

Сусанна ПАСТУХОВА,

старший викладач

ORCID: 0000-0002-9324-3065

Ірина АРУТЮНЯН,

д-р техн. наук, професор

ORCID: 0000-0002-5049-3742

Марина АЖАЖА,

д-р наук з держ. упр., професор

ORCID: 0000-0003-3549-7718

Запорізький національний університет, м. Запоріжжя

УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ З УРАХУВАННЯМ ПРИНЦИПІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ В ЦИВІЛЬНОМУ БУДІВНИЦТВІ

У статті ґрунтовно розглянуто ключову роль сучасних технологічних рішень у задоволенні актуальної потреби в підвищенні енергоефективності будівель у контексті сталого розвитку. Детально проаналізовано низку інноваційних підходів і новітніх технологічних досягнень, орієнтованих на зменшення енергоспоживання, оптимізацію експлуатаційних характеристик будівель та мінімізацію негативного впливу на довкілля.

Розглянуто теоретичні та прикладні аспекти удосконалення організаційно-технологічних рішень у цивільному будівництві з позицій раціонального використання енергетичних ресурсів, оптимізації процесів забезпечення матеріально-технічними засобами, управління часом і трудовими ресурсами. Особливу увагу приділено створенню математичних моделей, що дозволяють враховувати комплекс взаємопов'язаних параметрів - енерговитрати, технологічну послідовність, екологічні обмеження, економічну ефективність. Запропоновано підходи до інтеграції моделей у процеси проектування та реалізації будівельних проєктів, з акцентом на підвищення прогнозованості результатів та прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Результати дослідження мають практичну цінність для будівельних організацій, проєктних установ, наукових інституцій, оскільки дають змогу впроваджувати інноваційні організаційно-технологічні рішення з урахуванням вимог сталого розвитку. Розроблений підхід може бути використаний для підвищення ефективності управління будівництвом на всіх стадіях життєвого циклу об'єкта, сприяючи підвищенню конкурентоспроможності галузі в умовах глобальних трансформацій.

У підсумку наголошується на визначальному значенні науково-технічного прогресу та інновацій у досягненні енергетичних цілей, а також на необхідності міждисциплінарного підходу до впровадження енергоефективних технологій.

Ключові слова: *організаційно-технологічні рішення, енерго-ефективність, енергозберігаючі будівлі, цивільне будівництво, зведення будівель, будівельне проектування, сталий розвиток, оптимізація будівельних процесів.*

Постановка проблеми. Енергоефективні будівлі відіграють ключову роль у

досягненні глобальних кліматичних цілей, оптимізації енергоспоживання, забезпеченні енергетичної безпеки та підвищенні якості життя користувачів. У цьому контексті інвестиції в нове будівництво та реновацію об'єктів з урахуванням енергозберігаючих технологій є критично важливими для формування сталого та адаптивного середовища майбутнього.

Необхідність широкого впровадження сучасних технологічних рішень у сфері будівництва для досягнення показників енергоефективності зумовлена сукупністю взаємопов'язаних факторів:

- екологічна складова. Поглиблення усвідомлення наслідків глобальної зміни клімату, зокрема необхідності суттєвого зменшення викидів парникових газів, актуалізує потребу в екологічно безпечних будівлях. Держави, бізнес-структури та споживачі активно шукають інноваційні підходи до зменшення негативного впливу будівництва та експлуатації об'єктів на довкілля [1];

- нормативно-правовий тиск. Посилення вимог до енергоефективності будівель, закріплених у законодавчих і регуляторних актах більшості країн світу, зумовлює необхідність застосування передових технологій. Реалізація таких вимог потребує інтеграції інновацій у проектно-будівельні процеси;

- економічні чинники. Постійне зростання вартості енергоносіїв [2] спричиняє зацікавленість інвесторів та забудовників у зменшенні експлуатаційних витрат шляхом застосування енергоощадних рішень. Використання ефективних технологій дозволяє суттєво знизити споживання енергії, що забезпечує довгострокові економічні вигоди;

- ринковий попит та позиціонування. Посилення орієнтації споживачів на екологічність та енергоефективність формує нові вимоги до девелоперських проєктів [3]. Компанії, які впроваджують сучасні технології, отримують конкурентні переваги, пропонуючи об'єкти з високими експлуатаційними характеристиками та екологічною цінністю;

- технічні інновації. Динамічний розвиток будівельних матеріалів, конструктивних рішень та технологій використання відновлюваних джерел енергії розширює можливості досягнення енергоефективності. Системи автоматизації, інтелектуального управління будівлею, новітні теплоізоляційні матеріали та інтеграція ВДЕ стають все більш доступними та ефективними [4];

- корпоративна політика сталого розвитку. Все більше підприємств інтегрують екологічну відповідальність у свою стратегію, беручи на себе зобов'язання щодо впровадження енергоефективних рішень як на етапі нового будівництва, так і під час модернізації існуючих об'єктів.

