови. Деякі осередки індивідуальної забудови були засновані до початку будівництва самого міста, а інші під впливом збільшення міських агломерацій. Тому вони появились як історично, так і під впливом міста.

СЕЛО УГОРНИКИ

Угорники – центр сільської ради, підпорядкованої Івано-Франківській міській раді. Розташоване на правому березі р. Бистриці-Надвірнянської, за 4 км від залізничної станції Івано-Франківськ.

Характер рельєфу. Рельєф рівний. Село обмежене із заходу – р. Бистриця-Надвірнянська; зі сходу вул. Тополиною (головна вулиця, що веде до с. Підлужжя) та з півдня вул. Незалежності. Структура сформована в результаті зв'язку між головними вулицями. Відповідно індивідуальна забудова проводилась вздовж цих зв'язків.

Особливість ґрунтів. Ґрунти дерново-підзолисті, не просідаючі, II категорія за сейсмічними властивостями.

Гідромережа. Територія розташована на надзаплавній терасі р. Бистриця-Надвірнянська. Підземні води зустрінуті на глибині 3,0–4,4 м (абсолютна відмітка за Балтійською системою висот 242,5–243,0). Може підтоплюватись при високому максимальному рівні підземних вод, які володіють слабкою загальною кислотною агресивністю до бетону нормальної проникності.

Рослинні форми. Незначна кількість зосереджена на західній частині, вздовж р. Бистриця-Надвірнянська.

СЕЛО ВОВЧИНЕЦЬ

Село Вовчинець розташоване на північний схід від міста Івано-Франківська. Зараз воно підпорядковується Івано-Франківській міській раді. За архівними даними село Вовчинець засноване в 1378 році.

Характер рельєфу. Рельєф рівний, антропогенно змінений в процесі земляних робіт та забудови. Село обмежене із заходу – р. Бистриця-Солотвинська; зі сходу та на півночі – р. Бистриця-Надвірнянська та з півдня – вул. Надрічна, вул. В. Стуса.

Особливість ґрунтів. Ґрунти бурі гірсько-лісові, не просідаючі, II категорія за сейсмічними властивостями.

Гідромережа. Територія розташована на надзаплавній терасі р. Бистриця-Солотвинська. Підземні води зустрінуті на глибині 4,4–4,5 м (абсолютна відмітка за Балтійською системою висот 255,5–255,8). Підземні води приурочені до супісків пластичних та великоуламкових ґрунтів, які як середовище до бетону нормальної проникності неагресивні за всіма видами корозії. Потрібно передбачати заходи для захисту підвальних частин споруд від підтоплення високим рівнем підземних вод.

Рослинні форми. Значна кількість зосереджена на північно-західній частині та на східній навколо озер.

СЕЛО КРИХІВЦІ

Село – центр сільської ради, розміщене за 2 км від залізничної станції Івано-Франківськ, підпорядковане Івано-Франківській міськраді. Через село

проходить автомагістраль Івано-Франківськ – Надвірна та Івано-Франківськ – Солотвин. Населення – 2231 осіб.

Характер рельєфу. Рельєф рівний. Село обмежене із північного заходу – р. Бистриця-Солотвинська; із північного сходу – Набережною ім. В. Стефаніка та вул. О. Довженка; на півдні – Івано-Франківським аеропортом.

Особливість ґрунтів. Ґрунти дерново-підзолисті, не просідаючі, II категорія за сейсмічними властивостями.

Гідромережа. Територія розташована на надзаплавній терасі р. Бистриця-Солотвинська. Підземні води зустрінуті на глибині 3,0–3,4 м (абсолютна відмітка за Балтійською системою висот 253,7–254,1). Територія відноситься до потенційно-непідтоплювальних. Підземні води не агресивні до бетону нормальної проникності.

Рослинні форми. Значна кількість зосереджена на північно-західній частині вздовж р. Бистриця-Солотвинська.

Щоб оцінити практику взаємодії індивідуальної житлової забудови Івано-Франківська та ландшафту, визначено основні показники, які відповідають за ефективність архітектурно-містобудівного рішення житлової забудови: *економічні* – економія площі забудови, *соціальні* – організація кварталів для створення людських спільнот, *екологічні* – вдале розміщення будинків у поєднанні з природними умовами та збереження оточення, *композиційні* – архітектурно-естетичні ефекти.

