

В.А. Скакун,

канд. техн. наук

ORCID: 0000-0001-7329-620X

О.Д. Галунка,

аспірантка

ORCID: 0000-0002-3437-2553

О.Г. Казьмін,

аспірант

ORCID: 0000-0001-5730-6666

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНОЇ ПРИЙНЯТНОСТІ ІННОВАЦІЙНОЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ПРОДУКЦІЇ: ЕКОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ ПАРАМЕТРИ І ВИМОГИ

У статті досліджується процес оцінки технічної прийнятності будівельної продукції, яка втілює в собі інноваційні властивості. Процедура оцінювання такої продукції має здійснюватися в подвійній шкалі – враховуючи як екологічні, так й економічні параметри, щоб забезпечити повне розуміння життєздатності продукту.

Екологічні параметри та вплив на навколишнє середовище, які розглядаються під час оцінки, охоплюють низку факторів, включаючи оцінку життєвого циклу (LCA), вміст вуглецю та дотримання принципів циклічної економіки. Особливо важливим є оцінювання протягом життєвого циклу будівлі, оскільки цінка життєвого циклу забезпечує цілісне уявлення, оцінюючи комплексний вплив будівельних виробів на навколишнє середовище. Розгляд викидів вуглецю зосереджується на загальних викидах вуглецю, пов'язаних із виробництвом, транспортуванням і встановленням, що сприяє досягненню ширших цілей сталого розвитку. Принципи циклічної економіки спрямовують оцінку до більш ефективного використання ресурсів і скорочення відходів, наголошуючи на важливості можливості переробки та довговічності.

Водночас економічні параметри відіграють ключову роль у визначенні технічної прийнятності інноваційної будівельної продукції. Економічна життєздатність оцінюється через такі фактори, як економічна ефективність, вартість життєвого циклу та загальна економічна стійкість. Оцінка поширюється на довгострокові економічні вигоди та потенційну економію, пов'язану з інноваційними продуктами, забезпечуючи їх доцільність у рамках економічних обмежень будівельних проектів.

У дослідженні наголошується на взаємозв'язку екологічних та економічних параметрів, відзначається, що технічна прийнятність має враховувати не тільки технічні і екологічні обмеження, але вимагає збалансованої оцінки усіх вимірів. Інтеграція цих параметрів узгоджується з ширшим переходом галузі до стійких та економічно життєздатних методів будівництва.

Викладено вимоги до технічної прийнятності, наголошуючи на необхідності дотримання нормативних стандартів, сертифікацій та прозорій документації, використовуючи комплексний підхід із залученням зацікавлених сторін, експертів

галузі та регуляторних органів для досягнення консенсусу щодо критеріїв технічної прийнятності для інноваційних будівельних продуктів, містить детальне дослідження оцінки технічної прийнятності, визначає ключову роль, яку відіграють екологічні та економічні параметри. Включаючи обидва виміри, система оцінки прагне сприяти прийняттю інноваційних будівельних продуктів, які не тільки відповідають технічним стандартам, але й сприяють сталим та економічно життєздатним будівельним практикам.

Ключові слова: *технічна прийнятність будівельної продукції, екологічні та економічні параметри, економічна оцінка, конкурентоспроможність, конкурентні переваги, інновації, інноваційна продукція, оцінювання інноваційної продукції, будівництво.*

Актуальність дослідження. Роботи, присвячені оцінці технічної прийнятності та інших параметрів продукції будівництва, підкреслюють зростаюче значення інтеграції принципів сталого розвитку [1], оцінювання життєвого циклу об'єктів нерухомості [5, 7, 8], енергозбереження та енергоефективності [11-14, 19], вторинної переробки будівельних виробів і конструкцій [3, 6, 16] та економічної життєздатності в процес оцінки.

Огляд існуючої літератури показує зміну парадигми в будівельному секторі в бік екологічних практик [9, 10]. Численні дослідження підкреслюють важливість урахування параметрів навколишнього середовища, таких як оцінка життєвого циклу (LCA) і вмісту вуглецю, щоб оцінити екологічний вплив будівельних матеріалів і виробів. Вчені стверджують, що глибоке розуміння життєвого циклу продукту має важливе значення для прийняття обґрунтованих рішень, які відповідають ширшим екологічним цілям [10, 20].

В літературі висвітлюються економічні імперативи, що формують оцінку будь-якого інноваційного продукту. Такими імперативами є витрати життєвого циклу та економічна, екологічна і соціальна стійкість, які поступово стали стають ключовими параметрами оцінювання, які відображають зростання усвідомлення необхідності слідувати принципам сталого розвитку, завдяки яким будівельні проекти мають здобувати додаткові конкурентні переваги. При цьому підкреслюється важливість оцінки не лише початкових витрат, але й довгострокових економічних витрат і вигод, пов'язаних з використанням інноваційної будівельної продукції. Але при цьому виникає потреба у визначенні параметрів оцінювання та процедур визначення технічної прийнятності інноваційної будівельної продукції.

Також в літературі підкреслюється роль принципів циркулярної економіки в зміні будівельної галузі [3]. Концепція циклічної економіки, яка сприяє ефективному використанню ресурсів і зменшенню відходів, узгоджується з ширшими цілями сталого розвитку [18]. Дослідження виступають за включення принципів циркулярної економіки в оцінку технічної прийнятності, визнаючи потенціал інноваційних продуктів для сприяння більш стійкій і циркулярній будівельній галузі.

