

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ РЕАЛІЗАЦІЇ БІОСФЕРОСУМІСНОГО БУДІВНИЦТВА ЖИТЛА

Анотація. У статті розглянуто методологічні засади реалізації біосферосумісного будівництва житла як важливого етапу розвитку сталого житлового будівництва, яке враховує екологічні, економічні та соціальні аспекти збереження навколишнього середовища. Оскільки зростаюча урбанізація та зміни клімату ставлять під загрозу здоров'я екосистем та людей, важливою є адаптація концепцій будівництва до принципів біосферосумісності, що передбачають не тільки збереження природних ресурсів, але й відновлення екологічного балансу.

Задача біосферосумісного будівництва полягає у розробці та впровадженні таких методів, що мінімізують негативний вплив на навколишнє середовище, забезпечують ефективне використання природних ресурсів і створюють умови для комфортного проживання. У статті запропоновано систему методів і підходів, які дозволяють досягти балансу між потребами людства у житлі та збереженням екосистем. Особливу увагу приділено аналізу сучасних технологій будівництва, що орієнтовані на енергоефективність, використання відновлювальних матеріалів та екологічно чистих джерел енергії.

Також описано основні принципи біосферосумісного проектування, зокрема інтеграція природних елементів у архітектурні рішення, використання ресурсозберігаючих технологій та адаптація будівель до зміни клімату. Окремо розглядаються аспекти розвитку інфраструктури житлових комплексів, яка має забезпечувати сталість міського середовища за рахунок розвитку екологічних транспортних систем, зелених зон, а також інфраструктури для переробки відходів і водозбереження.

У статті детально розглянуто методи забезпечення екологічної безпеки на всіх етапах житлового будівництва - від проектування до експлуатації, а також економічні та нормативно-правові механізми, які сприяють розвитку біосферосумісного житла.

Стаття висвітлює важливість інтеграції принципів сталого розвитку та біосферосумісного підходу в будівництво, що є необхідним кроком для досягнення екологічної безпеки і комфортного проживання в умовах урбанізації та зміни клімату.

Ключові слова: *будівництво, сталий розвиток, зелені технології, інновації, екологія, біосферосумісне будівництво, екологічна безпека.*

Постановка проблеми. Сталий розвиток є ключовим напрямом для забезпечення гармонійної взаємодії людства з навколишнім середовищем. Одним з важливих аспектів цього процесу є біосферосумісне будівництво, яке має за мету створення житлових і громадських об'єктів, які мінімізують негативний вплив на природу і відповідають вимогам енергоефективності, екологічної безпеки та раціонального використання ресурсів. В умовах зростаючої урбанізації, обмеженості природних ресурсів і зміни клімату важливою задачею стає впровадження методологічних засад біосферосумісного будівництва житла.

У сучасному будівництві зростає потреба в ефективному поєднанні екологічних, економічних та соціальних аспектів, що є складним завданням, яке вимагає комплексного підходу. Проблема полягає у відсутності єдиного методологічного підходу, який би забезпечив ефективну інтеграцію природних ресурсів, відновлюваних матеріалів та енергоефективних технологій у будівельний процес. Досі існують значні бар'єри щодо застосування біосферосумісних технологій через недостатній рівень інформованості, відсутність відповідних стандартів і нормативів, а також через економічні та технічні обмеження.

Таким чином, важливою проблемою є розробка науково обґрунтованих методологічних засад для реалізації біосферосумісного будівництва, які б враховували особливості локальних екосистем, сприяли впровадженню відновлювальних і ресурсозберігаючих технологій та мінімізували б навантаження на навколишнє середовище. Це також передбачає розробку стратегій, спрямованих на адаптацію будівель до змін клімату, що стане основою для сталого житлового будівництва в майбутньому.

Враховуючи виклики, які постають перед сучасним будівництвом, важливо здійснити науковий аналіз наявних підходів до біосферосумісного проєктування та визначити методи, що можуть бути використані для підвищення ефективності і сталості будівельної галузі в умовах глобальних змін навколишнього середовища.