Отже, формування вискоелективного будівельного середовища неможливе без системного врахування сучасних технологій, що відповідають як нормативним вимогам, так і запитам ринку. Поеднання екологічної, економічної та інноваційної складових формує стратегічний напрям сталого розвитку [5] у сфері будівництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій у сфері енергоефективного будівництва свідчить про зростаючу увагу до інтеграції інноваційних технологій та організаційно-технологічних рішень для зменшення енергоспоживання та впливу на довкілля.

Зокрема, дослідження Ковальчук і Щербакової [6] підкреслює важливість застосування сучасних технологічних рішень, таких як пасивні архітектурні прийоми, вискоелективні теплоізоляційні матеріали, енергоощадні вікна,

системи автоматизації будівель та інтеграція відновлюваних джерел енергії, для підвищення енергоефективності будівель.

Інше дослідження [7] акцентує увагу на використанні цифрових технологій, зокрема інформаційного моделювання будівель (BIM) та штучного інтелекту (AI), у проектуванні та експлуатації енергоефективних будівель. Ці технології дозволяють оптимізувати енергоспоживання, покращити управління будівельними процесами та забезпечити більш точне прогнозування енергетичних потреб.

Також важливо відзначити дослідження [8], яке розглядає розробку та впровадження енергоефективних будівельних матеріалів, таких як вдосконалені теплоізоляційні матеріали, відбивні бар'єри та матеріали з фазовим переходом. Ці матеріали сприяють зниженню енергоспоживання та підвищенню екологічної стійкості будівель.

Однак, попри значний прогрес у дослідженнях, існує потреба в подальшому вивченні інтеграції цих технологій у практику будівництва, особливо в контексті організаційно-технологічних рішень. Необхідно розробити ефективні стратегії впровадження інноваційних технологій у будівельні процеси, враховуючи економічні, екологічні та соціальні аспекти.

Актуальність і новизна. Актуальність дослідження зумовлена нагальною потребою у зниженні енергоспоживання будівельного сектору як одного з основних джерел викидів парникових газів, що напряду впливає на кліматичні зміни та сталий розвиток[1]. Новизна роботи полягає в комплексному підході до удосконалення організаційно-технологічних рішень під час зведення енергоефективних цивільних будівель шляхом інтеграції сучасних технологій (BIM, автоматизація, ВДЕ) в процес планування, проектування та реалізації будівництва з урахуванням екологічних, економічних і нормативних чинників[2,3,7].

Мета полягає в обґрунтуванні необхідності удосконалення організаційно-технологічних рішень під час зведення енергоефективних цивільних будівель шляхом впровадження сучасних технологій і підходів, які забезпечують зниження енергоспоживання, відповідність екологічним стандартам, економічну доцільність та підвищення якості будівельного процесу.

Методи дослідження. У дослідженні застосовано комплекс наукових методів, що забезпечили всебічне та системне вивчення проблеми удосконалення організаційно-технологічних рішень з урахуванням принципів енергоефективності та сталого розвитку у цивільному будівництві. Особливу увагу приділено методам математичного моделювання, які дозволили формалізувати й оптимізувати ключові параметри будівництва – строки виконання робіт, витрати ресурсів, енергоспоживання та вплив на довкілля. Застосовано інструменти лінійного програмування, оптимізаційних моделей і багатокритеріальної оцінки. Економіко-математичний аналіз забезпечив кількісну оцінку ефективності запропонованих рішень за показниками витрат, продуктивності та екологічності.

Виклад основного матеріалу.

Пасивні стратегії проектування, зокрема орієнтація будівлі, теплоізоляція та сонцезахисні заходи, становлять фундаментальну складову енергоефективної архітектурної концепції. Завдяки цілеспрямованому використанню природних ресурсів та оптимізації геометричних параметрів і конструктивно-матеріальних характеристик будівлі, зазначені методи забезпечують зменшення

енергоспоживання, покращення параметрів мікроклімату внутрішніх просторів та сприяють реалізації принципів сталого розвитку у сфері будівництва. У поєднанні з удосконаленими організаційно-технологічними рішеннями, що включають раціональне планування будівельного процесу, вибір енергоефективних технологій монтажу та впровадження систем автоматизованого управління, інтеграція таких рішень на ранніх етапах проектування забезпечує довгострокові екологічні, економічні та соціальні ефекти, а також підвищення загальної ефективності реалізації будівельного проекту (табл. 1).