Втім, вимоги до технічної прийнятності виходять за межі екологічних та економічних міркувань. Відповідність нормативним стандартам, сертифікації та прозора документація є важливими передумовами для встановлення технічної прийнятності інноваційних будівельних продуктів.

Інтеграція екологічних та економічних параметрів, керуючись принципами сталого розвитку та дотриманням нормативних вимог, відображає тенденції

переходу будівельної галузі до стійких та економічно життєздатних методів будівництва. При цьому актуальними напрямками досліджень залишаються параметри оцінювання будівельної продукції, імплементація міжнародних стандартів і вимог в українську практику будівництва, а також розробка алгоритмів і методичних підходів до оцінювання технічної прийнятності інноваційної будівельної продукції.

Постановка задачі. Мета дослідження полягає у вивченні європейського досвіду технічної прийнятності, виявлення особливостей оцінювання технічної прийнятності інноваційної будівельної продукції, а також пошук покорокового методичного підходу який дозволить формалізувати процес для виробників інноваційної будівельної продукції.

Виклад основного матеріалу. Оцінювання-технічної прийнятності будівельної продукції означає оцінку того, чи відповідають будівельні виробни, матеріали і конструкції необхідним технічним специфікаціям, стандартам і правилам. У Європейському Союзі (ЄС) ця оцінка зазвичай здійснюється відповідно до Регламенту будівельних виробів (CPR). CPR – це законодавча база, яка встановлює узгоджені умови для маркетингу будівельної продукції в ЄС.

Основні документи та механізми, що використовуються для оцінки технічної прийнятності будівельної продукції в країнах ЄС, включають:

1. *Гармонізовані стандарти* – технічні специфікації, які визначають основні характеристики та вимоги до експлуатаційних характеристик будівельних виробів. Відповідність гармонізованим стандартам забезпечує презумпцію відповідності основним вимогам CPR.

2. *Європейські технічні оцінки (ETA)*. У випадках, коли немає відповідних узгоджених стандартів, виробники можуть вимагати ETA. ETA видаються органами технічної оцінки (TAB) і надають докази придатності продукту для використання за призначенням.

3. *Декларація про характеристики (DoP)*. Виробники зобов'язані скласти DoP для своїх будівельних виробів. DoP декларує експлуатаційні характеристики продукту, і він повинен ґрунтуватися на відповідних гармонізованих стандартах або, якщо застосовно, на ETA.

4. *Маркування CE*. Після того, як будівельний виріб оцінено та відповідає необхідним вимогам, він може мати маркування CE. Маркування CE означає, що продукт відповідає основним вимогам CPR і може бути легально розміщений на ринку ЄС.

Виробникам і зацікавленим сторонам у будівельній галузі важливо розуміти та дотримуватися цих документів і механізмів, щоб переконатися, що їхні продукти є технічно прийнятними та відповідають нормам ЄС. Для певних видів продуктів сторонні організації, відомі як уповноважені органи, можуть брати участь у процесі оцінки відповідності. Уповноважені органи оцінюють відповідність продукції чинним вимогам і стандартам.

Екологічні стандарти та правила для оцінки технічної прийнятності будівельних виробів можуть відрізнятися в різних країнах. І в Україні, і в Європейському Союзі (ЄС) ці стандарти часто включають параметри, пов'язані з впливом на навколишнє середовище, стійкістю та іншими важливими факторами. Ось деякі ключові аспекти та документи, що стосуються екологічних стандартів для будівельних виробів в ЄС:

1. *Регулювання будівельних виробів (CPR)*. CPR в ЄС зосереджено на забезпеченні здоров'я та безпеки, екологічних характеристик та інших важливих

характеристик будівельних виробів. Він встановлює основу для маркування CE, і виробники зобов'язані надавати інформацію про екологічні показники своїх продуктів.

2. *Гармонізовані стандарти.* Гармонізовані стандарти в ЄС можуть включати екологічні параметри. Наприклад, існують стандарти, пов'язані з впливом будівельних виробів на навколишнє середовище, такі як ті, що стосуються оцінки життєвого циклу (LCA) і екологічних декларацій продукції (EPD).

3. *План дій щодо економіки замкнутого циклу.* ЄС просуває підхід до економіки замкнутого циклу, наголошуючи на сталому використанні ресурсів. Це може вплинути на стандарти та правила, пов'язані з екологічними аспектами будівельних виробів.

Україна:

1. *Державні будівельні норми (ДБН):* В Україні Державні будівельні норми (ДБН) – це нормативні документи, які встановлюють норми та вимоги до різних аспектів будівництва. Ці норми включають екологічні параметри будівельних виробів.

2. *Екологічне законодавство.* В Україні діють екологічні закони та нормативні акти, які можуть впливати на оцінку будівельної продукції. Ці закони можуть стосуватися таких питань, як управління відходами, викиди та оцінка впливу на навколишнє середовище.

3. *Національні стандарти.* Україна має національні стандарти, що визначають екологічні вимоги до будівельних виробів. Ці стандарти можуть охоплювати такі аспекти, як енергоефективність, стійкість матеріалів і екологічність.

4. *Сертифікація будівельних матеріалів.* Українські органи влади можуть вимагати сертифікацію або оцінку відповідності будівельних виробів, беручи до уваги екологічні міркування.