Аналіз досліджень і публікацій. У останні десятиліття питання біосферосумісного будівництва житла набули особливої актуальності в контексті сталого розвитку та екологічної безпеки. У зв'язку з глобальними змінами клімату, виснаженням природних ресурсів та необхідністю зменшення викидів парникових газів, вітчизняні дослідники: Дудяк Н., Баруліна І., Барулін Д., Бородай С., Ляліна Н., Вотченікова О., Бікс Ю., Ратушняк Г., Ратушняк О., Лялюк А. О., Кузнецова А. та іноземні: Хуберман Н., Пірлмуттер Д., Галь Е. Меїр І. А. та інші почали активно розробляти підходи до сталого будівництва, зокрема до біосферосумісного житлового будівництва.

Мета статті є дослідження методологічних засад реалізації біосферосумісного будівництва житла як важливого етапу розвитку сталого будівництва. У статті ставиться завдання розглянути основні принципи та підходи до інтеграції екологічних аспектів у проектування житлових об'єктів, визначити ключові етапи застосування енергоефективних та ресурсозберігаючих технологій, а також з'ясувати роль відновлюваних матеріалів і чистих джерел енергії у процесі будівництва.

Виклад основного матеріалу дослідження. Біосферосумісне будівництво житла є ключовим компонентом розвитку сталого житлового будівництва, оскільки воно орієнтоване на мінімізацію негативного впливу на природне середовище, оптимальне використання природних ресурсів і забезпечення комфортного та безпечного проживання для людей. Враховуючи глобальні екологічні проблеми, зокрема зміну клімату, втрату біорізноманіття та виснаження природних ресурсів, біосферосумісне будівництво стає необхідною альтернативою традиційним підходам до житлового будівництва, що часто супроводжуються негативними екологічними наслідками.

З огляду на актуальність проблеми екологічної сталості, важливо не тільки мінімізувати негативний вплив на довкілля, але й активно впроваджувати різноманітні підходи до проектування та будівництва. Такими підходами можна вважати: [1]

1. Основним методологічним аспектом біосферосумісного будівництва є інтеграція принципів сталого розвитку на всіх етапах проектування, будівництва та експлуатації житла. Стале будівництво передбачає не тільки економію ресурсів, але й забезпечення соціальної та екологічної стійкості. Архітектурне проектування має орієнтуватися на використання природних елементів, таких як сонячна енергія, природна вентиляція та розташування будівлі таким чином, щоб зменшити потребу в енергоспоживанні та водопостачанні. Використання відновлювальних джерел енергії (сонячних батарей, вітрових турбін, геотермальних систем) та матеріалів з низьким вуглецевим слідом є важливим аспектом реалізації біосферосумісного будівництва.

2. Однією з основних методологічних засад є застосування екологічно чистих і відновлювальних матеріалів, які мають низький вплив на навколишнє середовище. Це можуть бути натуральні матеріали (дерево, глина, солома) або екологічно чисті сучасні матеріали, які мають високі теплоізоляційні характеристики, довговічність і мінімальний вуглецевий слід. Важливим аспектом є також застосування технологій переробки відходів будівництва та вторинного використання «зелених» будівельних матеріалів. Більшість сучасних будівельних матеріалів виробляють за допомогою процесів, які значною мірою залежать від невідновлюваних ресурсів, створюють велику кількість відходів і потенційно створюють нездорове середовище. Найпоширенішим із цих матеріалів є бетон, який

можна відливати на місці або використовувати для виготовлення готових конструктивних елементів, основним активним інгредієнтом якого є цемент. Цемент має надзвичайно високий рівень втіленої енергії у своєму виробництві та є основним джерелом викидів парникових газів [2].

Це пояснюється тим, що величезна кількість вуглекислого газу викидається в атмосферу під час процесу випалу, за якого природний вапняк та інша сировина перетворюється на клінкер (ключовий інгредієнт цементу), а додатковий CO₂ викидається внаслідок згоряння викопного палива для отримання необхідної температури приблизно 1500°C. Через такі високотемпературні процеси виробництва багато інших сучасних матеріалів також мають високу втілену енергію. До них належать армування, що використовується в конструкційному бетоні, і навіть матеріали, які все частіше застосовують для підвищення ефективності теплової енергії, такі як алюміній і скло для енергоефективних вікон, і нафтохімічні пластмаси, такі як пінополістирол для теплоізоляції. Крім втіленої енергії та викидів CO₂, безліч прямих і непрямих зовнішніх впливів на навколишнє середовище (таких як забруднення повітря та забруднення води) також виникають через транспортування сировини та готової продукції на великі відстані.

