

DOI: [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2024.53\(2\).289-301](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2024.53(2).289-301)

УДК 69.059:330.341.1:502.131.1(477)

Олександра ГУМЕННА

к.е.н., доцент, науковий співробітник,

ORCID: 0000-0002-3725-5272

Державна наукова установа «Інститут модернізації змісту освіти», м. Київ

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ В БУДІВНИЦТВІ В КОНТЕКСТІ ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ НА ЗАСАДАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Анотація. У статті проаналізовано сучасні інноваційні підходи до будівництва, які є актуальними для післявоєнного відновлення України на основі принципів сталого розвитку. З урахуванням масштабних руйнувань інфраструктури та житлового фонду внаслідок військової агресії, авторка підкреслює важливість переосмислення традиційних моделей забудови та переходу до екологічно відповідального, енергоефективного і соціально орієнтованого будівництва. У роботі окреслено основні виклики, що стоять перед будівельною галуззю України: високий рівень викидів CO₂, зношеність фонду, низька енергоефективність, нестача доступного житла та потреба у швидкому відновленні зруйнованих об'єктів.

Метою статті є формування системного уявлення про інноваційні технології, що сприяють реалізації цілей сталого розвитку в українському будівельному секторі, зокрема через впровадження цифрових рішень (BIM, 3D-друк, дрони), використання енергоефективних матеріалів, концепцію «розумного будинку», біомімікрію та модульне будівництво. Методологічна база дослідження включає системний, порівняльний і аналітичний підходи, SWOT-аналіз, контент-аналіз стратегічних документів, таких як Порядок денний ООН до 2030 року, Європейський зелений курс, а також План відновлення України.

Авторка систематизує критерії сталого розвитку для громад (привабливість, екологічна безпека, адаптивність, згуртованість тощо) та демонструє, яким чином будівельна індустрія може стати інструментом для досягнення кожного з них. Результати дослідження демонструють, що впровадження інновацій у будівництві сприяє не лише фізичному відновленню України, а й створенню передумов для соціально-економічної трансформації, зменшення залежності від викопних джерел енергії, підвищення екологічної свідомості суспільства та формування стійких місцевих спільнот. Новизна статті полягає в інтегративному підході до оцінки інновацій у будівництві як складової стратегії національного відновлення та довгострокового розвитку.

Ключові слова: *сталий розвиток, інновації, будівництво, енергоефективність, екологічна стійкість, біомімікрія, відновлення України.*

Постановка проблеми. Відновлення України після масштабних руйнувань, спричинених війною, є одним із найважливіших завдань держави та суспільства. У цьому контексті будівництво відіграє ключову роль, оскільки відновлення житлової, інфраструктурної та промислової бази є фундаментом для повернення до нормального життя та сталого економічного розвитку. Проте традиційні підходи до будівництва більше не відповідають сучасним викликам, таким як необхідність забезпечення енергоефективності, екологічної безпеки та соціальної інтеграції. Інноваційні підходи, що враховують принципи сталого розвитку, здатні забезпечити довгострокову перспективу відновлення, водночас сприяючи досягненню Цілей сталого розвитку, визначених ООН.

Особливе значення інноваційних підходів у будівництві в Україні зумовлене необхідністю одночасного вирішення низки завдань: відновлення інфраструктури, зруйнованої війною, зменшення вуглецевого сліду, адаптації до кліматичних змін та створення комфортного і безпечного середовища для населення. Використання сучасних технологій, таких як модульне будівництво, енергоефективні матеріали, "розумні будівлі" та концепція "нульового енергоспоживання", дозволяє оптимізувати витрати ресурсів та часу, водночас покращуючи якість та довговічність будівель.

Актуальність теми також підкріплюється світовими трендами, що акцентують увагу на переході до циркулярної економіки, де матеріали та ресурси використовуються багаторазово. Інтеграція цих підходів у будівельну індустрію в Україні відкриває можливості для створення інноваційної екосистеми, здатної залучати міжнародні інвестиції, підтримувати локальних виробників та забезпечувати високу конкурентоспроможність вітчизняного будівництва на глобальному рівні.