Важливо зазначити, що стандарти та правила постійно оновлюються та змінюються, при цьому вимоги до екологічності, енергоефективності, викидів вуглецю стають усе більш жорсткими. Виробники та зацікавлені сторони в будівельній галузі повинні бути в курсі останніх вимог як в ЄС, так і в Україні, щоб забезпечити дотримання екологічних стандартів будівельної продукції.

У даний час оцінка технічної придатності будівельних виробів включає різні показники, які оцінюють їх експлуатаційні властивості, безпеку та відповідність відповідним стандартам. Ці показники є вирішальними для того, щоб будівельна продукція відповідала необхідним технічним вимогам. Ось деякі основні показники, які використовуються при оцінці технічної прийнятності будівельних виробів:

1. *Відповідність стандартам.* Будівельні вироби повинні відповідати певним технічним стандартам і правилам. Відповідність узгодженим стандартам, національним будівельним нормам та іншим відповідним специфікаціям є основним показником.

2. *Експлуатаційні характеристики.* Продукти оцінюються на основі їхніх експлуатаційних характеристик, які можуть включати механічні властивості, структурну цілісність, теплові характеристики, вогнестійкість, акустичні властивості та інші функціональні аспекти.

3. *Довговічність.* Здатність будівельного виробу протистояти умовам навколишнього середовища та зберігати свою ефективність протягом тривалого

часу є критичним показником. Оцінки довговічності враховують такі фактори, як стійкість до корозії, стійкість до погодних умов і довгострокову стабільність.

4. *Безпека та структурна цілісність.* Забезпечення того, щоб будівельні вироби відповідали вимогам безпеки та сприяли структурній цілісності будівель, має першочергове значення. Це включає міркування щодо несучої здатності, стабільності та стійкості до зовнішніх сил.

5. *Вогнестійкість.* Будівельні вироби часто оцінюють за здатність протистояти вогню. Випробування на вогнестійкість оцінюють ефективність матеріалів за певних умов пожежі, щоб переконатися, що вони відповідають стандартам безпеки.

6. *Властивості матеріалу.* Властивості матеріалів, такі як міцність, гнучкість і теплопровідність, є важливими показниками в оцінці будівельних виробів. Це стосується як первинних, так і вторинних матеріалів.

7. *Сумісність.* Будівельні вироби повинні бути сумісні з іншими матеріалами та компонентами, що використовуються в будівництві. Оцінка сумісності допомагає уникнути таких проблем, як несумісність матеріалів або побічні реакції між різними компонентами.

8. *Простота встановлення.* Оцінювання може включати міркування щодо простоти встановлення, поводження та інтеграції будівельних виробів у будівельні системи. Продукти, які легко монтуються, сприяють ефективним будівельним процесам.

9. *Контроль якості та узгодженість.* Виробники повинні продемонструвати ефективні процеси контролю якості, щоб забезпечити узгодженість своїх продуктів. Це включає заходи щодо контролю та підтримки якості матеріалів під час виробництва.

10. *Вплив на навколишнє середовище.* Хоча питання навколишнього середовища часто розглядаються окремо, деякі оцінки технічної прийнятності можуть також включати аспекти, пов'язані з впливом будівельних виробів на навколишнє середовище, такі як вміст вуглецю або оцінка життєвого циклу.

11. *Тестування та сертифікація.* Будівельні вироби часто проходять випробування в акредитованих лабораторіях, і на основі результатів надається сертифікація. Сертифікати та звіти про випробування є доказами технічної прийнятності продукту.

Зазначені вище показники в сукупності сприяють визначенню того, чи є будівельна продукція технічно прийнятною для використання в будівництві. Виробники зазвичай надають документацію, таку як декларації про відповідність або звіти про випробування, щоб підтвердити оцінку цих показників. Крім того, для перевірки відповідності технічним стандартам можуть бути залучені сторонні органи сертифікації.

При оцінці технічної прийнятності будівельних виробів з екологічної точки зору враховуються різні екологічні показники. Ці показники допомагають оцінити вплив на навколишнє середовище та стійкість будівельних виробів протягом усього життєвого циклу. Деякі ключові екологічні показники включають:

1. *Оцінка життєвого циклу (LCA)* – це комплексний метод, який оцінює вплив продукту на навколишнє середовище від видобутку сировини до утилізації. Він розглядає такі фактори, як виснаження ресурсів, споживання енергії, викиди парникових газів та інші впливи на навколишнє середовище на кожному етапі життєвого циклу продукту.

2. *Декарбонізація (Embodied Carbon)*. Цей показник вимірює загальні викиди вуглецю, пов'язані з виробництвом, транспортуванням і встановленням будівельних виробів. Це підмножина LCA і допомагає оцінити вуглецевий слід продукту.

3. *Ефективність використання ресурсів*, включаючи сировину та енергію, має вирішальне значення. Екологічні будівельні продукти спрямовані на мінімізацію споживання ресурсів і утворення відходів.

4. *Можливість вторинної переробки та повторного використання*. Оцінка ступеня, до якого будівельні вироби можуть бути перероблені або повторно використані в кінці свого життєвого циклу, сприяє досягненню цілей сталого розвитку. Продукти з більшою придатністю до переробки та повторного використання, як правило, більш екологічні.

5. *Міцність і довговічність* – вироби з довшим терміном служби та кращою міцністю сприяють меншій частоті заміни, знижуючи загальний вплив на навколишнє середовище. Довговічність є важливим аспектом сталого будівництва.