Для порівняльної характеристики беремо до уваги квартали з осередків однородинної забудови в Івано-Франківську, а саме з с. Угорники, с. Вовчинці та с. Крихівці у такому ж порядку.

СЕЛО УГОРНИКИ

1. Економічні. Оскільки при проєктуванні зазначених кварталів було застосовано чотиристоронню (периметральну) забудову з наскрізними проїздами, значну кількість площі було ефективно використано для забудови. Слід відмітити, що площі ділянок розділені рівномірно. У середньому на одну ділянку припадає 0,12 га території. Чітке розташування будинків на ділянках відносно загальної схеми планування. Існують два проїзди (проходи) до дамби із зручним розташуванням відносно кварталів для доступу до територій спільного користування.

2. Соціальні. Будівлі щільно межують між собою. Але наскрізна система проїздів перешкоджає у творенні певних суспільних спільнот, на відміну від тупикових проїздів.

3. Екологічні. Ділянки, що межують з дамбою на березі р. Бистриця-Надвірнянська, не спроектовані в поєднанні з природними умовами.

4. Композиційні. Територія використана максимально ефективно, але композиційно одноманітна. Одноманітне розпланування території не супроводжується естетичними вимогами.

СЕЛО ВОВЧИНЕЦЬ

1. Економічні. Значна раціональність використання площі цієї території. Площі ділянок розділені відносно рівномірно. У середньому на одну ділянку припадає 0,16 га території. Чітке розташування будинків на ділянках відносно

загальної схеми планування. Більшість проїздів (проходів) ведуть до водойми. Є доступ до територій спільного користування, що зосереджені біля озера.

2. Соціальні. Будівлі щільно межують між собою. Але наскрізна система проїздів перешкоджає у творенні певних суспільних спільнот, на відміну від тупикових проїздів.

3. Екологічні. У зв'язку з великою кількістю проїздів та проходів, зручний доступ до природних ресурсів, у цьому випадку – до водойми.

4. Композиційні. Деякі частини території вирішені вдало, відповідаючи естетичним вимогам. Але все ж таки системи наскрізних проїздів перешкоджає створенню соціальних груп за місцем проживання з відповідно організованим архітектурним середовищем.

СЕЛО КРИХІВЦІ

1. Економічні. Розміщення ділянок на цій території не упорядковане. Не існує чіткого розпланування квартальної забудови. Поділивши загальну площу на кількість будинків, отримуємо цифру в 0,24 га на земельну ділянку. Система проїздів та проходів сформована на основі однієї вул. 22 Січня, від якої розгалужуються тупикові проїзди (проходи) без чіткого взаємозв'язку. Немає зручних виїздів на центральну автомобільну дорогу.

2. Соціальні. Оскільки площу території використано неекономно, будинки знаходяться на значній відстані між собою. Система розпланування не сприяє утворенні спільнот.

3. Екологічні. Немає проїздів (проходів) до територій спільного користування на північно-західній стороні. Ділянки, що межують з автомобільною дорогою регіонального значення, безпосередньо в'їжджають з неї на присадибну територію. Будинки занадто близько розташовані до автодороги.

4. Композиційні. Унаслідок того, що ця територія забудовувалась самовільно до початку розроблення генпланів Івано-Франківська, ділянки розділені на власний розсуд мешканців. Враховувались перш за все умови власності на землю та практичні аспекти організації локальних питань, і це негативно відобразилося на композиційних вимогах.

Враховуючи аналіз природньо-ландшафтних умов ділянок, відведених для житлової забудови в приміській зоні Івано-Франківська, що вміщують у собі індивідуальну забудову. У відповідності с. Угорники – близько 80%, с. Вовчинці – 65% та с. Крихівці – 70%. Визначаємо, що очевидно з характеристики існуючого планування та забудови міста, основним її недоліком є відсутність чіткого функціонального зонування території міста, організації дорожньо-вуличної мережі, а також організації системи обслуговування населення. На всіх аналізованих ділянках ландшафтні особливості враховані правильно в обґрунтуванні проектного рішення.

Аналізуючи фрагменти генпланів населених пунктів, зазначаємо, що сучасний стан організації квартальної житлової забудови в Івано-Франківську відбувся таким чином, коли не створено локальне середовище спільноти, де населення могло би контактувати між собою. Важливим етапом в проектуванні кварталів є дотримання екологічних вимог. На основі характеристик показано, що ці вимоги недостатньо враховані, зокрема, щодо організації територій стику

житлового кварталу з оточенням. Беручи до уваги композиційні вимоги, можемо сказати, що квартали маловиразні та не відрізняються архітектурним розплануванням.