Таким чином, дослідження інноваційних підходів у будівництві в контексті відновлення України на засадах сталого розвитку є не лише науково значущим, а й має практичне значення для відновлення країни, забезпечення добробуту її громадян та побудови стійкої економіки майбутнього.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні значна увага в теорії та практиці приділяється розробці концепцій зеленого будівництва, використанню енергоефективних матеріалів і технологій, таких як утеплювачі нового покоління, сонячні панелі та системи рекуперації тепла. Також активно досліджуються цифрові технології в будівництві, зокрема BIM (Building Information Modeling), які забезпечують ефективне

планування, управління ресурсами та контроль якості будівельних проєктів. Дослідження у цій галузі доводять економічну ефективність і екологічну доцільність таких підходів.

Окремі питання сталого розвитку в будівельній індустрії піднімає багато закордонних та вітчизняних науковців. Так, ще у 2018 році в звіті Римського клубу зазначається про підвищену вразливість міст як осередків людського населення перед стихійними лихами як-от землетрусами, ценами, пожежами та повеннями [1]. І це, відповідно, потребує нових рішень при плануванні інфраструктури зпобиганн стихійним лихам, наприклад, при будівництві дамб та максимізації їхньої стійкості. Крім того, тут автори підкреслюють необхідність розробки і реалізації проєктів урбаністичного відновлення занедбаних міст індустріалізованих країн. Цей досвід може бути корисним й Україні. Вітчизняні дослідники Григоровський П.С., Червяков Ю.М. та інші в своїй статті [2] ретельно досліджують організацію рециклінга будівельних відходів (підходи циркулярної економіки), в тому числі кращі закордонні практики поводження з відходами в ЄС. Ганечко І.Г. досліджує європейські тенденції у сфері нерухомості, наголошуючи на важливості інтеграції принципів екологічної, соціальної та управлінської сталості (ESG) у практику українського девелопменту з метою покращення інвестиційної привабливості та формування відповідального міжнародного іміджу [3]. Скакун В.А. концентрує увагу на принципах та практиці розробки та реалізації інвестиційно-будівельних проєктів на засадах збалансованого розвитку [4]. Частково розглянуті питання змін будівельній індустрії, пов'язаних з повномасштабною війною та майбутнім повоєнним відновленням, в колективній монографії вчених Інститут економіки та прогнозування НАН України [5].

Водночас залишається багато питань, які потребують додаткового вивчення. Зокрема, це адаптація інноваційних технологій до специфіки відновлення у зонах, постраждалих від бойових дій, а також розробка локальних стандартів і нормативів сталого будівництва. Недостатньо досліджено аспекти інтеграції громад до процесу будівництва, особливо в контексті їх соціально-економічних потреб і культурної спадщини. Окремої уваги потребує створення ефективної моделі фінансування інноваційного сталого будівництва, яка б враховувала особливості українського ринку та міжнародні практики.

Метою статті є аналіз інноваційних підходів у будівництві та їх впровадження у відновлення України на засадах сталого розвитку. Зокрема, дослідження зосереджено на вивченні інноваційних технологій в управлінні будівельною індустрією, які сприяють енергоефективності, екологічній стійкості та соціальній інтеграції, а також формуванні рекомендацій щодо їх адаптації до українських реалій.

Виклад основного матеріалу дослідження. Після повномасштабної війни Україна, буде стикатися з необхідністю відновлення інфраструктури, житлових будівель та інших об'єктів критичного значення. У цьому контексті використання інноваційних підходів у будівництві на засадах сталого розвитку є ключовим фактором не лише для відновлення, але й для забезпечення довгострокової стійкості та конкурентоспроможності країни.

Сталий розвиток сьогодні – це гармонійне поєднання економічних, екологічних і соціальних аспектів, що є особливо важливим для подолання наслідків війни та закладення фундаменту для майбутнього зростання. При цьому ми не забуваємо й про забезпечення задоволення потреб сучасного суспільства, що не підриває можливості майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби і зберігаючи рівновагу між економічною процвітанням, соціальною справедливістю та збереженням навколишнього середовища.