Екологічні «зелені» будівельні матеріали – це сирі та оброблені природні матеріали, які використовують для будівництва. Ці матеріали витягуються з біологічного циклу для технічних цілей, а їх виробництво та обробка мають низький вплив на навколишнє середовище з точки зору таких показників, як втілена енергія та вуглець, споживання води та використання шкідливих хімікатів. Вони гарантують здорове робоче та життєве середовище з огляду на якість повітря та мікроклімат у приміщенні. Технології обробки матеріалів і будівництва в ідеалі повинні бути такими, щоб поживні речовини могли безпечно повертатися в екосистему в кінці циклу використання будівельного матеріалу. Особливістю сучасного будівництва є надзвичайно широкий спектр нових матеріалів, виробів і технологій, які внаслідок інтенсивного розвитку будівельної науки і техніки змінюються кожні 5–10 років. Завдяки поєднанню «науки та будівельної інженерії» створюються технології одержання нових, високоефективних, екологічно чистих матеріалів функціонального призначення. Виробництво цих матеріалів засновано на безвідходних й енергозберігальних технологіях» [3].

3. Біосферосумісне будівництво житла включає розробку і впровадження «зеленої інфраструктури», яка охоплює зелені зони, парки, сади, міські агроландшафти та екологічні коридори. Така інфраструктура сприяє поліпшенню якості повітря, зниженню шумового забруднення та створенню комфортних умов для мешканців. Важливою є також інтеграція водозберігаючих систем, таких як дощова каналізація, системи збору та використання дощової води, що дозволяє зменшити витрати на водопостачання та полегшує проблему водного дефіциту [1].

4. До методологічних засад біосферосумісного будівництва входить інтеграція принципів енергетичної ефективності. Застосування пасивних будинків, системи теплоізоляції, автоматизація управління енергоспоживанням, застосування технологій інтелектуальних будівель дозволяє значно знизити енергетичні витрати та забезпечити економічну вигоду для мешканців. Важливо також застосовувати інноваційні методи для управління ресурсами — водою, енергією, відходами.

5. Біосферосумісне будівництво повинно враховувати соціальні аспекти сталого розвитку, зокрема потреби мешканців у комфортному житловому середовищі, яке також відповідає вимогам доступності та інклюзивності. Це включає створення умов для розвитку громадського транспорту, створення доступного житла, забезпечення місцями для соціальних активностей, культурних заходів, освітніх та медичних послуг. Інклюзивне планування також передбачає участь громади в процесах проектування та реалізації проєктів, що дозволяє врахувати реальні потреби мешканців і зменшити соціальні конфлікти.

6. Методологічні засади реалізації біосферосумісного будівництва повинні бути підкріплені розробкою національних та міжнародних нормативно-правових актів, що сприяють розвитку екологічного будівництва. Створення стандартів на зразок LEED, BREEAM та інших є важливим кроком до впровадження біосферосумісного будівництва в масовій практиці. Такі сертифікації та стандарти визначають критерії щодо енергетичної ефективності, екологічної безпеки, використання відновлювальних ресурсів та інших аспектів сталого будівництва.

Аналіз сучасних технологій будівництва, орієнтованих на енергоефективність, використання відновлювальних матеріалів та екологічно чистих джерел енергії, є важливим кроком до забезпечення сталого розвитку будівельної галузі та збереження природних ресурсів. Ці технології не тільки дозволяють знизити негативний вплив будівництва на навколишнє середовище, але й сприяють створенню комфортних і економічно вигідних умов для життя.