Список використаних джерел

1. Копійка С. В. Досвід проектування житлових будинків терасованого типу на рельєфі / Київський національний університет будівництва та архітектури.
2. Якубовський В. Б., Павлівський Я. А. Тенденції розвитку сучасного садибного житла в Україні / Національний університет «Львівська політехніка».
3. Гнесь І. П. Однородинний житловий будинок : навчальний посібник / Національний університет «Львівська політехніка».
4. Бут Н. К. Типологія ландшафтного дизайну в міському середовищі.
5. Соснова Н. С. Аспекти екологічно-збалансованого розвитку Львова / Національний університет «Львівська політехніка».

*Шпачинська Н. В.,
студентка III курсу,
спеціальність «Архітектура та містобудування»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: **Каліберда М. В.**,
викладач кафедри архітектури та будівництва,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

ІНТЕГРАЦІЯ «ЗЕЛЕНИХ» ТЕХНОЛОГІЙ У СУЧАСНЕ МІСЬКЕ СЕРЕДОВИЩЕ: АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОГО БУДІВНИЦТВА ТА СТАЛОГО МІСЬКОГО ПЛАНУВАННЯ

Інтеграція «зелених» технологій у міське середовище є елементом сталого розвитку та екологічно чистого будівництва. Це в майбутньому не тільки зменшить негативний вплив будівель на навколишнє середовище, але й покращить якість життя мешканців міста. Розглянемо основні підходи до екологічного будівництва та сталого планування.

Енергоефективні технології та використання відновлюваних джерел енергії. Одним з ключових аспектів «зеленого» будівництва є зниження енергоспоживання будівель і максимальне використання відновлюваної енергії.

Сонячні панелі. Встановлення сонячних панелей на дахах або фасадах дозволяє частково чи повністю забезпечити потреби будівлі в електроенергії. Сонячні панелі мають багато переваг і деякі недоліки, які варто врахувати та які подані нижче.

- **Екологічність:** сонячні панелі виробляють електроенергію без викидів CO₂ та інших забруднюючих речовин, що зменшують вплив на зміну клімату.

- **Економія на електроенергії:** після встановлення панелей можна значно зменшити рахунки за електроенергію, а в деяких випадках отримати навіть компенсацію за надлишкову енергію, яку продаєте в загальній мережі.
- **Довготривалий ресурс:** більшість сонячних панелей служать 25–30 років і мають гарантії на продуктивність. Зазвичай вони зберігають понад 80% ефективності навіть після багатьох років експлуатації.
- **Автономність:** для віддалених місць, де немає підключення до електромережі, сонячні панелі можуть бути надійним джерелом електроенергії.
- **Підтримка енергетичної незалежності:** можливість виробити власну електроенергію зменшити залежність від зростання тарифів або перебоїв в енергопостачанні.

Наведемо приклади недоліків.

- **Висока вартість встановлення:** початкові витрати на придбання та встановлення сонячних панелей можуть бути значними. Вартість установки батарей (якщо потрібно для автономної роботи), інверторів та інших компонентів може бути високою.
- **Залежність від погоди:** продуктивність панелей знижується в похмурі дні, взимку або при сніговому покриві. Це може впливати на загальний обсяг виробленої електроенергії.
- **Необхідність додаткового обладнання для зберігання енергії:** якщо електроенергія потрібна вночі або під час малосонячних періодів, знадобляться батареї для зберігання електроенергії, вони коштують недешево.

Сонячні панелі можуть бути чудовим рішенням для багатьох домогосподарств і підприємств, але важливо зважити ці плюси та мінуси, щоб зрозуміти, наскільки вони відповідають вашим потребам та умовам [1].

Вітряні турбіни. Малі вітрові турбіни можуть бути корисними в міських умовах для генерації електроенергії на невеликих територіях, особливо у вітряних районах. Вітряні турбіни, як і сонячні панелі, є джерелом відновлюваної енергії. Вони мають свої переваги та недоліки, які слід врахувати перед впровадженням.

Проаналізуємо переваги.