Відновлення України після війни потребує не лише повернення до попереднього стану, а й створення фундаменту для сталого розвитку, зокрема з орієнтацією на підтриманий Україною Європейський Зелений курс [6]. Будівництво займає центральне місце у цьому процесі, оскільки мова йде про відбудову житла, інфраструктури та промислових об'єктів. Інноваційні підходи у будівництві дають можливість прискорити ці процеси, зменшити негативний вплив на довкілля та забезпечити кращу якість життя громадян.

Наразі основними викликами сталого розвитку за його складовими, що стоять перед будівельною індустрією України, є:

1. Екологічні загрози:

– високий рівень викидів CO₂ під час будівництва та експлуатації будівель;

– неефективне використання природних та інших ресурсів;

– проблема утилізації будівельного сміття.

2. Соціальні потреби:

– забезпечення доступного житла для переселенців;

– інклюзивність і доступність будівель для всіх верств населення.

3. Економічна ефективність:

– висока вартість будівельних матеріалів і робіт;

– необхідність швидкого будівництва з дотриманням стандартів якості.

Ще у 2022 році одразу після початку повномасштабного вторгнення РФ в Україну було розроблено низку документів з відновлення України і представлено на конференції в Лугано (Швейцарія). Зокрема однією з робочих груп був розроблений і проєкт Плану відновлення за напрямком «Будівництво, містобудування, модернізація міст та регіонів України». В ньому зокрема зазначено, що в Україні будівельний сектор споживає близько 40% загальної енергії країни, що відповідає аналогічній частці викидів парникових газів. Національний фонд будівель характеризується

значною неоднорідністю, високим рівнем зношеності та дуже повільними темпами оновлення. Понад 80% існуючих будівель зведено до 1994 року, вони фізично зношені, не відповідають сучасним будівельним стандартам і мають низьку енергоефективність. Водночас прогнозується, що 80-90% нинішніх будівель, які не зазнали значних руйнувань, залишатимуться в експлуатації до 2050 року. Темпи термомодернізації в Україні суттєво відстають від європейських, де цей показник становить 0,4-1,2% на рік, а в 2021 році Європейська Комісія поставила ціль досягти 3%. При цьому близько 70% енергії, що постачається до житлових і громадських будівель, використовується на опалення, охолодження приміщень та водопостачання [7]. Згідно з даними електронної платформи з відновлення України (<https://recovery.gov.ua>) станом на зараз реалізовується програм і проектів з відновлення та модернізації інфраструктури регіонів на суму до 250 млрд.дол.

Відповідно до затвердженого Порядку денного у сфері сталого розвитку до 2030 року [8] світ має 17 Цілей сталого розвитку (ЦСР), прогрес в досягненні за якими вимірюється через 169 завдань та індикаторів. Такі цілі як ЦСР 7 «Доступна та чиста енергія», ЦСР 8 «Гідна праця та економічне зростання», ЦСР 9 «Промисловість, інновації та інфраструктура», ЦСР 11 «Сталий розвиток міст та громад», ЦСР 12 «Відповідальне споживання та виробництво», ЦСР 17 «Партнерство заради сталого розвитку» так чи інакше містять завдання, прямо чи опосередковано дотичні до будівельної індустрії. Так, в ЦСР 17 прогрес в Україні вимірюється зокрема через реалізацію проектів публічно-приватного партнерства (ППП), лівова частка яких пов'язана з будівництвом. А в ЦСР 11 «Сталий розвиток міст та громад» індикатором є охоплення територіальних громад України програмами з доступного житла.

Зважаючи на важливість розвитку будівельних програм та проектів на рівні територіальних громад (ТГ), варто відзначити такий національний стандарт ДСТУ ISO 37101:2019 «Сталий розвиток у громадах. Система управління сталим розвитком. Вимоги та настанови щодо використання» [9]. Загалом цей стандарт створено для зміцнення спроможності громад і розвитку локальних ініціатив. Він зосереджується на екологічних, соціальних і економічних аспектах, таких як вдосконалення комунальних послуг, забезпечення соціально-економічних переваг, підтримка чітких Цілей сталого розвитку та впровадження систем планування для їх реалізації. В цьому документі дуже цінним є перелік питань щодо сталого розвитку за критеріями привабливості, збереження і поліпшення довкілля, пристосованість (адаптивність), відповідальне використання ресурсів, соціальна згуртованість, добробут. В таблиці 1 нами запропоновано відповіді на питання на рівні територіальних громад, розглянувши кожен критерій у контексті внеску будівельної галузі до розвитку громад.