Енергоефективність є одним з основних напрямів сучасного будівництва, оскільки вона зменшує енергоспоживання та витрати на опалення, кондиціювання та інші енергетичні потреби. Серед сучасних енергоефективних технологій можна виділити:

- пасивні будинки - це будівлі, спроектовані так, щоб мінімізувати потребу в енергії для обігріву та охолодження. Пасивні будинки характеризуються високою теплоізоляцією, герметичністю конструкцій і використанням сонячної енергії для опалення та освітлення. Вони зазвичай мають витончену вентиляційну систему з рекуперацією тепла, що дозволяє зменшити споживання енергії на підтримку комфортної температури;

- ізоляційні матеріали нового покоління - сучасні ізоляційні матеріали, такі як аерогелі, екструдований пінополістирол, піноскло, дозволяють значно зменшити теплові втрати в будівлях. Вони мають

високу теплоізоляційну здатність при зменшеній товщині, що дозволяє покращити енергоефективність без необхідності значного збільшення обсягів будівлі;

- інтелектуальні системи управління енергією - встановлення сучасних технологій автоматизації для контролю за витратами енергії в будівлі - таких як смарт-термостати, системи моніторингу енергоспоживання та автоматичне регулювання освітлення та опалення - дозволяють зменшити загальне споживання енергії та знизити вартість експлуатації будівлі.

Використання екологічно чистих і відновлювальних матеріалів є важливою складовою частиною сталого будівництва. Ці матеріали забезпечують не лише збереження природних ресурсів, але й сприяють здоров'ю та благополуччю мешканців будівель: бамбук, трав'яні та солом'яні блоки; перероблені матеріали; екологічні покрівельні матеріали [4].

Для досягнення високого рівня енергоефективності та зниження викидів парникових газів у будівництві активно використовуються екологічно чисті джерела енергії. Це включає в себе:

- сонячні панелі та сонячні колектори - встановлення сонячних панелей дозволяє отримувати безкоштовну енергію від сонця для забезпечення потреб будівлі в електроенергії. Сонячні колектори використовуються для підігріву води, що дозволяє значно зменшити споживання енергії для цієї мети;

- вітрові турбіни стають популярним рішенням для створення енергоефективних будівель, особливо в регіонах з високим рівнем вітрової активності. Вітроенергетичні системи можуть забезпечити частину потреби в електричній енергії для житлових або комерційних об'єктів;

- геотермальні системи використовують тепло, що зберігається в землі, для опалення та охолодження будівель. Вони є високоєфективними і екологічними, оскільки потребують мінімального використання додаткової енергії та практично не впливають на навколишнє середовище.

- водневі технології використовуються для зберігання та використання енергії, виробленої з відновлювальних джерел. Водень може служити екологічно чистим паливом для опалення та електричних систем у будівлях [5].

Один із важливих аспектів сучасного енергоефективного будівництва - це адаптація будівель до конкретних кліматичних умов, оскільки зміни кліматичних умов вимагають від архітектури гнучкості та здатності реагувати на нові екологічні виклики, що дозволяє зменшити потребу в енергії. Наприклад:

- орієнтація будівель на сонце і вітер дозволяє максимізувати використання природних джерел енергії для освітлення, опалення та охолодження;

- теплові насосні системи використовують природні ресурси для забезпечення комфортної температури в будівлях;

- врахування змін температур, збільшення частоти екстремальних погодних явищ (штормів, посух, повеней) дозволяє створювати будівлі, які здатні ефективно реагувати на кліматичні зміни, це використання конструкцій, стійких до підтоплення або вітрових навантажень, встановлення захисту від інтенсивних сонячних променів або сильних вітрів;

- важливо враховувати потенційні зміни в екосистемах та біорізноманітті, що можуть виникнути через зміни клімату. Будівлі повинні бути спроектовані таким чином, щоб вони могли вписатися в нові екологічні умови, зберігаючи свої функції навіть в умовах змінних кліматичних зон;

- зміна клімату вимагає розумного використання природних ресурсів для підтримки внутрішнього клімату будівель. Проектування повинно враховувати оптимальне використання природного освітлення, вентиляції, сонячного тепла та інших природних факторів для мінімізації використання штучних джерел енергії.