- **Екологічність:** вітряні турбіни виробляють електроенергію без викидів вуглекислого газу та інших забруднюючих речовин, що зменшують викиди парникових газів і сприяє боротьбі зі змінами клімату.
- **Відновлюваність:** вітер – це нескінченне джерело енергії, яке завжди доступне і не вичерпується, на відміну від викопних палив.
- **Низькі витрати на обслуговування:** сучасні вітряні турбіни потребують мінімального технічного обслуговування після встановлення, що знижує експлуатаційні витрати.
- **Енергетична незалежність:** використання вітряної енергії може зменшити залежність від імпорту викопного палива та коливання ціни на енергоносії.

Є також певні недоліки.

- **Залежність від вітру:** виробництво енергії залежить від сили вітру, яка може бути нестабільною. Якщо вітер занадто слабкий або, навпаки, надто

сильний, турбіни можуть не працювати на повну потужність або взагалі вимикатися.

- **Шум:** вітряні турбіни можуть бути досить гучними, особливо для людей, які живуть поруч з ними. Це робить їх менш підходящими для розміщення поблизу житлових будинків.

- **Високі початкові витрати:** встановлення вітряних турбін є високовартісною інвестицією.

Вітряні турбіни є ефективним та екологічним джерелом енергії в місцях із достатнім і стабільним вітровим потоком. Проте їх особливості можуть не підходити для деяких регіонів і умов, тож важливо врахувати місцеві характеристики та вимоги перед вибором цього варіанту [2].

Системи геотермального опалення. Використання тепла землі для обігріву чи охолодження приміщень зменшує залежність від традиційних енергетичних джерел. Системи геотермального опалення потребують тепла, яке природним чином зберігається в землі, для опалення та охолодження будівель. Вони все більше популяризуються завдяки високій енергоефективності та екологічності.

Основні переваги цієї системи подаємо нижче.

- **Енергоефективність:** геотермальні системи дуже ефективні, оскільки забезпечують стабільну температуру землі для обігріву та охолодження, що значно знижує енергоспоживання в порівнянні з традиційними системами.

- **Зниження витрат на опалення та охолодження:** хоча початкові витрати на установку високі, у довгостроковій перспективі система дозволяє заощаджувати на комунальних послугах, надалі споживає менше енергії для обігріву та охолодження.

- **Екологічність:** системи не спалюють паливо, а вибирають відновлення теплової енергії землі, що знижує викид CO₂ і загальне навантаження на довкілля.

Основні недоліки цієї системи:

- високі початкові витрати на інсталяцію;
- залежність від геологічних умов;
- складність установок та ремонтів.

Геотермальні системи опалення – це ефективне та екологічне рішення, але їх вибір слід робити, враховуючи місцеві умови, доступний бюджет та плани довгострокового використання будівель [3].

Інтелектуальні системи управління енергією. Автоматизовані системи, які регулюють енергоспоживання залежно від зовнішніх умов і використання приміщень, оптимізують витрати енергії.

Зелені дахи та фасади. Зелені дахи та вертикальні сади не лише створюють привабливий зовнішній вигляд будівель, але й мають практичні переваги. Покращення ізоляції – рослинний шар зменшує перегрів будівель влітку та зберігає тепло взимку, знижуючи потребу в кондиціонуванні та опаленні. Поглинання CO₂ та очищення повітря – рослини поглинають вуглекислий газ і покращують якість повітря, що особливо важливо для густонаселених міських районів. Зменшення рівня шуму, «зелений» дах і фасади мають звукоізоляційні властивості, що сприяє зменшенню міського шуму [4].

Збереження водних ресурсів. Використання води у сталому будівництві включає її економне споживання, очищення та повторне використання. Системи збору дощової води: збір та очищення дощової води з дахів можуть забезпечити водою для поливу зелених насаджень або для технічних потреб. Біоочисні споруди – це системи природного очищення води через штучно створені фільтраційні басейни з рослинами, які видаляють забруднювачі та відновлюють воду для подальшого використання [5].

Екологічне будівництво орієнтується на використання матеріалів, які мають низький екологічний слід і є безпечними для здоров'я людей. Перероблені матеріали, використання вторинних матеріалів (перероблене скло, пластик, метал) допомагає зменшити кількість відходів і зберегти природні ресурси. Натуральні екологічні матеріали, такі як дерево, глина, солома, усе частіше використовуються в будівництві, оскільки вони мають низький вплив на довкілля. Використання матеріалів місцевого походження дозволяє зменшити транспортні витрати й скоротити викиди CO₂ під час доставки.