Проекти в будівельній індустрії можна організувати навколо цих питань, створюючи стратегії, що підтримують розвиток територіальних громад і відповідають критеріям сталого розвитку.

Таблиця 1

Питання, пов'язані із життєвим та робочим середовищем в ТГ, та роль будівництва у їх вирішенні

Мета	Питання щодо розділів	Відповідь на виклики в ТГ
1	2	3
Привабливість	Які кроки приймають громади для покращення якості життя з метою підвищення їхньої привабливості?	- Розробка сучасних житлових комплексів із зеленою інфраструктурою (парки, сквери, велодоріжки). - Інтеграція енергоефективних рішень у новобудови (теплоізоляція, сонячні панелі). - Створення багатофункціональних просторів (поєднання житлових, комерційних та освітніх об'єктів). Збереження історичної спадщини через реставрацію та адаптацію будівель до сучасних умов
Збереження і поліпшення довкілля	Наскільки програми, проекти та заходи в громадах підлягають регулюванню для обмеження їхнього впливу на довкілля? Як громади скорочують викиди?	- Використання екологічно чистих матеріалів (наприклад, деревина з сертифікованих лісів, вторинна сировина). - Розробка систем з утилізації будівельних відходів. - Реалізація проєктів із використанням концепції "зеленої будівлі" (LEED, BREEAM). Зменшення вуглецевого сліду шляхом скорочення транспортних витрат (локальні виробники)
Пристосовність (адаптивність)	Як громади врівноважують пристосовність, зокрема адаптацію до зміни клімату, з креативністю та якістю життя?	- Створення будівель, стійких до екстремальних погодних умов (штормів, повеней). - Інтеграція систем збору дощової води та зелених дахів для зменшення теплових островів. - Модульне будівництво, яке дозволяє легко адаптувати будівлі. Використання цифрових технологій (BIM-моделювання) для гнучкого проектування та швидкої адаптації планів.

Закінчення табл.1

1	2	3
Відпові-дальне викорис-тання ресурсів	Наскільки стабільно використовуються невідновлювані ресурси?	• Перехід на використання відновлюваних джерел енергії для будівельних процесів. • Максимальне використання перероблених матеріалів у будівництві. • Застосування технологій розумного споживання енергії в будинках (Smart Home). Будівництво за принципом "нульових відходів".
Соціальна згуртованість	Як громади забезпечують рівний доступ до гідного житла, обмежуючи соціальну сегрегацію?	• Будівництво доступного житла з урахуванням соціальних стандартів (соціальні квартали). • Проекти змішаного типу забудови (житло для різних соціальних груп в одному районі). • Використання державно-приватного партнерства (ДПП) для створення соціальної інфраструктури. Розробка інклюзивного дизайну будівель для людей з особливими потребами
Добробут	Якою мірою оцінено переваги вищої якості життя та умов праці на добробут?	• Розробка "здорових" будівель, які позитивно впливають на фізичний і психологічний стан мешканців. • Забезпечення комфортних умов для роботи й відпочинку через багатофункціональні будівлі. • Підвищення безпеки через використання сучасних технологій (пожежні системи, моніторинг конструкцій). • Упровадження рішень, які знижують витрати на енергію та обслуговування будівель, зменшуючи фінансове навантаження на мешканців.

доповнено авторкою на основі [9])

Крім вище зазначеного, важливим є реальне визначення SMART-спеціалізації регіонів з урахуванням теперішніх умов. Станом на 2018 рік нами було проведено експертна оцінка усіх регіонів України та запропонована їх спеціалізації на основі SWOT-аналізу та інвестиційного

аналізу [10]. Визначені пропозиції дають можливість регіонам бути конкурентоспроможними, впроваджуючи свої ресурси і можливості, та впроваджуючи відповідні інновації.

Застосування інноваційних підходів у будівництві дозволить Україні:

- зменшити залежність від традиційних енергоносіїв;
- забезпечити належну якість житла для населення;
- підвищити рівень екологічної свідомості суспільства;
- створити нові робочі місця в інноваційних сферах.