Таблиця 1

Довгострокові екологічні, економічні та соціальні вигоди, які забезпечують сталий розвиток і підвищення якості життя

Техніка пасивного проєктування	Опис	Наукове обґрунтування та ефекти
Орієнтація будівлі	Розміщення будівлі з урахуванням руху сонця для максимізації надходження природного світла та зменшення теплових навантажень.	Правильна орієнтація дозволяє зменшити споживання енергії на освітлення, опалення та охолодження шляхом максимального використання сонячної енергії взимку та її обмеження влітку. Зазвичай це досягається орієнтацією довгих фасадів на південь (у північній півкулі).
Теплоізоляція	Використання теплоізоляційних матеріалів у зовнішніх огорожувальних конструкціях (стіни, покрівля, підлога) для створення теплового бар'єру.	Зменшення тепловтрат взимку та теплопритоку влітку сприяє підтриманню стабільного мікроклімату всередині приміщень. Це значно скорочує потребу в штучному опаленні та охолодженні, підвищуючи загальну енергоефективність будівлі. Герметизація швів додатково покращує теплозахисні властивості оболонки будівлі.
Сонцезахисні системи	Використання зовнішніх (карнизи, жалюзі, навіси, озеленення) та внутрішніх (штори, жалюзі, роletи) засобів для регулювання доступу сонячного випромінювання до інтер'єру.	Ефективне затінення сприяє зменшенню перегрівання приміщень влітку та знижує потребу в кондиціонуванні. Завдяки контролю над природним освітленням і тепловим впливом сонця поліпшується комфорт користувачів будівлі та досягаються енергозбереження.

Максимізація енергозбереження досягається через цілісну інтеграцію пасивних проєктних рішень на всіх етапах будівництва. Для досягнення оптимальних результатів необхідно системно впроваджувати ці технології на всіх етапах будівництва з урахуванням організаційно-технологічних рішень, які забезпечують узгодженість проєктування, будівництва та експлуатації.

1. Етап проєктування та організаційне планування

На початковому етапі здійснюється комплексний аналіз ділянки, що включає вивчення кліматичних умов, орієнтації щодо сонця, напрямків домінуючих вітрів та інших факторів, які впливають на енергоефективність будівлі. Це дозволяє врахувати місцеві умови при виборі пасивних рішень.

Координація роботи архітекторів, інженерів та технологів є ключовою для впровадження принципів пасивного сонячного дизайну, що включає оптимальну орієнтацію будівлі, планування природної вентиляції, використання теплоємних матеріалів та засобів затінення. Вибір матеріалів для огорожувальних конструкцій і вікон повинен базуватися на їх теплотехнічних властивостях та здатності забезпечувати комфортний мікроклімат при мінімальному енергоспоживанні.

2. Організаційно-технологічні рішення на етапі будівництва

Для забезпечення відповідності проектним вимогам щодо енергоефективності необхідно впровадити систему контролю якості монтажу ізоляційних матеріалів, герметизації стиків та встановлення повітряних бар'єрів. Ці заходи зменшують теплові містки і витоки повітря, що є критичними для збереження тепла.

Для забезпечення відповідності енергоефективним вимогам необхідно впровадити систему контролю якості монтажу ізоляції, герметизації стиків та встановлення повітряних бар'єрів, що мінімізують теплові містки та повітряні втрати. Використання вікон із низьким коефіцієнтом теплопередачі, мультифункціональними покриттями та утепленими рамами, а також монтаж зовнішніх затіновальних систем із урахуванням сонячної інсоляції, запобігає перегріву влітку. Застосування теплоємних матеріалів (бетон, цегла, плитка) у внутрішніх огорожувальних конструкціях сприяє стабілізації температурного режиму й зменшенню коливань теплового балансу.

3. Експлуатаційні заходи та організація після будівельного обслуговування.