Зелені насадження мають велике значення для сталого розвитку міського середовища. Так звані «зелені коридори» – це мережа зелених зон, які з'єднують парки, сквери та інші зелені площі, створює місце для рекреації, поліпшує екосистему і сприяє біорізноманіттю. «Зелені» зони знижують температуру в містах, створюючи природні «острови прохолоди» влітку, що важливо для боротьби з міським ефектом «теплового острова».

Сталий підхід у будівництві також спрямований на зниження кількості відходів, так звана «Циркулярна економіка та концепція нульових відходів». Повторне використання матеріалів. Будівлі проектуються з можливістю їх легкого розбору, щоб компоненти можна було переробити або використати повторно та зменшення відходів на етапі будівництва. Ця мінімізація відходів у процесі будівництва досягається завдяки використанню модульних конструкцій і точної калькуляції матеріалів [6].

Інтеграція «зелених» технологій у міське середовище – це не просто тренд, а необхідність для забезпечення сталого розвитку. Такі проекти потребують системного підходу та підтримки на рівні урядів і громад, але вони забезпечують довгострокові вигоди як для екології, так і для соціальної сфери. «Зелене» будівництво та сталий міський дизайн знижують вплив на навколишнє середовище, підвищують якість життя мешканців і роблять міста кращими для майбутніх поколінь [7].

Список використаних джерел

1. Переваги та недоліки встановлення сонячних електростанцій. Source : вебсайт. URL: https://solartech.if.ua/perevagy-ta-nedoliky-vstanovlennya-sonyachnyh-elektrostantsij/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwvpy5BhDTARIsAHSilym530Z9z0PV0ToAJ_yIQBNZVRccuNBrzk9NLNVQY23Ogkty8HgOHdwaAgddEALw_wcB_ (дата звернення: 01.11.2024).

2. Міфи про вітрогенератори та наскільки вітряні електростанції вигідні та екологічні. Source : вебсайт. URL: <https://axiomplus.com.ua/ua/news/mify-o-vetrogeneratorah-naskolko-vetryanye-elektrostantsii-vygodny-i-ekologichny/?srslid=>

AfmBOorvkqcqF06FmnmDPf4_h6Viye_pVfQGNXbW8bgQJpejBQup1jYwo (дата звернення: 01.11.2024).

3. Геотермальне опалення: плюси та мінуси. Source : вебсайт. URL: <https://burenie-skvazhin.com.ua/geotermalne-opalennya-plyusi-ta-minusi/> (дата звернення: 01.11.2024).

4. Зелені стіни та фасади. Source : вебсайт. URL: <https://nbs.wwf.ua/solutions/zeleni-stiny-ta-fasady/> (дата звернення: 01.11.2024).

5. Шаповал Н. М. Збереження водних ресурсів України : презентація. Source : вебсайт. URL: <https://vseosvita.ua/library/prezentacia-na-temu-zberezenna-vodnih-resursiv-ukraini-467223.html> (дата звернення: 02.11.2024).

6. Екологічне будівництво. Source : вебсайт. URL: <https://www.products.pcc.eu/uk/blog/%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B5-%D0%B1%D1%83%D0%B4%D1%96%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%BE/> (дата звернення: 02.11.2024).

7. Управління продуктом в умовах розвитку Smart City: практики та підходи, які допомагають продукту стати більш інтегрованим та сприяти розвитку міст та їх інфраструктури. Source : вебсайт. URL: <https://www.londonproduct.academy/post/upravlinnya-produktom-v-umovah-rozvitku-smart-city-praktiki-ta-pidhodi-yaki-dopomagayut-produktu-stati-bilsh-integrovanim-ta-spriyati-rozvitku-mist-ta-ih-infrastrukturi> (дата звернення: 02.11.2024).

*Шемрай Я. М.,
студент IV курсу,
спеціальність «Будівництво та цивільна інженерія»,
факультет суспільних і прикладних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»;
науковий керівник: Артёмов В. Є.,
доцент кафедри,
кандидат технічних наук,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна*

МОНТАЖ ВЕНТИЛЯЦІЙ У СПОРУДАХ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПРОТИРАДІАЦІЙНОГО УКРИТТЯ

Для забезпечення необхідних санітарно-гігієнічних умов повітряного середовища в укриттях передбачається режим чистої вентиляції: система має забезпечувати приплив свіжого повітря і видалення відпрацьованого в постійному режимі. Це один з найбільш ефективних режимів для підтримання чистого повітря в укритті [3].