В таблиці 2 наведено запропоновані інноваційні підходи та рішення щодо сталого розвитку в будівництві. Одним з найпривабливіших підходів сьогодні можна визначити архітектурну біомімікрію (біомімікрію в будівництві) [11]. Архітектурна біомімікрія базується на осмисленні природних закономірностей та їх використанні в інноваційних інженерних і архітектурних рішеннях за біонічними принципами, що відображається у сучасному біодизайні, який почали застосовувати недавно.

Перевагами біомімікрії в будівництві можуть бути:

1. **Енергоефективність** — використання природних методів вентиляції, освітлення та охолодження.
2. **Стійкість** — зниження впливу на навколишнє середовище через використання екологічних матеріалів та технологій.
3. **Інновації** — створення унікальних та ефективних рішень.
4. **Зменшення витрат** — оптимізація ресурсів та зниження експлуатаційних витрат.

Таблиця 2

Інноваційні підходи для сталого розвитку будівельної індустрії України

№ п/п	Елементи інновацій	Характеристика запропонованих інноваційних підходів
1	Застосування сучасних матеріалів	Енергоефективні матеріали: використання теплоізоляційних матеріалів нового покоління для зменшення енергоспоживання. Рециклинг: використання вторинних матеріалів, отриманих із будівельного сміття. Біоматеріали: використання матеріалів природного походження, таких як бамбук, соломка чи грибний міцелій. Біомімікрія у будівництві (архітектурна біоніка): використання природних форм, процесів і систем для розробки матеріалів, конструкцій, енергоефективних технологій та стійких інфраструктур

Закінчення табл. 2

2	Енергоефективні рішення	Встановлення сонячних панелей та систем збору дощової води. Використання теплових насосів і систем вентиляції з рекуперацією тепла
3	Розумні міста та будинки	Інтеграція "розумних" технологій для автоматизації управління будівлями та міською інфраструктурою. Використання датчиків і штучного інтелекту для моніторингу енергоспоживання та стану будівель
4	Модульне будівництво	Виготовлення будівельних модулів у заводських умовах із подальшим монтажем на об'єкті. Скорочення термінів будівництва та мінімізація відходів
5	Цифрові технології	Інформаційне моделювання будівель (BIM): створення цифрових моделей будівель для оптимізації процесів проектування, будівництва та експлуатації. 3D-друк: використання адитивних технологій для створення будівельних елементів. Дрони: контроль будівельних процесів і оцінка стану будівель за допомогою аерофотозйомки

(авторська розробка)

В Україні використання біомімікрії у будівництві ще перебуває на етапі розвитку, але вже є кілька проєктів і ініціатив, які впроваджують принципи біомімікрії або екологічного дизайну, натхненного природою. Ось кілька прикладів:

1. **Unit.City (Київ)** - інноваційний парк, який інтегрує принципи сталого будівництва та екологічності. У проєктах нового житла та офісних будівель використовуються енергоефективні технології, такі як системи природної вентиляції та збирання дощової води. Деякі елементи дизайну запозичені з природних процесів, наприклад, фасади зі склом, що імітують саморегуляцію температури.

2. **Стадіон "Арена Львів" (Львів)** - дах стадіону спроектований таким чином, щоб оптимізувати природне освітлення та вентиляцію, зменшуючи споживання енергії. Хоча це не прямий приклад біомімікрії, принцип використання природних процесів для зменшення енергоспоживання споріднений із цією концепцією.

3. Екопоселення "Зелений гай" (Львівська область) - це екологічно чистий житловий комплекс, у якому використовуються принципи сталого дизайну та енергоефективності. У будівництві застосовуються природні матеріали (глина, солома, дерево), а також системи збирання дощової води, що імітують водозбірні системи в природі.

4. Модульні будинки для переселенців - деякі проекти модульних будинків, створених для внутрішньо переміщених осіб, включають використання екологічних матеріалів, що нагадують природні структури (деревина, композити). У таких будинках враховуються принципи природної вентиляції та теплоізоляції, які наявні в природі.