Після завершення будівництва необхідно провести комплексне введення в експлуатацію із тестуванням пасивних систем для підтвердження їх енергоефективності, зокрема налаштування природної вентиляції та засобів затінення. Організація навчання користувачів забезпечує ефективне використання пасивних елементів для підтримки комфорту при мінімальних енергозатратах. Для забезпечення стабільної енергоефективності будівлі важливо здійснювати систематичне технічне обслуговування ізоляції, затінення та герметичних стиків.

4. Впровадження принципів енергоефективності та сталого розвитку у цивільному будівництві вимагає комплексного інтегрованого підходу, який охоплює як технологічні, так і організаційні аспекти.

Сучасне цивільне будівництво потребує удосконалення організаційно-технологічних рішень враховуючі принципи сталого розвитку та енергоефективності. Для досягнення балансу між економічною ефективністю, зниженням впливу на довкілля та забезпеченням належного енергетичного рівня будівель, необхідна математична формалізація процесів вибору оптимальних рішень. У цьому контексті доцільно використовувати методи математичного моделювання та оптимізації, що дозволяють здійснювати обґрунтоване проектування з урахуванням енергетичних, екологічних та фінансових параметрів (табл. 2).

Розроблена модель оптимізації організаційно-технологічних рішень із урахуванням енергоефективності та сталого розвитку дає можливість:

- Математично обґрунтувати вибір матеріалів, технологій та рішень на основі багатокритеріальної оцінки;
- Оптимізувати вартість володіння об'єктом протягом життєвого циклу;
- Забезпечити стійкість і адаптивність будівель у контексті змін клімату та енергетичних криз.

Таблиця 2

Математична модель удосконалення організаційно-технологічних рішень

№	Формула / Позначення	Назва показника	Опис / Призначення
1	$C_{\text{заг}} = C_{\text{буд}} + C_{\text{ен}} + C_{\text{експл}}$ - $C_{\text{буд}}$ – безпосередні витрати на будівництво (матеріали, праця, техніка); - $C_{\text{ен}}$ – витрати на енергію протягом усього періоду експлуатації; - $C_{\text{експл}}$ – витрати на обслуговування, ремонт і технічну підтримку будівлі.	Загальні витрати в контексті сталого будівництва	Сумарна вартість будівництва з урахуванням усіх фаз життєвого циклу. Ця модель дозволяє перейти від короткострокового підходу до стратегічного планування з урахуванням життєвого циклу об'єкта
2	$E_{\text{буд}} = \sum_{i=1}^n Q_i \times t_i \times k_{\text{еф}}$ - Q_i - споживана потужність відповідного енергетичного обладнання (кВт); - t_i - тривалість його використання (год/рік); - $k_{\text{еф}}$ - коефіцієнт енергоефективності (від 0 до 1). На основі цього розраховується вартість спожитої енергії за життєвий цикл будівлі: $C_{\text{ен}} = E_{\text{буд}} \times C_{\text{енерг}} \times T$ де T – період експлуатації (наприклад, 50 років), - $C_{\text{енерг}}$ – вартість 1 кВт·год.	Оцінка енергоефективності будівлі	Розрахунок енергії, спожитої будівлею за рік
3	$L(x) \rightarrow \min C_{\text{заг}}(x)$ з урахуванням наступних обмежень: $\begin{cases} E_{\text{буд}}(x) \leq E_{\text{норм}} \\ CF(x) \leq CF_{\text{макс}} \\ C_{\text{буд}}(x) \leq C_{\text{бодж}} \\ R(x) \geq R_{\text{мін}} \end{cases}$	Оптимізаційна ціль	Мінімізація загальних витрат будівельного об'єкта. Обмеження забезпечують відповідність енергетичним нормам, контроль викидів та допустимий рівень витрат на будівництво. Функція $R(x)$ – рейтинг енергоефективності (класи «А», «В» тощо), який має бути не нижчим від певного мінімуму
4	$SI = \omega_1 \frac{1}{C_{\text{ен}}} + \omega_2 \frac{1}{CF} + \omega_3 \frac{1}{C_{\text{експл}}}$ де $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ – вагові коефіцієнти (за пріоритетністю параметрів проєкту)	Індекс сталого розвитку проєкту	Інтегральний показник ефективності за критеріями енергії, екології, експлуатації. Максимізація цього індексу дозволяє обирати найоптимальніші організаційно-технологічні стратегії з урахуванням енергоощадності та сталості.