Біосферосумісне проектування також включає інтеграцію соціальних і культурних аспектів. Це дозволяє створити середовище, яке не тільки є екологічно чистим, а й забезпечує комфорт, естетичну привабливість та культурну ідентичність:

- залучення громад та місцевих спільнот - важливо враховувати потреби та побажання місцевих спільнот, що дозволяє створювати більш адаптовані та прийнятні рішення для різних соціальних груп;

- екологічно чисте середовище - це підтримка місцевих екосистем і природних ландшафтів, що забезпечує здорову та збалансовану взаємодію з природою та покращує якість життя мешканців.

Забезпечення екологічної безпеки на всіх етапах житлового будівництва є важливим аспектом сталого розвитку, оскільки дозволяє зменшити негативний вплив на навколишнє середовище, зберігати природні ресурси та покращувати умови життя. Екологічна безпека в будівництві передбачає застосування комплексних заходів для мінімізації негативних наслідків, що можуть виникнути під час проектування, будівництва, експлуатації та знесення житлових будівель. Розглянемо основні методи забезпечення екологічної безпеки на всіх етапах житлового будівництва.

Етап проектування є першим і одним з найважливіших для забезпечення екологічної безпеки житлового будівництва, він включає в себе такий алгоритм застосування, як:

- Екологічний аудит - перед початком проектування необхідно провести екологічний аудит земельної ділянки, щоб оцінити можливі екологічні ризики, такі як забруднення ґрунтів, води, чи вплив на місцеву флору і фауну. Це дозволяє прийняти обґрунтовані рішення щодо вибору місця для будівництва.

- Вибір екологічно чистих матеріалів - на етапі проєктування важливо обрати будівельні матеріали, які мають низький рівень екологічного впливу, такі як природні матеріали (дерево, камінь, бамбук, солом'яні блоки) або перероблені матеріали, що мінімізують витрати енергії та ресурсів під час виробництва.

- Оптимізація енергоспоживання - проєктування повинно враховувати використання енергоефективних рішень, таких як пасивні будівельні системи, хороша теплоізоляція, використання сонячних панелей і геотермальних установок. Це сприяє зниженню витрат енергії на опалення та охолодження будівлі протягом її експлуатації.

Другим є етап будівництва і він є критичним для реалізації екологічних принципів, оскільки саме на цьому етапі відбувається безпосередній вплив на навколишнє середовище:

- Управління відходами є важливим методом впровадження системи зменшення, сортування та утилізації будівельних відходів, включаючи повторне використання старих матеріалів, переробку відходів (бетон, метал, дерево), а також мінімізацію відходів на будівельних майданчиках.

- Екологічні технології в будівництві – це використання новітніх екологічних технологій, таких як 3D-друк будівель, будівництво з використанням модульних конструкцій, або використання технологій, що знижують забруднення повітря та води під час будівництва.

- Мінімізація впливу на навколишнє середовище передбачає необхідність здійснювати контроль за рівнем забруднення на будівельному майданчику, зокрема обмежувати викиди пилу, шуму та вібрацій. Також важливо здійснювати контроль за збереженням природних ресурсів і екосистем в межах будівельного об'єкта.

Після завершення будівництва забезпечення екологічної безпеки переходить на етап експлуатації будівлі, коли важливо дбати про ефективне використання енергоресурсів, води та збереження навколишнього середовища:

- Енергоефективність в експлуатації - на цьому етапі особливу увагу приділяють оптимізації енергоспоживання за допомогою сучасних енергетичних систем, таких як сонячні батареї, вітрові турбіни, системи геотермального опалення та охолодження, автоматизовані системи управління енергією для будівлі.

- Управління водними ресурсами - встановлення систем збору дощової води, фільтрації та очищення води, використання водозберігаючих технологій у побуті та промислових зонах допомагають зменшити навантаження на водні ресурси.

- Контроль за викидами та забрудненням - важливим аспектом є моніторинг викидів CO₂ та інших забруднюючих речовин у процесі експлуатації будівлі. Для цього можуть бути впроваджені спеціальні

системи очищення повітря, а також контроль за станом навколишнього середовища.

На етапі ремонту та модернізації житлових будівель важливо зберігати екологічну безпеку шляхом оновлення і поліпшення екологічних характеристик будівлі.