6. *Енергоефективність*. Для продуктів, які використовують або зберігають енергію (наприклад, ізоляційні матеріали, вікна, сонячні батареї), показники енергоефективності є вирішальними. Сюди входять теплові характеристики матеріалів та їхній внесок у загальну енергоефективність будівлі.

7. *Екологічні декларації про продукцію (EPD)* – надають стандартизовану інформацію про екологічні характеристики будівельних виробів. Вони містять дані про екологічні показники, такі як вуглецевий слід, споживання енергії та викиди.

8. *Використання води* – деякі будівельні вироби, особливо ті, що включають водоємні процеси або матеріали, можуть бути оцінені на основі їх використання води та потенційного впливу на водні ресурси.

9. *Токсичність і небезпечні речовини*. Виявлення та мінімізація використання токсичних або небезпечних речовин у будівельних výroбах має важливе значення як для екології, так і для здоров'я людини.

10. *Вплив на біорізноманіття*. певні будівельні роботи та матеріали можуть мати наслідки для місцевого біорізноманіття. Оцінка та мінімізація цих впливів має вирішальне значення для практики сталого будівництва.

Ці показники разом сприяють цілісному розумінню екологічних характеристик будівельних виробів. Багато з цих міркувань включено в стандарти, сертифікації та системи маркування, щоб допомогти зацікавленим сторонам приймати обґрунтовані рішення, які відповідають цілям екологічної стійкості. Виробники часто використовують ці показники, щоб продемонструвати дотримання екологічних стандартів і правил.

Оцінка технічної прийнятності будівельних виробів є багатограним процесом, який охоплює низку характеристик, кожна з яких вносить свій внесок у загальну оцінку придатності продукції для використання в середовищі будівельних проектів.

Однією з основних характеристик є дотримання встановлених стандартів і правил. Будівельні вироби повинні відповідати певним технічним специфікаціям і галузевим стандартам, щоб гарантувати, що вони відповідають необхідним вимогам безпеки та продуктивності. Дотримання цих стандартів забезпечує основу для оцінки технічної прийнятності продукції, надаючи впевненість зацікавленим сторонам у її надійності та продуктивності.

Характеристики ефективності відіграють ключову роль у процесі оцінювання. Продукти оцінюються на основі їх механічних властивостей, структурної цілісності та функціональних характеристик. Незалежно від того, чи йдеться про несучу здатність, вогнестійкість чи теплові характеристики, здатність будівельних виробів відповідати визначеним критеріям ефективності є ключовою характеристикою для визначення їх технічної прийнятності.

Довговічність – ще одна важлива характеристика. Будівельні вироби повинні витримувати різні умови навколишнього середовища та зберігати свої експлуатаційні якості протягом тривалого часу. Оцінки довговічності враховують такі фактори, як стійкість до корозії, стійкість до погодних умов і здатність протистояти зовнішнім силам, що сприяє довгостроковій надійності продукту.

Простота монтажу та сумісність є практичними характеристиками, які впливають на технічну прийнятність будівельних виробів. Продукти, які прості в установці та сумісні з іншими будівельними компонентами, сприяють ефективним процесам будівництва, зменшуючи ймовірність помилок під час встановлення та підвищуючи загальну ефективність проекту.

Документація та інформація про продукт є важливими елементами процесу оцінювання. Виробники зобов'язані надати повну документацію, включаючи технічні специфікації, звіти про випробування та декларації продуктивності (DoPs). Ця документація є доказом технічних характеристик виробу та відповідності відповідним стандартам.

Тестування та сертифікація сторонніми організаціями є функціями, які підтверджують технічну прийнятність продукту. Незалежні випробувальні лабораторії та органи сертифікації оцінюють продукцію за встановленими критеріями, надаючи неупереджену оцінку її ефективності та відповідності стандартам. Знаки сертифікації, такі як маркування CE в Європейському Союзі, означають, що продукт відповідає основним вимогам.

У контексті екологічної стійкості оцінка життєвого циклу (LCA) стала помітною ознакою в оцінці технічної прийнятності будівельних виробів. LCA розглядає вплив продукту на навколишнє середовище від видобутку сировини до утилізації в кінці терміну служби, надаючи уявлення про його загальний екологічний слід.

Постійне вдосконалення є динамічною особливістю, яка визнає необхідність постійного моніторингу та вдосконалення будівельних продуктів. Виробники та зацікавлені сторони повинні брати участь у регулярних перевірках, збирати відгуки та вносити необхідні коригування, щоб гарантувати, що продукти залишаються технічно прийнятними в умовах зміни галузевих стандартів і технологічного прогресу.

Кожна функція відіграє особливу роль у забезпеченні відповідності будівельних виробів необхідним технічним специфікаціям і сприяє загальній якості та безпеці побудованих конструкцій, починаючи від відповідності стандартам і закінчуючи експлуатаційними характеристиками, довговічністю та стійкістю.

Оцінка технічної прийнятності як для інноваційних, так і для традиційних будівельних виробів має спільні принципи, але існують чіткі відмінності, зумовлені унікальними характеристиками та міркуваннями, пов'язаними з кожним типом. Ось основні відмінності в оцінці технічної прийнятності між інноваційними та звичайними будівельними продуктами:

1. Інноваційність та унікальність.