Для очищення повітря від пилу та інших забруднень у системі вентиляції використовуються різні типи фільтрів (грубого, середнього, тонкого очищення). Система вентиляції забезпечує нормативний повітрообмін та подачу необхідної кількості свіжого повітря до приміщення. Кількість повітря, що подається в

укриття, розрахована таким чином, щоб забезпечити розведення шкідливих речовин до безпечної концентрації. Цей показник залежить від об'єму укриття, кількості людей та очікуваного рівня забруднення. У розглянутому проєкті цей показник становить 30000 м³/год [3].

Повітрообмін визначено з розрахунку підтримання граничної допустимої концентрації шкідливих речовин на безпечному рівні. Укриття обслуговує припливно-витяжна система з роторним рекуператором. Резервна вентиляція виконана із застосуванням електроручних вентиляторів. Це додаткова система, яка включається в роботу у випадку відмови основної; вона має меншу продуктивність, але дозволяє забезпечити мінімальний повітрообмін [1].

Вентиляційне обладнання розміщено в спеціальній вентиляційній камері. Це окреме приміщення, що полегшує обслуговування та ремонт системи. Воно запроектовано з монолітного залізобетону, має габаритні розміри 5,5 м x 5,1 м. Забір зовнішнього повітря здійснюється з вулиці над поверхнею укриття, викид – вище поверхні на 0,5 м. Забірний повітропровід до нагрівача ізолюється фольговою мінеральною ватою товщиною 50 мм. Повітропроводи, що подають повітря, ізолюються «Пенофолом» товщиною 10 мм [1].

Забір зовнішнього повітря здійснюється з вулиці над поверхнею укриття. Це типове рішення для цього класу конструкцій. Повітря, що забирається з цієї зони, менш забруднене пилом та іншими частинками, ніж повітря, що знаходиться ближче до землі [2].

Для розподілення повітря в приміщенні передбачені регульовані решітки та сталеві дифузори. Такий спосіб дозволяє рівномірно розподілити свіже повітря по об'єму укриття та забезпечити необхідну швидкість його руху приміщенням. Регульовані решітки дозволяють змінювати напрямок і інтенсивність повітряних потоків. У цьому укритті решітки запроектовані розміром 500x150 мм. Вони однорядні, регульовані, з одним рядом рухомих пластин. Індивідуально змінюючи кут нахилу, можна коригувати кут роздачі припливного струменя. Решітки виготовляються з високоякісних алюмінієвих профілів з анодно-оксидним покриттям, або фарбуються порошковими фарбами, що дозволяє використовувати їх навіть за несприятливих умов [2].

Список використаних джерел

1. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-98:2009 : чинний від 2020-06-01. Вид. офіц. Київ : Мін-во розвитку та тер. України. Київ, 2020.
2. Захисні споруди цивільного захисту : ДБН В.2.2-5:2023 : чинний від 2023-11-01. Вид. офіц. Київ : Мін-во розвитку та тер. України. Київ, 2023.
3. Опалення, вентиляція та кондиціонування : ДБН В.2.5-67:2013 : чинний від 01.01.2014. Вид. офіц. Київ : Мін-во регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. Київ, 2013.

Наукове видання

**Матеріали
Студентського наукового симпозіуму
«СУЧАСНІ ВИКЛИКИ АРХІТЕКТУРИ ТА БУДІВНИЦТВА»**

Матеріали подані мовою оригіналу.

У збірнику збережено авторську орфографію і пунктуацію.
Автори опублікованих матеріалів несуть відповідальність за добір, точність наведених фактів, цитат, власних найменувань, статистичних та інших відомостей.

Упорядники:

Р. М. Жирак, М. О. Шевчук

Верстка:

Т. І. Воробець

Видано за авторською редакцією.
76018, м. Івано-Франківськ, вул. Коновальця, 35,
тел. +38(068) 755 75 75.

UNIVERSITY@UKO.EDU.UA



КАФЕДРА АРХІТЕКТУРИ
ТА БУДІВНИЦТВА



КАФЕДРА.ААН.УКО