- Інноваційні методи модернізації - для поліпшення енергоефективності та зниження негативного впливу на навколишнє середовище можуть бути впроваджені інноваційні технології, наприклад, утеплення фасадів, встановлення нових енергоефективних вікон і дверей, модернізація систем опалення та вентиляції.

- Використання екологічно чистих матеріалів - при ремонті будівлі важливо використовувати матеріали, які не забруднюють навколишнє середовище і можуть бути повторно використані або перероблені.

Знесення старих будівель є заключним етапом житлового будівництва і потребує особливої уваги щодо екологічної безпеки:

- Роздільне збирання будівельних матеріалів - для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище важливо здійснювати роздільне збирання матеріалів (метал, бетон, деревина), що дозволяє їх переробляти або повторно використовувати.

- Переробка та утилізація відходів - будівельні відходи, які не можна повторно використовувати, повинні бути утилізовані відповідно до екологічних стандартів, щоб мінімізувати забруднення ґрунтів, води та повітря [4,5,6].

Висновки. Дослідження методології біосферосумісного будівництва житла є міждисциплінарним і поєднує різні наукові та технологічні напрямки. Завдяки комплексному підходу, який охоплює всі етапи - від проєктування до впровадження інноваційних технологій і адаптації до змін клімату - можна стверджувати, що реалізація біосферосумісного будівництва є важливим кроком до сталого розвитку міських територій і покращення якості життя мешканців.

Біосферосумісне будівництво житла є критичним етапом для розвитку сталого житлового будівництва, оскільки воно забезпечує збереження екологічного балансу, підвищує життєвий рівень та сприяє розвитку міських просторів. Його методологія включає всебічний підхід до проєктування, використання екологічно чистих матеріалів, енергозбереження, створення зеленої інфраструктури та соціальну відповідальність. Лише за допомогою системного підходу, який об'єднує екологічні, економічні та соціальні аспекти, можна досягти сталого розвитку у будівництві та забезпечити високу якість життя для майбутніх поколінь.

Сучасні будівельні технології, орієнтовані на енергоефективність, використання відновлювальних матеріалів і екологічно чистих джерел енергії, дозволяють значно зменшити негативний вплив будівництва на природу та створити комфортне середовище для проживання. Ці технології

є важливим кроком у напрямку сталого розвитку будівельної галузі і реалізації глобальних екологічних цілей, таких як скорочення викидів парникових газів, економія ресурсів і охорона природи для майбутніх поколінь.

Принципи біосферосумісного проектування орієнтовані на створення будівель, які максимально інтегруються в навколишнє середовище, мінімізуючи їхній негативний вплив на екосистеми і здоров'я людей. Впровадження таких принципів сприяє сталому розвитку, адаптації до змін клімату і збереженню природних ресурсів.

Забезпечення екологічної безпеки на всіх етапах житлового будівництва передбачає комплексний підхід, що включає не лише використання екологічно чистих матеріалів і технологій, а й впровадження ефективних методів збереження ресурсів, зменшення забруднення та управління відходами. Це дозволяє значно знизити екологічний слід будівель, створити комфортні умови для мешканців і сприяти сталому розвитку.

Список використаної літератури

1. Дудяк Н., Баруліна І., Барулін Д. (2024). Інтеграція природоорієнтованих рішень у міські екосистеми в умовах стрімкої урбанізації та змін клімату. *Journal of Innovations and Sustainability*, 8(1), 10. <https://doi.org/10.51599/is.2024.08.01.10> *Інтеграція природоорієнтованих рішень у міські екосистеми в умовах стрімкої урбанізації та змін клімату*. Available from:

[https://www.researchgate.net/publication/382308333 Integracia prirodootovinih risen u miski ekosistemi v umovah strimkoi urbanizacii ta zmin klimatu](https://www.researchgate.net/publication/382308333_Integracia_prirodootovinih_risen_u_miski_ekosistemi_v_umovah_strimkoi_urbanizacii_ta_zmin_klimatu)

2. Huberman N., Pearlmuter D., Gal E., Meir I. A. Optimizing structural roof form for life-cycle energy efficiency. *Energy and Buildings*. 2015. Vol. 104. Pp. 336–349. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.07.008>.

