

В.В. Масленнікова, О.Б. Гопцій

Державний біотехнологічний університет, Україна

ІНТЕГРАЦІЯ СУЧАСНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ В «ЗЕЛЕНІЙ АРХІТЕКТУРІ»

Розглянуто сучасні енергетичні системи в «зеленій архітектурі», її ключові принципи, які сприяють гармонійному поєднанню природного і штучного середовищ. «Зелена архітектура» прагне створювати екологічно чисті будівлі, які мінімізують споживання енергії та води, максимально використовуючи при цьому відновлювані ресурси та матеріали, що підлягають вторинній переробці.

Ключові слова: «зелена архітектура», екологічна проблема, інновації, енергетичні системи, сталий дизайн

Постановка проблеми

Зелена архітектура – це один з тих напрямів, який активно розвивається та втілюється в практиці містобудування, проектування різномірних будівель та споруд. Запровадження практик «зеленої архітектури» в Україні є невід’ємною частиною екологічно та економічно стійкого розвитку. Це дозволить знизити екологічне навантаження, адаптуватися до європейських стандартів, підвищити якість життя громадян та сприяти ефективному використанню ресурсів. Особливо у період післявоєнного відновлення країни «зелена архітектура» стане ключем до сталого майбутнього.

В основі руху зеленої енергії лежить трансформація світової енергетичної мережі, відхід від викопного палива до відновлюваних джерел, таких як сонячна енергія, енергія вітру та гідроелектросистеми. Прогрес у фотоелектричних елементах зробив сонячні панелі більш ефективними та доступними, заохочуючи широке впровадження. Подібним чином вітряні турбіни стали потужнішими, вловлюючи земний вітер, щоб виробляти значну кількість електроенергії.

Окрім виробництва електроенергії, технології екологічної енергетики також охоплюють рішення для накопичення енергії, такі як передові системи акумуляторів, які мають вирішальне значення для збалансування пропозиції та попиту.

Оскільки суспільство крокує до більш екологічного майбутнього, дуже важливо підтримувати та впроваджувати екологічно чисті енергетичні технології – зобов’язання, яке не тільки приносить користь навколишньому середовищу, але й підтримує нашу відповідальність перед майбутніми поколіннями. Роль Інституту

екологічної сертифікації у визнанні та заохоченні екологічно чистих практик має ключове значення для досягнення сталого, енергоефективного світу [11].

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Поняття «зеленої архітектури» ще не отримало достатнього теоретичного узагальнення, а питання прийомів і принципів «зеленої архітектури» поки ще слабо висвітлені в наукових теоретичних працях [2].

«Зелена архітектура» стала більш обговорюваною в 70-х роках минулого століття, коли люди почали усвідомлювати виснаження ресурсів. Багато сучасних архітекторів та дизайнерів використовують прийоми залучення природних елементів в архітектуру, це зокрема: Р. Піано, Р. Хакні, Ф. Хундертвассер, Андре Путман, Ральф Хенкок, Жан-Франсуа Дюро [3], Патрік Бланк та інші, використовуючи в своїх проектах різні способи вертикального озеленення та озеленення дахів. Проте існують такі, що захоплювалися і досліджували ідею вирощування «живих» споруд, котру втілювали в свої проекти: Аксель Ерландсон, Пітер Кук, Джон Кабсак, Фердинанд Людвіг [4], Артур Віхула [5], Патрік Догерті, Йоахім Мітчелл та інші.

Мета статті

Метою статті є дослідження ключових принципів «зеленої архітектури», як гармонійного поєднання штучного і природного середовищ. Розглянуто та обговорено основні аспекти озеленення будівель. Покращення якості повітря, зменшення навантаження на нагрівання та

охолодження, зменшення шуму як поза будівлею, так і всередині будівлі в середовищі проживання, відпочинку чи роботи – це переваги «зелених» фасадів та дахів.

Технології зеленої енергії пропонують безліч переваг від екологічних до економічних. Вони не тільки допомагають зберегти природні ресурси нашої планети, але й сприяють інноваціям, створенню робочих місць і можуть призвести до зниження витрат на енергію в довгостроковій перспективі. Оскільки цей сектор продовжує розвиватися, для таких організацій, як Інститут екологічної сертифікації, вкрай важливо забезпечити, щоб ці технології не лише процвітали на ринку, але й підтримували найвищу екологічну цілісність [1].