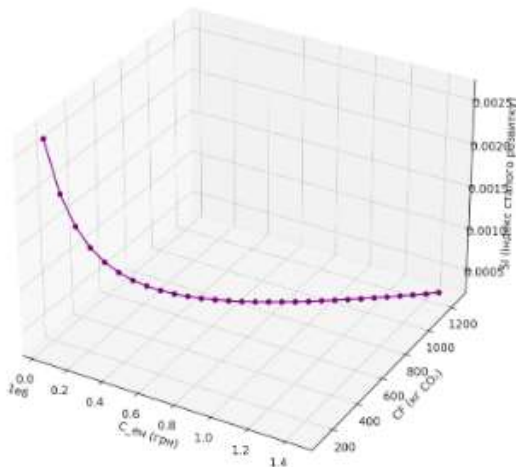


Рис. 1. 3D-график, який відображає взаємозв'язок між витратами на енергію (грн), вуглецевим слідом (кг CO₂), індексом сталого розвитку (умовна величина)

Цей графік дозволяє візуально оцінити, як зростання витрат та викидів впливає на зниження індексу сталого розвитку, що є ключовим при прийнятті організаційно-технологічних рішень у будівництві з урахуванням принципів енергоефективності та сталості.



Рис. 2. Рушії впровадження енергоефективних технологій у будівництві

Організаційні заходи включають (рис. 2) раціональне планування постачання та використання матеріалів з урахуванням екологічних та енергоефективних критеріїв, систематичний контроль якості монтажу ізоляційних систем і герметизації, що мінімізує теплові містки та повітряні втрати. Важливою складовою є також регулярне підвищення кваліфікації будівельного персоналу, орієнтоване на застосування інноваційних технологій та стандартів енергоефективності.

Після завершення будівництва слід організувати комплексне введення об'єкта в експлуатацію з проведенням тестувань пасивних та активних енергозберігаючих систем, а також забезпечити системне технічне обслуговування та навчання користувачів для підтримання ефективності протягом усього експлуатаційного періоду.

Отже, удосконалення організаційно-технологічних рішень із врахуванням принципів енергоефективності та сталого розвитку має здійснюватися на основі синергетичної інтеграції інноваційних матеріалів і технологій із системним управлінням будівельним процесом і експлуатацією. Такий підхід є запорукою створення комфортного, енергоощадного й екологічно безпечного житлового та офісного середовища.

Сучасні технологічні рішення є ключовими для підвищення енергоефективності та сталості будівель. Вони знижують енергоспоживання, покращують експлуатаційні характеристики, сприяють збереженню ресурсів і підвищують якість внутрішнього середовища. Використання інноваційних систем та матеріалів стимулює розвиток галузі і забезпечує довгострокову економію коштів, що є необхідним для сталого розвитку будівництва.

Висновки та рекомендації подальшого дослідження. Узагальнюючи результати проведеного дослідження, можна констатувати, що забезпечення енергоефективності та сталого розвитку у будівництві неможливе без комплексного впровадження сучасних технологічних рішень, інтеграції пасивних архітектурних стратегій і врахування організаційно-технологічних параметрів проектування. Раціональна орієнтація будівлі, ефективна теплоізоляція та системи захисту від перегріву утворюють основу для формування енергооптимізованих об'ємно-планувальних рішень, що сприяють зниженню експлуатаційного навантаження на інженерні системи. Використання природних ресурсів - світла, повітря, теплової маси – у поєднанні з точним налаштуванням сучасного обладнання забезпечує зменшення енергоспоживання без втрати комфорту та функціональності.

Розширене осмислення отриманих результатів дозволяє зробити висновок, що подальші наукові дослідження доцільно зосередити на поглибленому аналізі взаємозв'язку між просторово-планувальними рішеннями, параметрами зовнішнього середовища та сценаріями енергоспоживання з урахуванням кліматичних, регіональних і соціально-економічних чинників. Також важливим напрямом майбутніх робіт є розроблення алгоритмів прийняття проєктних рішень на основі мультикритеріальної оцінки ефективності, яка враховуватиме не лише енергетичні та екологічні характеристики, а й витрати життєвого циклу, адаптивність архітектурної форми та інноваційний потенціал будівельної системи.