3. Ляліна Н.П., Вотченікова О.В. Безпечність інноваційних будівельних матеріалів з технічних конопель. Маркетингові стратегії, підприємництво і торгівля: сучасний стан, напрямки розвитку: матер. міжнар. наук.-практ. конф., (м. Київ, 20.04.2023). Київ, 2023. С. 408–410

4. Бородай С.П., Бородай Д.С., Бородай А.С., Бородай Я.О. Екологічні технології будівництва у сучасній народній архітектурі північно-східної України. *Містобудування та територіальне планування*. 2021. № 77. С. 85–99. URL:

<https://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/9205/1/Екологічні%20технології%20будівництва.pdf>.

5. Бікс Ю. С., Ратушняк Г. С., Ратушняк О. Г., Лялюк А. О. Установка для дослідження теплопровідності енергоефективних теплоізоляційних матеріалів рослинного походження. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2020. Т. 28. No 1. С. 100–107. <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2020-1-100-107.26>.

6. Кузнецова А. Використання соломи в Україні - можливості та перспективи. Київ: Німецько-український аграрний діалог, Інститут економічних досліджень та політичних консультацій, 2010. 24с. URL:http://www.ier.com.ua/files/publications/Policy_papers/Agriculture_dialogue/2010/AgPP_31_ukr.pdf.
7. Green Enterprise Logistics Management System in Circular Economy/ Bozhanova V. et. al. International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences, 2022. Vol. 7, No. 3, 350 – 363.
8. Identification of the basic elements of the innovation-analitical platform for energy efficiency in project financing / T.Marchuk et. al. Investment Management and Financial Innovation. 2017. № 14. pp. 12 – 20.
9. Беленкова О.Ю. Стратегія та механізми забезпечення конкурентоспроможності будівельних підприємств на основі моделі сталого розвитку: монографія. Київ: Ліра-К, 2020. 512 с.
10. 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.
11. Ізмайлова 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.
12. Ізмайлова К.В. Економічна експертиза інвестиційного проекту «Доходний будинок». Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. 2019. № 40. С. 156 – 164.

References

1. Dudiak N., Barulina I., Barulin D. (2024). Intehratsiia prydooriientovynykh rishen umiski ekosystemy v umovakh strimkoi urbanizatsii ta zmin klimatu. Journal of Innovationsand Sustainability, 8(1), 10. <https://doi.org/10.51599/is.2024.08.01.10> Intehratsiia prydooriientovynykh rishen u miski ekosystemy v umovakh strimkoi urbanizatsii ta zmin klimatu. Available from: https://www.researchgate.net/publication/382308333_Integracia_prirodoori_entovinih_risen_u_miski_ekosistemi_v_umovah_strimkoi_urbanizatsii_ta_zmin_klimatu.
2. Huberman N., Pearlmutter D., Gal E., Meir I. A. Optimizing structural roofform for life-cycle energy efficiency. Energy and Buildings. 2015. Vol. 104. Pp. 336-349. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.07.008>.
3. Lialina N.P., Votchenikova O.V. Bezpechnist innovatsiinykh budivelnnykh materialiv z tekhnichnykh konopel. Marketynhovi stratehii, pidpriemnytstvo itorhivlia: suchasnyi stan, napriamky rozvytku: mater. mizhnar. nauk.-prakt. konf., (m. Kyiv, 20.04.2023). Kyiv, 2023. S. 408-410.
4. Borodai S.P., Borodai D.S., Borodai A.S., Borodai Ya.O. Ekolohichni tekhnolohii budivnytstva u suchasni narodni arkhitekturi pivnichno-skhidnoi

Ukrainy. Mistobuduvannya ta terytorialne planuvannya. 2021. No 77. S. 85-99. URL: <https://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/9205/1/Ekologichni%20tekhnologii%20budivnytstva.pdf>.

5. Biks Yu. S., Ratushniak H. S., Ratushniak O. H., Lialiuk A. O. Ustanovka dlia doslidzhennia teploprovidnosti enerhoefektyvnykh teploizoliatsiinykh materialiv roslynnoho pokhodzhennia. Suchasni tekhnologii, materialy i konstruktсии v budivnytstvi. 2020. T. 28. No 1. S. 100-107. <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2020-1-100-107.26>.