Інноваційні продукти: інноваційні будівельні продукти часто впроваджують нові технології, матеріали або концепції дизайну. Оцінка спрямована на розуміння та перевірку новизни та унікальності продукту. Оцінка може включати розгляд нетрадиційних функцій або можливостей, яких немає у звичайних продуктах.

Звичайні вироби: звичайні будівельні вироби, як правило, добре зарекомендували себе на ринку та мають історію використання. Оцінка звичайних продуктів базується на встановлених стандартах і практиках, зосереджуючись на перевірених продуктивності та відповідності існуючим нормам.

2. Тестування та сертифікація.

Інноваційні продукти: Тестування та сертифікація відіграють вирішальну роль в оцінці інноваційних продуктів. Незалежне стороннє тестування, часто із залученням спеціалізованих лабораторій або органів сертифікації, зазвичай використовується для підтвердження ефективності, безпеки та відповідності інноваційних продуктів.

Звичайні продукти: звичайні продукти можуть мати історію стандартизованого тестування, а процеси сертифікації часто є більш усталеними. Відповідність галузевим стандартам і правилам є ключовою увагою, а сертифікація може бути більш рутинною.

3. Відповідність нормативним вимогам.

Інноваційні продукти: відповідність нормативним вимогам для інноваційних продуктів може передбачати взаємодію з регуляторними органами для встановлення або адаптації існуючих стандартів для адаптації до нових технологій. Оцінка враховує узгодженість з нормативними актами, що розвиваються, і потенційну потребу в схваленні регуляторних органів.

Звичайні продукти: відповідність нормативним вимогам для звичайних продуктів зазвичай передбачає дотримання добре встановлених стандартів і кодексів. Очікується, що відповідність буде більш простою через усталений характер звичайних продуктів.

4. Оцінка ризику.

Інноваційні продукти: через новизну інноваційних продуктів часто потрібна більш детальна оцінка ризику. Це включає виявлення й усунення потенційних ризиків, пов'язаних із новими технологіями, неперевіреними матеріалами чи неперевіреними концепціями дизайну.

Звичайні продукти: Оцінка ризику для звичайних продуктів може зосереджуватися на відомих факторах, спираючись на історичні дані та галузевий досвід для оцінки та пом'якшення потенційних ризиків.

5. Документація та комунікація.

Інноваційні продукти: Вичерпна документація та чітке повідомлення про інноваційні аспекти є критично важливими. Це включає в себе докладну інформацію про унікальні особливості, переваги та характеристики продуктивності, які відрізняють продукт від звичайних альтернатив.

Звичайні продукти: документація для звичайних продуктів часто є більш стандартизованою та базується на встановлених нормах. Підкреслюється чітке повідомлення про дотримання галузевих стандартів і специфікацій.

6. Польові випробування та пілотування.

Інноваційні продукти: для перевірки інноваційних продуктів у реальних умовах зазвичай використовуються польові випробування та пілотні проекти. Це дозволяє проводити практичні спостереження, відгуки користувачів і ідентифікувати будь-які непередбачені проблеми.

Звичайні продукти: Польові випробування звичайних продуктів можуть більше зосереджуватися на рутинній перевірці ефективності, з меншим акцентом на розгляді невідомих або перевірці нових концепцій.

7. Залучення зацікавлених сторін.

Інноваційні продукти. Взаємодія з різними зацікавленими сторонами, включаючи регуляторні органи, галузевих експертів і кінцевих користувачів, має вирішальне значення для отримання підтримки та вирішення проблем, пов'язаних з новими аспектами продукту.

Звичайні продукти: залучення зацікавлених сторін щодо звичайних продуктів може бути більш рутинним і зосередженим на встановлених каналах зв'язку із зацікавленими сторонами галузі.

8. Постійне вдосконалення.

Інноваційні продукти: безперервний моніторинг, збір відгуків і прагнення до постійного вдосконалення є важливими для інноваційних продуктів через динамічний характер нових технологій і потреб користувачів.

Звичайні продукти: постійне вдосконалення звичайних продуктів може включати періодичні оновлення на основі досягнень галузі, але, як правило, менш динамічне порівняно з інноваціями.

Таким чином, хоча основні принципи оцінки технічної прийнятності застосовуються як до інноваційних, так і до традиційних будівельних продуктів, унікальні характеристики інноваційних продуктів вимагають більш динамічного, адаптивного та дослідницького підходу. Оцінка інноваційних продуктів часто передбачає вищий рівень співпраці, управління ризиками та перевірку нових концепцій порівняно з більш усталеними процесами, пов'язаними зі звичайними продуктами.

Отже, оцінювання технічної прийнятності інноваційних будівельних продуктів передбачає ретельну та систематичну оцінку, щоб переконатися, що ці продукти відповідають необхідним стандартам, працюють за призначенням і відповідають відповідним нормам. Запропоновано методичний підхід до процесу оцінювання інноваційних будівельних продуктів, який складається з наступних кроків:

1. *Визначення основних вимог до будівельної продукції, специфікацій будівельного продукту, його призначення, умов навколишнього середовища та конкретні технічні параметри.*

2. *Пошук та аналіз існуючих стандартів і правил.* Визначення та розуміння особливостей використання українських та міжнародних стандартів, будівельних норми та правил, які регулюють будівельний продукт. Переконатись, що інноваційний продукт відповідає цим вимогам.

3. *Документація та інформація про продукт,* яка може включати технічні специфікації, звіти про випробування, декларації про ефективність (DoPs) та іншу відповідну інформацію.