Виклад основного матеріалу

Ефективність, екологічність, функціональність, естетика та краса - все це є архітектура.

Напрямок, який у будівництві та архітектурі поєднує екологічні підходи та інноваційні рішення, а також спрямовані на зменшення негативного впливу будівництва на навколишнє середовище – це і є «зелена архітектура» [6].

Поняття екологічно чистої архітектури - це екологічна архітектура, екоархітектура, «зелена архітектура» або здорова архітектура, яка зосереджується на зменшенні енергоспоживання і наголошує на не обтяженні навколишнього середовища, а використанні енергії сонця, води, вітру та землі. Використання правильної орієнтації по сторонах світу, правильного планування та дизайну матеріалів – все це надає екологічна архітектура, тобто вона вже є оптимізована при проектуванні. Надає перевагу відновлюваним та традиційним матеріалам, зокрема дереву, камінню, кераміці, склу, обпаленій глині (теракота), необпаленій глині, соломі (як ізоляція).

Концепцію зеленого будівництва можна розділити на три категорії. Перша – це загальна ефективність і комплексність будівлі, тобто врахування енергоефективності; друга - матеріали, з яких складається будівля; і третя - взаємозв'язок між ландшафтом і будівлею. Третя - це взаємозв'язок між ландшафтом і будівлею [6]. Це три основні принципи визнання будівель зеленою архітектурою.

Однак їх не можна сприймати як догму. Коли говоримо про ландшафтну архітектуру, про створення ландшафтних одиниць або громадських просторів у містах, вони можуть не мати місцевих матеріалів або бути побудовані без зелених насаджень. Але вони все рівно повинні бути економічними і традиційними. Звичайно, можна

використовувати і сучасні матеріали, які повинні бути корисними...

«Екологія архітектури – одна з найскладніших проблем для архітекторів. Побудувати будівлю, яку можна назвати сталою архітектурою для нашого середовища, виконавши всі можливі аспекти. Адже рішення може бути дуже простим...» каже архітектор Радован Пржіклі, викладач університету в Брно [7].

Якщо під зеленим будівництвом розуміти дерев'яні будівлі або ландшафтну архітектуру, то не існує жодних стандартів. Однак, коли мова йде про низькоенергетичні або пасивні будинки, існують суворі норми, яким обов'язково має відповідати будівля. Існує два напрямки. Один з них полягає в тому, що, враховуючи дефіцит ресурсів, ощадливо будувати будинки з низьким енергоспоживанням. Але є також ощадливість з точки зору поєднання з ландшафтом, використання зелених дахів, використання місцевих матеріалів тощо. У деяких випадках будівельники та інженери, які наполягають на точних цифрах, можуть суперечити архітекторам, які віддають перевагу ідеалістичним концепціям будівництва.

Впровадження зеленої архітектури в проектуванні та будівництві викликає сьогодні великий інтерес з точки зору будівельних рішень, які є функціонально адекватними і дозволяють створювати більш екологічне середовище.

Зелену архітектуру можна розглядати з кількох точок зору. Це може бути архітектура в зеленому кольорі або, навпаки, архітектура, яка так чи інакше використовує зелений колір [13]. Крім того, ми можемо говорити про низькоенергетичне житло, пасивні будинки тощо. Інший шлях - це використання місцевих або екологічно чистих матеріалів. Тому чітко класифікувати, що є зеленою архітектурою, а що ні неможливо. Однак основними характеристиками повинні бути екологічні міркування, а також естетичні особливості.

Наслідки культурного, психологічного та соціального тиску цивілізації зумовлюють актуальність екоархітектури. Історії та мислення людей до 1920-х років є натхненням у вирішенні цих серйозних питань. Перехідною епохою є школа Баугауз. Маніфестом еко-архітектури є книга Крістофера Дея «Дух і місце» [13].