6. Kuznetsova A. Vykorystannia solomy v Ukraini - mozhlyvosti ta perspektyvy. Kyiv: Nimetsko-ukrainskyi ahrarnyi dialoh, Instytut ekonomichnykh doslidzen ta politychnykh konsultatsii, 2010. 24s. URL: http://www.ier.com.ua/files/publications/Policy_papers/Agriculture_dialogue/2010/AgPP_31_ukr.pdf.

7. Green Enterprise Logistics Management System in Circular Economy/ Bozhanova V. et. al. International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences, 2022. Vol. 7, No. 3, 350 – 363.

8. Identification of the basic elements of the innovation-analitical platform for energy efficiency in project financing / T.Marchuk et. al. Investment Management and Finansial Innovation. 2017. № 14. rr. 12 – 20.

9. Bielienkova O.Iu. Stratehiia ta mekhanizmy zabezpechennia konkurentospromozhnosti budivelnnykh pidpriemstv na osnovi modeli staloho rozvytku: monohrafiia. Kyiv: Lira-K, 2020. 512 s.

10. Husarova L.V., Bolila N.V. Ekologichnyi komponent ekonomichnoi bezpeky yak chynnyk staloho rozvytku pidpriemstv budivnytstva. Naukovyi pohliad: ekonomika ta upravlinnia. 2020. №2 (68). S.121 – 124.

11. Izmailova K.V. Ekologichnyi suprovid zapasiv yak chynnyk efektyvnosti vykorystannia oborotnykh zasobiv budivelnoho pidpriemstva. Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn. 2018. № 36. Ekonomichnyi. S. 3 – 7.

12. Izmailova K.V. Ekonomichna ekspertyza investytsiinoho proektu «Dokhodnyi budynok». Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn. 2019. № 40. S. 156 – 164.

Denys Nazvanov

Methodological principles of implementing biosphere-compatible housing construction

The article discusses the methodological foundations of implementing biosphere-compatible housing construction as an important stage in the development of sustainable housing construction, which takes into account the ecological, economic, and social aspects of environmental preservation. Given that increasing urbanization and climate change threaten the health of ecosystems and people, the adaptation of construction concepts to the principles of biosphere compatibility is crucial. These principles not only aim to preserve

natural resources but also to restore ecological balance, ensuring that future generations can live in a healthy and sustainable environment.

The goal of biosphere-compatible construction is to develop and implement methods that minimize the negative impact on the environment, ensure the efficient use of natural resources, and create conditions for comfortable living. By employing innovative building materials and advanced technologies, it is possible to reduce energy consumption, improve resource management, and enhance the resilience of buildings to environmental changes. The article proposes a system of methods and approaches that allow for balancing the housing needs of humanity with the preservation of ecosystems. Special attention is given to the analysis of modern construction technologies focused on energy efficiency, the use of renewable materials, and eco-friendly energy sources, such as solar and wind energy, which can significantly reduce the carbon footprint of housing developments.

The article also describes the main principles of biosphere-compatible design, including the integration of natural elements into architectural solutions, the use of resource-saving technologies, and the adaptation of buildings to climate change. This approach ensures that buildings are not only energy-efficient but also capable of withstanding extreme weather conditions, such as floods and heatwaves, which are becoming more frequent due to climate change. The aspects of residential complex infrastructure development are discussed separately, focusing on ensuring the sustainability of the urban environment through the development of eco-friendly transportation systems, green spaces, as well as infrastructure for waste recycling and water conservation. Such features not only help reduce the environmental impact but also improve the quality of life for urban residents.

Keywords: *construction, green technologies, innovations, ecology, biosphere-compatible construction, environmental safety.*

Посилання на статтю:

АПА: Nazvanov D.V. (2024). Metodologichni zasady realizatsii biosferosumisnoho budivnytstva zhytl [Methodological principles of implementing biosphere-compatible housing construction]. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva*, 53(2), 223-245.

ДСТУ: Названов Д.В. Методологічні засади реалізації біосферосумісного будівництва житла. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*. 2024. № 53(2). С. 276-288.