4. *Тестування та сертифікація третьою стороною.* Залучення сторонніх випробувальних лабораторій або органів сертифікації для проведення незалежної оцінки інноваційного продукту. Сертифікація може забезпечити відповідність галузевим стандартам.

5. *Тестування різних параметрів,* щоб оцінити інноваційний продукт за різних умов. Це може включати лабораторні випробування, польові випробування або моделювання для оцінки таких факторів, як довговічність, міцність і стійкість до навантаження та факторів навколишнього середовища.

6. *Оцінка життєвого циклу (LCA)*, щоб оцінити вплив інноваційного будівельного продукту на навколишнє середовище протягом усього періоду існування та його використання після демонтажу, такі фактори, як вміст вуглецю, споживання енергії та інші показники сталості.

7. *Визначення та оцінка потенційних ризиків*, пов'язаних з використанням інноваційного продукту. Це включає ризики для безпеки, проблеми сумісності та будь-які інші фактори, які можуть вплинути на продуктивність продукту.

8. *Експертний огляд та консультація* експертів, інженерів-проектувальників і виконавців робіт, архітекторів та інших спеціалістів, які мають досвід у певній галузі інноваційного продукту. Їхнє розуміння може надати цінні поради та чинники оцінювання і забезпечення технічної прийнятності.

9. *Полеві випробування та пілотні проекти*, щоб перевірити інноваційний продукт у реальних умовах, відстеження його ефективності і відгуків від користувачів, щоб виявити будь-які проблеми або необхідні вдосконалення.

10. *Документація* інноваційних аспектів будівельного продукту, чим він відрізняється від традиційних продуктів, переваги, які він пропонує.

11. *Залучення зацікавлених сторін*, зокрема регуляторних органів, галузевих асоціацій та кінцевих користувачів, щоб отримати відгуки та вирішити проблеми. Такий спільний підхід може покращити сприйняття та розуміння інноваційного продукту.

12. *Постійний моніторинг і вдосконалення параметрів* продукту, збирання відгуків та внесення необхідних коригувань, щоб забезпечити конкурентоспроможність.

13. *Комплексний звіт про оцінку* - усі висновки оцінки та документацію слід об'єднати в єдиний звіт про оцінку технічної прийнятності. Цей звіт має слугувати довідником для зацікавлених сторін та регуляторних органів.

14. *Забезпечити відповідність стандартам інформаційного моделювання будівель (BIM)*. Якщо інноваційний продукт передбачає процеси цифрового проектування та будівництва, потрібно переконатися, що він відповідає відповідним стандартам інформаційного моделювання будівель (BIM).

Висновки. Будівельна галузь відіграє ключову роль у формуванні антропогенного середовища, і в міру того, як у суспільстві зростає усвідомлення екологічних проблем, потреба в екологічно відповідальних методах будівництва стає все більш очевидною. Оцінка технічної прийнятності будівельних виробів з екологічної точки зору передбачає комплексне дослідження їх впливу на навколишнє середовище, ефективності використання ресурсів і дотримання екологічних практик.

Оцінка технічної прийнятності будівельних виробів з екологічної та економічної точок зору є багатограним процесом, який передбачає багато етапів і використання різних параметрів. Від оцінок життєвого циклу до викидів вуглецю та дотримання принципів сталого розвитку та циркулярної економіки, будівельна галузь є свідком зміни парадигми в бік екологічних та соціально орієнтованих практик. Процедурні аспекти, такі як дотримання нормативних вимог і сертифікація третьою стороною, забезпечують достовірність екологічних заяв. Тенденції, що розвиваються, спричинені цифровізацією, людиноцентрацією, екологічно спрямованим дизайном і стійкими технологіями, підкреслюють прагнення учасників будівництва створювати екологічно відповідальне та стійке архітектурне середовище. Оскільки екологічні міркування продовжують

формувати будівельні практики, інтеграція цих параметрів буде важливою для сприяння більш стійкій та екологічно свідомій будівельній галузі.

Список літератури:

1. Беленкова О.Ю. Стратегія та механізми забезпечення конкурентоспроможності будівельних підприємств на основі моделі сталого розвитку: монографія. Київ: Ліра-К, 2020. 512 с.
2. Економічне управління інноваціями : монографія / В. Г. Федоренко та ін. ; за ред. В. Г. Федоренка; Київ. нац. ун-т буд-ва та архітектури та ін. Київ : ДКС Центр, 2020. 371 с.
3. Шпакова, Г.В. Стратегіями біосферосумісного будівництва: сучасні проблеми архітектоніки, економічної політики та розвитку. *Управління розвитком складних систем*. 2019. № 39. С. 202 – 208. dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.11970042.
4. Organizational and technological model engineering in the construction industry: collective monograph / P. Ye. Hryhorovskiy et. al. Lviv - Toruń : Liha - Pres, 2019. 128 p.
5. Technical and economic aspects of real estate properties: collective monograph / Nikolaiev V.P. et. al. Lviv-Toruń: Liha-Pres, 2019. 124 p.
6. Bozhanova V. et. al. Green Enterprise Logistics Management System in Circular Economy. *International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences*, 2022. Vol. 7, No. 3, 350 – 363. <https://doi.org/10.33889/IJMEMS.2022.7.3.024>
7. Будівельне інформаційне моделювання в управлінні життєвим циклом об'єктів: монографія / Николаєва Т.В. та ін.; за ред. д-ра екон. наук Николаєва В.П. Івано-Франківськ, В-во «Ярина». 2018.128 с.
8. Стеценко С.П., Гойко А.Ф., Измайлова К.В. Економіка будівельного підприємства: навч. посібник /Стеценко С.П. [та ін.]; Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. Київ: Ліра-К, 2022. 508 с.
9. Гусарова Л.В., Боліла Н.В. Екологічний компонент економічної безпеки як чинник сталого розвитку підприємств будівництва. *Науковий погляд: економіка та управління*. 2020. №2 (68). С.121 – 124. http://www.scientificview.umsf.in.ua/archive/2020/2_68_2020/23.pdf
10. Tugai O.A. et. al. (2019). Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: collective monograph. Lviv-Toruń: Liha-Pres.
11. Максимов А.С. та інші. Енергоефективність в муніципальному секторі: навч. посіб. для посадових осіб місцевого самоврядування. Асоціація міст України в рамках Проекту USAID ДІАЛОГ, 2015. 184 с.
12. Росинський А.В., Онофрійчук І.І. Енергоефективність будівельного виробництва як інструмент розвитку економічного потенціалу девелоперської компанії. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2020. № 44. С. 31 – 39. DOI: <https://doi.org/10.32347/2707-501x.2020.44.31-39>
13. Измайлова К.В. Регресивна модель впливу проектних рішень на енергоефективність будівлі. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2020. № 44. С.108-115
14. Измайлова К.В.. Урахування класу енергоефективності житлової будівлі у параметричному ціноутворенні. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в*

умовах формування ринкових відносин. 2019. Вип. №42 С.19-25
<https://doi.org/10.32347/2707-501x.2019.42.19-25>

15. Євдокимов В., Олійник О., Ксендзюк В., Сергієнко Л. Кругова економіка як альтернативна екологічно орієнтована економічна концепція для України. *Економіста*, 2018, №3. С. 347-362. URL: <http://www.ekonomista.info.pl/?tok=2018&nr=3&t=2&lang=1>

16. Шпакова Г.В. Шляхи і можливість переробки будівельних відходів в Україні. *Будівельне виробництво*. 2012. Вип. №54. С. 22 – 25.

17. Измайлова К.В. Екологічний супровід запасів як чинник ефективності використання оборотних засобів будівельного підприємства. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2018. № 36. Економічний. С. 3 – 7. <https://doi.org/10.32347/2707-501x.2018.36.3-7>

18. Беленкова О.Ю. Місце будівельних підприємств у парадигмі сталого розвитку *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*, 2021. № 48(2). С. 11–20.

19. Измайлова К.В., Харченко Л.А. Підвищення енергетичної ефективності існуючого житлового фонду. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2021. № 47 (2). С. 3-10.

20. Орловська Ю. В., Яковишина Т. Ф., Орловський Є. С. Зелене будівництво як складова політики ЄС щодо розвитку циркулярної економіки. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. Електронний журнал. 2014. Вип. 5(05). С. 365–371. URL: http://www.easterneurope-ebm.in.ua/journal/5_2016/70.pdf

References:

1. Bielienskova, O.Iu. (2020). *Stratehiia ta mekhanizmy zabezpechennia konkurentospromozhnosti budivelnykh pidpriemstv na osnovi modeli staloho rozvytku*. [Strategy and mechanisms for ensuring the competitiveness of construction enterprises based on the model of sustainable development]: monohrafiia. Kyiv: Lira-K.

2. Fedorenko, V.H. et.al. (2020). *Ekonomichne upravlinnia innovatsiiamy: monohrafiia*. Red. V.H. Fedorenka. Kyiv: DKS Tsentr,

3. Shpakova, G. (2019). *Strategem of biospheros compatibility of construction: modern problems of architectonics, economic policy and development. Management of Development of Complex Systems*, 40, 202 – 208, [in Ukrainian]; [dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.11970042](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11970042).

4. Hryhorovskiy, P.Ye. et. al. (2019). *Organizational and technological model engineering in the construction industry: collective monograph*. Lviv - Toruń: Liha - Pres. 128 p.

5. Nikolaiev, V.P. et. al. (2019). *Technical and economic aspects of real estate properties: collective monograph*. Lviv-Toruń: Liha-Pres. 124 p.

6. Bozhanova, V. et. al. (2022). *Green Enterprise Logistics Management System in Circular Economy. International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences*. Vol. 7, No. 3, 350 – 363. <https://doi.org/10.33889/IJMEMS.2022.7.3.024>

7. Nikolaiev, V., Nikolaieva, T. (2018) *Budivelne informatsiine modeliuвання v upravlinni zhytievym tsyklom ob'ektiv* [Building information modeling in the management of the life cycle of objects]: monohrafiia / za red. d-ra ekon. nauk Nikolaieva V.P. Ivano-Frankivsk, V-vo «Iaryna».

8. Stetsenko, S.P., Hoiko, A.F., Izmailova, K.V. (2022) *Ekonomika budivelnoho pidpriemstva:navch. posibnyk*. Kyiv: Lira-K.