«Зелена архітектура» є одним із найбільш інноваційних підходів у сучасному будівництві, адже поєднує екологічні принципи, передові технології та ідеї сталого розвитку. Її інноваційність проявляється у наступних аспектах:

- використання відновлюваних джерел енергії;
- розумні системи управління будівлями;
- сталий дизайн та матеріали;

- вертикальне озеленення та інтеграція природи;
- водозбереження та повторне використання води;
- модульне та адаптивне будівництво;
- пасивні будівлі;
- інтеграція цифрових технологій.

Інтеграція відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі та вітрові турбіни є одним із важливих аспектів зеленої архітектури та дизайну будівель. Наприклад, друга за висотою будівля у світі Шанхайська вежа (Китай), для виробництва електроенергії для освітлення загальних приміщень, а також для задоволення частини своїх енергетичних потреб використовує вертикальні вітрові турбіни і сонячні батареї на даху. Така інтеграція підтримує стійкість будівлі і зменшує залежність від викопного палива [7].

Не існує єдиної «школи» екобудівництва, оскільки кожна з них має свою відправну точку. Наприклад, для будівництва нових будівель архітектор Майкл Рейнольдс у Центральній Америці використовує непридатні відходи. Професор архітектури Мартін Рейніш у Чехії будує з природних матеріалів. Переважно він завжди намагається виявити зв'язок між людським житлом і природою. Інші шукають екологічні рішення для енергозбереження (інженер-архітектор Алеш Бротанек - «Пасивний будинок»).

Озеленення дахів і висячі сади не лише допомагають утеплити будівлі та пом'якшити ефект міського острова тепла, але й сприяють біорізноманіттю та створенню більш здорового середовища. Наприклад, відомий своїми висячими садами сингапурський Royal on Pickering Park. Мешканцям вони дають доступ до зелені навіть у густонаселених міських районах. Ці зелені насадження не лише сприяють психологічному благополуччю мешканців, але й покращують якість повітря [7].

Значний вплив в зеленому будівництві на підвищення енергоефективності будівель та скорочення викидів вуглецю мають екологічно чисті матеріали. В сучасній практиці зеленого будівництва важливою частиною є використання таких матеріалів. Природні матеріали - це будівельні матеріали, отримані з багатих природних ресурсів, таких як дерево, камінь, глина і пісок. Ці матеріали часто є сирими або мінімально обробленими і використовуються в будівництві завдяки своїй довговічності та естетичній привабливості. Сталі методи заготівлі є ключовими при виборі цих матеріалів, щоб забезпечити їхнє подальше використання та мінімізувати їхній вплив на навколишнє середовище. Прикладами таких матеріалів є бамбук, камінь, корок, шерсть, саманна

цегла і теракота. Вторинна сировина - це будівельні матеріали, виготовлені з перероблених матеріалів, які були перероблені та відновлені споживачами для використання в нових продуктах. Ці матеріали використовуються для заміни первинних матеріалів, часто щоб сприяти сталому розвитку та зменшити вплив будівництва на навколишнє середовище. Прикладами є перероблена сталь, перероблене скло, перероблені пластмаси, перероблена (рекультивована) деревина, плазмовий камінь, залізняк, перероблена гума тощо [13].

Вироблені натуральні матеріали - це ті будівельні матеріали, які виготовлено з природної сировини певним чином, але оброблені так, щоб вони були придатні для використання в будівництві. Такі матеріали мають покращені експлуатаційні характеристики та властивості порівняно з сировиною і можуть бути стабільної якості [8]. Таким чином, однією з аспектів зеленого будівництва є використання екологічно чистих матеріалів. Іншим важливим елементом є впровадження в будівництві озеленення.

Сучасна будівельна галузь рухається в напрямку екологічності та сталого розвитку. Ця тенденція має різноманітні методи та процедури, які покращують якість життя мешканців і водночас зменшують негативний вплив на природу. Ключовими елементами зеленого будівництва є озеленення дахів і фасадів, використання перероблених матеріалів та раціональне використання води. Зелені дахи та фасади стають дедалі популярнішими завдяки їхній ефективності у покращенні якості повітря та зменшенні ефекту міського теплового острова. Концепція передбачає покриття дахів і стін будівель рослинами, що приносить не лише естетичну користь, але й багато екологічних переваг [13].