Отже, зазначені інноваційні підходи відкривають нові горизонти для сталого будівництва, поєднуючи інженерну майстерність з ефективними цифровими рішеннями і мудрістю природи.

Висновки. Зважаючи на загострення глобальних кліматичних викликів та актуальність відновлення України після масштабних руйнувань, інтеграція підходів сталого будівництва в національну політику та практику є критично важливою. Такий підхід дозволяє не лише забезпечити відповідність міжнародним стандартам у сфері довкілля та розвитку, зокрема Цілям сталого розвитку ООН, а й значно розширює можливості для залучення іноземних інвестицій, міжнародної технічної допомоги та участі у глобальних екологічних ініціативах.

Стале будівництво повинно стати основою не тільки для фізичного відновлення зруйнованих об'єктів, а й для трансформації самої будівельної галузі України – від енергоємного, ресурсорієнтованого виробництва до високотехнологічної, екологічно відповідальної і соціально інклюзивної системи. Упровадження інноваційних рішень, таких як енергоефективні матеріали, цифрові технології (BIM, 3D-друк, дрони), модульне будівництво, а також біомімікрія, створює передумови для підвищення якості житлового фонду, прискорення темпів реконструкції та зменшення викидів парникових газів.

Особливої уваги потребує локалізація цих підходів на рівні територіальних громад. Завдяки використанню стандартів на кшталт ДСТУ ISO 37101:2019 можливо адаптувати міжнародний досвід до національного контексту, підвищуючи управлінську та інституційну спроможність громад. Це дає змогу створити комфортне, безпечне та інклюзивне середовище для мешканців, особливо внутрішньо переміщених осіб і вразливих категорій населення.

Отже, ефективна реалізація інновацій у будівництві є не лише технічним або галузевим завданням, а й стратегічною основою національного розвитку. Вона поєднує відновлення, інвестиційний розвиток, енергонезалежність, соціальну згуртованість та відповідальне ставлення до природного середовища. Україна має всі шанси перетворити

повоєнне відновлення на платформу для сталого майбутнього, якщо пріоритет буде віддано інноваційності, екологічності та участі громад.

Список використаної літератури

1. Вайцзекер, Ернст Ульріх, Війскман Андерс. *Come on! Капіталізм, недалекоглядність, населення і руйнування планети: доповідь Римському клубу у 2018 році*. К., Самміт-Книга, 2019. 276 с.
2. Григоровський П.Є., Червяков Ю.М., Басанський В.О., Мурашова О.В., Халупка Ю.М., Бількевич Ю.В. Організація рециклінга будівельних відходів. Будівельне виробництво. 2023. №76. С.3-8.
3. Ганечко І.Г. Девелопмент нерухомості: європейські тренди // ResearchGate. 2023. URL: <https://salo.li/2a5630c>.
4. Скакун В.А. Особливості проектування та реалізації інвестиційно-будівельних проєктів в умовах збалансованого розвитку. Будівельне виробництво. 2023. №76. С.18-25.
5. Відновлення та реконструкція повоєнної економіки України: наукова доповідь / НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогнозув. НАН України». К., 2022. 305 с. Режим доступу : <https://salo.li/0d22955>
6. The European Green Deal. 11.12.2019. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640>
7. Проєкт Плану відновлення України Матеріали робочої групи «Будівництво, містобудування, модернізація міст та регіонів України». Липень 2022. <https://salo.li/e3205bd>
8. Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року. 25.09.2015. URL: <https://salo.li/41a92B5>
9. Національний стандарт ДСТУ ISO 37101:2019 (ISO 37101:2016, англ.) «Сталий розвиток у громадах. Система управління сталим розвитком. Вимоги та настанови щодо використання». <https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/37101-2016.pdf>
10. Біла книга економічної політики України до 2030 року: національний та регіональний виміри. Антонюк Л., Гуменна О., Поручник А., Тарута С., Харламова Г., Чала Н. Київ. СПД Павленко. 2018. 152 с.
11. Жежеря О. Архітектурна біоніка в Україні: аналіз об'єктів ХХІ століття. Актуальні питання гуманітарних наук. Вип. 71, том 1, 2024. С. 135-141

References

1. Waiszeker, E. U., & Wiskman, A. (2019). *Come on! Capitalism, myopia, population and planetary destruction: report to the Club of Rome in 2018*. Kyiv: Summit-Book.