9. Husarova, L.V., Bolila, N.V. (2020). Ekolohichniy komponent ekonomichnoi bezpeky yak chynnyk staloho rozvytku pidpriemstv budivnytstva. *Naukovyi pohliad: ekonomika ta upravlinnia*. №2 (68). P. 121 – 124. http://www.scientificview.umsf.in.ua/archive/2020/2_68_2020/23.pdf
10. Tugai, O.A. et. al. (2019). Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: collective monograph. Lviv-Toruń: Liha-Pres.
11. Maksymov, A.S. (2015). Enerhoefektyvnist v munitsypalnomu sektori: navch. posib. dlia posadovykh osib mistsevoho samovriaduvannia. Asotsiatsiia mist Ukrainy v ramkakh Proektu USAID DIALOH.
12. Rosynskiy, A.V., Onofriichuk, I.I. (2020). Enerhoefektyvnist budivelnogo vyrobnytstva yak instrument rozvytku ekonomichnoho potentsialu developerskoi kompanii. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*. № 44. P. 31 – 39. DOI: <https://doi.org/10.32347/2707-501x.2020.44.31-39>
13. Izmailova, K.V. (2020). Rehresyvna model vplyvu proektnykh rishen na enerhoefektyvnist budivli. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*. № 44. P. 108-115
14. Izmailova, K.V. (2019). Urakhuvannia klasu enerhoefektyvnosti zhytlovoi budivli u parametrychnomu tsinoutvorenni. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*. №42. P. 19-25 <https://doi.org/10.32347/2707-501x.2019.42.19-25>
15. Ievdokymov, V., Oliinyk, O., Ksendzuk, V., Sergiienko, L. (2018). Circular Economy as an Alternative Environment Oriented Economic Concept for Ukraine. *Ekonomista* [electronic source], 3, 347-362. URL: <http://www.ekonomista.info.pl/?rok=2018&nr=3&t=2&lang=1>.
16. Shpakova, H.V. (2012). Ways and Possibility of Recycling Construction Waste in Ukraine. *Construction production*, 54, 22 – 25.
17. Izmailova, K.V. (2018). Ekolohichniy suprovid zapasiv yak chynnyk efektyvnosti vykorystannia oborotnykh zasobiv budivelnogo pidpriemstva. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*. № 36. P. 3 – 7. <https://doi.org/10.32347/2707-501x.2018.36.3-7>
18. Bieliukova, O.Iu. (2021). Mistse budivelnnykh pidpriemstv u paradyhmi staloho rozvytku. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, № 48(2). P. 11 – 20.
19. Izmailova, K.V., Kharchenko, L.A. (2021). Pidvyshchennia enerhetychnoi efektyvnosti isnuiochoho zhytlovoho fondu. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*. № 47 (2). P. 3-10.
20. Orlovskaya, Yu.V., Yakovyshina, T.F., Orlovsky, E.S. (2014). Green building as a component of the EU policy on circular economy development. *Eastern Europe: Economics, Business and Management*, 5 (05), 365–371. URL: http://www.easterneurope-ebm.in.ua/journal/5_2016/70.pdf.

V. Skakun, O. Halunka, O. Kazmin

Assessment of the technical acceptability of innovative construction products: environmental and economic parameters and requirements

The article examines the process of assessing the technical acceptability of construction products that embody innovative properties. The evaluation procedure for such products should be carried out on a dual scale – taking into account both

environmental and economic parameters to ensure a full understanding of the viability of the product.

The environmental parameters and environmental impact considered in the assessment cover a range of factors, including life cycle assessment (LCA), carbon footprint and adherence to circular economy principles. There is especially little assessment of the life cycle flow of a building, after which life cycle pricing provides a holistic detection, assessing the complex impact of building products on the environment. Carbon considerations focus on the total carbon emissions associated with production, transportation and installation, which contribute to broader sustainability goals. The principles of the circular economy guide the evaluation towards more efficient use of resources and reduction of waste, emphasizing the importance of recyclability and durability. At the same time, the player's economic parameters provide a key role in determining the technical acceptability of innovative construction products. Economic viability is assessed through factors such as economic efficiency, life cycle cost and overall economic sustainability. The assessment covers the long-term economic prospects and demonstration economics associated with innovative products, ensuring their feasibility within the economic constraints of construction projects.

The study emphasizes the relationship between environmental and economic parameters, notes that technical acceptability has the effect of not only technical and environmental constraints, but requires a balanced assessment of all dimensions. The integration of these parameters is consistent with the industry's broader transition to sustainable and economically viable construction methods.

Outlines requirements for technical acceptability, emphasizing the need for validation of regulatory standards, certification and transparent documentation, using an integrated approach involving stakeholders, industry experts and regulatory bodies to reach consensus on technical acceptability criteria for innovative construction products, contains a detailed study of technical acceptability assessment, recognizing the key role played by environmental and economic parameters. Incorporating both dimensions, the evaluation system seeks to recognize acceptable innovative construction products that not only meet technical standards, but also promote sustainable and economically viable construction practices.

Keywords: *technical acceptability of construction products, environmental and economic parameters, economic evaluation, competitiveness, competitive advantages, innovations, innovative products, evaluation of innovative products, construction.*

Посилання на статтю

APA: Skakun, V., Halunka, O., & Kazmin, O. (2023). Assessment of the technical acceptability of innovative construction products: environmental and economic parameters and requirements. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 52(1), 196-209.

ДСТУ: Скакун В. А., Галунка О.В., Казьмін О.Г. Оцінювання технічної прийнятності інноваційної будівельної продукції: екологічні та економічні параметри і вимоги. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2023. № 52(1). С. 196-209.