Сучасний будинок з плоским зеленим дахом, вкритим газоном, невеликими кущами, травами та квітами. В екстер'єрі поєднуються панелі з натурального дерева з гладкими бетонними поверхнями та енергозберігаючими великими вікнами. Перед будинком сад засаджений місцевими рослинами, кущами і невеликим газоном, що між сучасним життям і стійкістю відображає баланс.

Рослини на даху та фасаді допомагають фільтрувати повітря від пилу та інших шкідливих речовин, а також охолоджують навколишнє середовище. В літні місяці це знижує споживання енергії та зменшує потребу в кондиціонуванні повітря. Також, рослини на дахах затримують дощову воду, зменшуючи у міських районах ризик повеней. Ще один цікавий факт: озеленення дахів захищає їхню поверхню від шкідливого впливу погодних умов і може значно подовжити термін служби покриття

Зелений фасад - це стіна, яка частково або повністю вкрита зеленими насадженнями. Існують різні типи зелених фасадів, залежно від місця їх встановлення та типу рослин, що використовуються. Часто, яке рішення є найбільш підходящим, залежить від самої будівлі. Якщо рослини не прикріплені до стіни будівлі безпосередньо, це означає непряме озеленення фасадів. Як правило, допоміжні троси або сітка встановлюються на деякій відстані від стіни, щоб рослини могли рости вище і підніматися. Якщо рослини кріпляться безпосередньо до стіни будівлі, між стіною і рослинами немає зазору і вони ростуть без сторонньої допомоги це є прямий зелений фасад. Може потребувати догляду, щоб запобігти пошкодженню поверхні стіни [13].

Модульні зелені фасади: встановлюються в секціях, де висаджуються рослини, їх легко замінити частинами, якщо виникають проблеми з ростом рослин або обслуговуванням. Витрати на обслуговування також знижуються завдяки легкому доступу до фасаду за зеленими насадженнями. Суцільні фасади - це системи з безперервним шаром ґрунту для рослинності, що ефективно знижує температуру стін і надає багатий зовнішній вигляд [9].

Переваги зелених фасадів включають покращення клімату та температури. Це може покращити роботу систем вентиляції та кондиціонування, а також зменшити витрати на електроенергію. Крім того, рослини поглинають багато частинок у повітрі і CO_2 завдяки своїй природній функції. У процесі фотосинтезу вони повертають кисень і таким чином очищають повітря в середині будівлі. Крім того, рослини виділяють вологу зі свого листя, підвищуючи вологість і покращуючи загальний клімат [9].

Недоліком зелених фасадів є догляд за ними. Мова йде не тільки за полив рослин, а й їх пересадки та обрізки. Тому при встановленні зелених фасадів виникають регулярні витрати на обслуговування, і ці витрати потрібно порівнювати з вигодами. Залежно від використовуваних рослин, зелені фасади можуть також завдавати шкоди будівлям. Деякі види зелених рослин швидко розростаються і розповзаються по всіх стінах, а це дуже ускладнює догляд за ними та їх видалення. Вода, що використовується для поливу, також може потрапити в цеглу і спричинити появу плісняви. А це знижує фасадну його довговічність. Початкові інвестиції, з точки зору вартості, для встановлення зеленого фасаду зазвичай вищі, ніж для звичайного фасаду. Ці витрати можуть бути непомірно високими, особливо для великих проєктів [9].

Зелені дахи - це зелені насадження, створені шляхом додавання ґрунту та різноманітних рослин

поверх звичайного даху. Простіше кажучи, це висаджування рослин на плоских дахах різних типів будівель. Треба підкреслити, що зелені дахи є одним з найстаріших типів дахів. Подібні конструкції будували ще в Середньовіччі [10].

Для переваг установки та формування функціональності вирішальне значення має вибір типу озеленення даху. Кожен тип даху має свої вимоги та особливості, які для будівельних конструкцій і різних міських умов впливають на його придатність.