2. Григоровський, П. Є., Червяков, Ю. М., Басанський, В. О., Мурсьова, О. В., Халупка, Ю. М., & Бількевич, Ю. В. (2023). Організація рециклінга будівельних відходів. *Будівельне виробництво*, (76), 3–8.
3. Ганечко, І. Г. (2023). Девелопмент нерухомості: європейські тренди. *ResearchGate*. URL: <https://salo.li/2a5630c>.
4. Скакун, В. А. (2023). Особливості проектування та реалізації інвестиційно-будівельних проектів в умовах збалансованого розвитку. *Будівельне виробництво*, (76), 18–25.
5. Відновлення та реконструкція повоєнної економіки України: наукова доповідь. (2022). НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогнозув. НАН України». Київ. URL: <https://salo.li/0d22955>
6. European Commission. (2019, December 11). *The European Green Deal*. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640>
7. Проект Плану відновлення України: Матеріали робочої групи «Будівництво, містобудування, модернізація міст та регіонів України». (2022, липень). URL: <https://salo.li/e3205bD>
8. ООН. (2015, вересень 25). Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року. URL: <https://salo.li/41a92B5>
9. ДСТУ ISO 37101:2019 (ISO 37101:2016, англ.). (2019). *Сталий розвиток у громадах. Система управління сталим розвитком. Вимоги та настанови щодо використання*. URL: <https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/37101-2016.pdf>
10. Антонюк, Л., Гуменна, О., Поручник, А., Тарута, С., Харламова, Г., & Чала, Н. (2018). *Біла книга економічної політики України до 2030 року: національний та регіональний виміри*. Київ: СПД Павленко.
11. Жежеря, О. (2024). Архітектурна біоніка в Україні: аналіз об'єктів ХХІ століття. *Актуальні питання гуманітарних наук*, (71, том 1), 135–141.

Oleksandra Humenna

Innovative approaches in construction in the context of ukraine's recovery based on the principles of sustainable development

The article analyzes modern innovative approaches to construction that are highly relevant for Ukraine's post-war recovery based on the principles of sustainable development. Considering the large-scale destruction of infrastructure and housing stock caused by military aggression, the author emphasizes the need to rethink traditional development models and shift toward environmentally responsible, energy-efficient, and socially oriented construction practices. The study outlines the main challenges facing the Ukrainian construction sector: high levels of CO₂ emissions, aging infrastructure, low

energy efficiency, a shortage of affordable housing, and the urgent need for rapid restoration of damaged facilities.

The purpose of the article is to develop a systematic understanding of innovative technologies that support the achievement of sustainable development goals in Ukraine's construction sector – particularly through the implementation of digital solutions (BIM, 3D printing, drones), the use of energy-efficient materials, the smart building concept, biomimicry, and modular construction. The research methodology is based on systemic, comparative, and analytical approaches, SWOT analysis, and content analysis of strategic documents such as the UN 2030 Agenda for Sustainable Development, the European Green Deal, and Ukraine's Recovery Plan.

The author systematizes sustainability criteria for local communities (attractiveness, environmental safety, adaptability, social cohesion, etc.) and demonstrates how the construction industry can serve as a tool for achieving each of them. The findings show that the implementation of innovations in construction contributes not only to Ukraine's physical recovery but also to the foundations of socio-economic transformation, reduced dependence on fossil fuels, increased environmental awareness, and the development of resilient local communities. The novelty of the article lies in its integrative approach to assessing innovations in construction as a component of national recovery strategy and long-term development.

Keywords: sustainable development, innovations, construction, energy efficiency, environmental sustainability, biomimicry, Ukraine's recovery.

Посилання на статтю:

АРА: Humenna O. (2024). Innovative approaches in construction in the context of the restoration of Ukraine on the basis of sustainable development [Sources and structure of strategic innovation in construction companies considering smart management principles and sustainable development concept]. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva*, 53(2), 289-301.

ДСТУ: Гуменна О. Інноваційні підходи в будівництві в контексті відновлення України на засадах сталого розвитку. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*. 2024. № 53(2). С. 289-301.