Список літератури:

1. *Енергоефективність в будівництві та архітектурі*. Випуск 7. Відповідальний редактор П. М. Куліков. К.: КНУБА, 2015 р. 404 с.
2. ДСТУ 3755-98. Енергозбереження. Номенклатура показників енергоефективності та порядок їхнього внесення у нормативну документацію. [Чинний від 1999-07-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 1999. 8 с.
3. ДСТУ-Н Б В.3.2-3:2014. Настанова з виконання термомодернізації житлових будинків. [Чинний від 2015-10-01]. Київ : Мінрегіон України. 2015. 67 с.
4. Про енергетичну ефективність будівель : Закон України від 22.06.2017 р. № 2118-VIII. *Голос України*. 2017. №134. С. 18.
5. ДСТУ Б EN 15603:2013. Енергетична ефективність будівель. Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки (EN 15603:2008, IDT). [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонрозвитку України, 2014. 92 с.
6. Kovalchuk, N., & Shcherbakova, I. (2024). Modern technological solutions for the construction of energy-efficient buildings. *E3S Web of Conferences 531, 01022*. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453101022>
7. Itanola, O., & Whang, M. (2024). The impact of digital technologies on energy-efficient buildings: BIM and AI applications. *Sustainable Building Technology, 15(3):392-412*. DOI: 10.22712/susb.20240028.
8. Okedara, O. (2024). Development of energy-efficient building materials. URL: https://www.researchgate.net/publication/384107144_DEVELOPMENT_OF_ENERGY-EFFICIENT_BUILDING_MATERIALS

References:

1. *Energy Efficiency in Construction and Architecture*. (2015). Issue 7. Kyiv: KNUCA. 404 p.
2. DSTU 3755-98. Energy Saving. Nomenclature of Energy Efficiency Indicators and the Procedure for Their Inclusion in Regulatory Documentation. [Effective from 1999-07-01]. Official publication. Kyiv: Ministry of Regional Development and Construction of Ukraine, 1999. 8 p.
3. DSTU-N B V.3.2-3:2014. Guidelines for the Thermal Modernization of Residential Buildings. [Effective from 2015-10-01]. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2015. 67 p.
4. On the Energy Efficiency of Buildings: Law of Ukraine dated 22.06.2017 No. 2118-VIII. *Holos Ukrainy*. 2017. No. 134. P. 18.
5. DSTU B EN 15603:2013. Energy Performance of Buildings. Overall Energy Use and Definition of Energy Ratings (EN 15603:2008, IDT). [Effective from 2014-01-01]. Official publication. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2014. 92 p.
6. Kovalchuk, N., & Shcherbakova, I. (2024). Modern Technological Solutions for the Construction of Energy-Efficient Buildings. *E3S Web of Conferences 531, 01022*. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453101022>.
7. Itanola, O., & Whang, M. (2024). The Impact of Digital Technologies on Energy-Efficient Buildings: BIM and AI Applications. *Sustainable Building Technology, 15(3):392-412*. DOI: 10.22712/susb.20240028.
8. Okedara, O. (2024). Development of Energy-Efficient Building Materials. Available at: https://www.researchgate.net/publication/384107144_DEVELOPMENT_OF_ENERGY-EFFICIENT_BUILDING_MATERIALS

Susanna PASTUKHOVA, Iryna ARUTIUNIAN, Maryna AZHAZHA

Improvement of organizational and technological solutions considering energy efficiency principles and sustainable development in civil construction

The article thoroughly considers the key role of modern technological solutions in meeting the urgent need to improve the energy efficiency of buildings in the context of sustainable development. A number of innovative approaches and the latest technological achievements focused on reducing energy consumption, optimizing the operational characteristics of buildings and minimizing the negative impact on the environment are analyzed in detail.

Theoretical and applied aspects of improving organizational and technological solutions in civil engineering from the standpoint of rational use of energy resources, optimization of processes of providing material and technical means, time and labor resources management are considered. Particular attention is paid to the creation of mathematical models that allow taking into account a complex of interrelated parameters – energy consumption, technological sequence, environmental constraints, economic efficiency. Approaches to the integration of models into the processes of design and implementation of construction projects are proposed, with an emphasis on increasing the predictability of results and making informed management decisions.

The results of the study are of practical value for construction organizations, design institutions, scientific institutions, as they make it possible to implement innovative organizational and technological solutions taking into account the requirements of sustainable development. The developed approach can be used to increase the efficiency of construction management at all stages of the object life cycle, contributing to increasing the competitiveness of the industry in the context of global transformations.

As a result, the decisive importance of scientific and technological progress and innovation in achieving energy goals, as well as the need for an interdisciplinary approach to the introduction of energy efficient technologies, is emphasized.

Keywords: *organizational and technological solutions, energy efficiency, energy-saving buildings, civil engineering, construction construction, construction design, sustainable development, optimization of construction processes.*