Розглянемо три типи: розширений дах - легкий, ідеально підходить для місць, де шар ґрунту тонкий (5-15 см) і несуча здатність обмежена. Оскільки вага ґрунту не перевищує 20 кг на 1 м^2 , дах не потребує армування. Ґрунтові дахи - мають товстіший шар ґрунту (30 см) і використовують різноманітну рослинність (різні дерева і чагарники). Але при цьому, потребують значного посилення конструкції та регулярного обслуговування, але надають більше можливостей для біорізноманіття та відпочинку [13].

Напівінтенсивні дахи - рослинність на дахах, яка з'єднує великі та інтенсивні системи. Середня глибина росту становить 15-30 см, що надає можливість вирощувати невеликі чагарники і трави, які мають помірні вимоги до опори і навантаженням на структури [10].

Основною перевагою озеленення дахів є підвищення енергоефективності. Зелені насадження на дахах діють як природний ізолятор, зменшуючи теплопровідність і мінімізуючи потребу в опаленні та охолодженні. Зелені насадження на дахах діють як природний ізолятор, мінімізуючи потребу в опаленні та охолодженні за рахунок зменшення теплопровідності. Також згадується біорізноманіття та створення середовища проживання. Зелені дахи сприяють міському біорізноманіттю, створюючи середовище існування для диких тварин, таких як птахи та комахи. Озеленення дахів у містах сприяє збереженню здорової екосистеми і зупиняє занепад зелених насаджень [10].

Захист конструкції даху від опадів - це ще одна перевага шару рослинності, який покриває дах, також він запобігає поширенню гнилі та плісняви, захищає дах від механічних пошкоджень. Крім того, він виключає можливість швидкого поширення вогню по поверхні даху в разі пожежі. Дахи також слугують рекреаційними зонами [7].

Недоліком таких зелених дахів є те, що вони трудомісткі і дорогі в установці. Тому необхідно наймати професіоналів, які мають досвід у встановленні таких дахів. Крім того, озеленені дахи набагато важчі за інші дахи, тому фундамент доводиться зміцнювати і робити міцнішим. Крім того, зелені дахи потребують постійного догляду [11].

Вибір відповідних рослин для зелених дахів вимагає балансу між екологічними перевагами, естетичними цілями та практичними обмеженнями. Вплив вітру, сонячної радіації та перепади температур - це ті унікальні умови дахів, які вимагають витривалості та адаптивності рослин. Тому місцеві види рослин є кращим вибором, оскільки вони адаптуються до ґрунтових умов і місцевих кліматичних, покращують екологічну інтеграцію і потребують меншого догляду [12].

Фундаментальна основа зеленого будівництва – це енергоефективність. Будівлі проєктують таким чином, що є можливість максимально використовувати природну вентиляцію і світло, таким чином зменшуючи потребу в кондиціонуванні повітря та штучному освітленні. Як приклад такої будівлі є The Edge (Амстердам). Це одна із відоміших у світі найзеленіших офісних будівель. Вона здатна для своїх користувачів оптимізувати робоче середовище і управляти енергоспоживанням.

Більш ефективно зменшувати загальний вплив на навколишнє середовище, використовувати ресурси розумних технологій дозволяє інноваційне управління будівлею [13].

Ще один із важливих ресурсів, на якому фокусується зелена архітектура є вода. Системи переробки стічних вод та збору дощової води використовуються для мінімізації використання та споживання води. Прикладом може бути конференц-центр Ванкувера, який має свою спеціальну розгалужену систему збору дощової води, яка забезпечує водою, необхідною не тільки для поливу зелених насаджень але і змиву в туалетах. Такі системи не лише сприяють захисту місцевих водних ресурсів, але й допомагають зменшити споживання питної води [13].

Також важливим фактором є ефективність використання перероблених, відновлюваних та місцевих матеріалів. Що не тільки підтримує місцеву економіку, але й зменшує вплив на навколишнє середовище. Прикладом такої будівлі є центр Брітт (Сіетл). Вона побудована з місцевих матеріалів і розрахована на 250 років життя, що набагато довше, ніж типова комерційна будівля. Використання екологічно чистих матеріалів також означає, що будівля спроектована з урахуванням

майбутнього знесення та переробки, що забезпечує довгострокову стійкість.

Висновки

«Зелена архітектура – це більше цілісний погляд на оточення, ніж технічний. Архітектура є естетикою, а саме: має власну якість, несе позитивну енергетику і сприймається оточуючими. Зрозуміло, що кожен має своє уявлення про прекрасне, але загалом природоорієнтована архітектура може базуватися на принципах, які формували народну архітектуру, архітектуру в природі, сільську архітектуру тощо. Люди в минулому не замислювалися над тим, стиль це чи ні, але все одно дотримувалися якихось принципів [13].

Сьогодні нам не потрібно говорити про красу та естетику, тому що ми розуміємо природні принципи. Сьогодні люди заходять на стару площу і відчують позитивну енергетику. На жаль, у нових міських забудовах цього часто не відбувається. Тому «зелена архітектура» також повинна бути естетичною.

Інноваційність «зеленої архітектури» полягає в її здатності інтегрувати новітні технології, природні ресурси та екологічні рішення для створення будівель майбутнього. Для України цей напрямок відкриває можливості не лише покращити якість життя, а й стати лідером у сфері сталого будівництва в регіоні, особливо в умовах повоєнного відновлення.

Таким чином, галузь, яка, для зменшення впливу будівельної галузі на навколишнє середовище, пропонує інноваційні рішення і постійно розвивається - це зелена архітектура. Такі проєкти, як Shanghai Tower, Park Royal у Пікерінгу, Ванкуверський конференц-центр, The Edge та Brit Centre, доводять, що екологічний дизайн є не лише економічно вигідним, але й екологічно чистим, а також естетично привабливим. Такі будівлі для майбутніх проєктів слугують не лише натхненням сталого будівництва, але й встановлюють в будівництві нові стандарти. Розвиток технологій і нових матеріалів призвів до підвищення ефективності та зниження витрат, що робить у всьому світі стале будівництво для будівельних проєктів все більш привабливим варіантом 108 // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2019/may/16648/15.pdf>

3. Daures Jean-François. Architecture végétale. – Paris, Editions Eyrolles, 2012 – 249 p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.amazon.com/architecture-v%C3%A9g%C3%A9tale/dp/2212126743>

4. Tree shaping // [Електронний ресурс]. – Режим

Література

1. Зелені енергетичні технології, 2024 // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ecocertify.org/uk/eco-friendly/green-energy-technologies/>
2. Гой Б.В., Катола Х.О. Розвиток поняття “зеленої архітектури” в сучасному проєктуванні та будівництві, Львівська політехніка, № 816, 2015 - с. 99-

доступу: http://en.wikipedia.org/wiki/Tree_shaping/.

5. Wiechula Arthur, Wachsende Häuser aus lebenden Bäumen entstehend (Developing Houses from Living Trees). – Verl. Naturbau-Ges, 1926 – 320 p.

6. Dan Merta: Co je to zelená architektura? 2011 // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/rozhovory/dan-merta-co-je-to-zelena-architektura>

7. Zelená architektura a inovace: Přetváření budoucnosti udržitelného designu // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.proengineers.cz/inovace-zelena-architektura/>

8. Rachel Mueller. The Top 50 Sustainable Materials for Modern Architecture and Construction, 2023. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.swatchbox.com/blog/The-Top-50-Sustainable-Materials-for-Modern-Architecture-and-Construction>

9. Eric Rosenkranz. What is a Green Facade? – Types, Benefits, Costs. February 7, 2021// [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://smart-cre.com/green-facade-definition-and-examples/>

10. Рибак О., Пацева І. Зелені дахи як елемент децентралізованого управління дощовою водою. Проблеми хімії та сталого розвитку, 2, 40–46, 2023 // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2023-2-6>

11. Зелений дах в Україні: реальність чи фантастика, 2021.// [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://derevodim.com.ua/blog/zelenyi-dakh-v-ukraini-realnist-chy-fam/#link3>

12. The 4th International scientific and practical conference “Global science: prospects and innovations” (December 1-3, 2023) Cognum Publishing House, Liverpool, United Kingdom. 2023. 1241 p. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2023/12/4.-GLOBAL-SCIENCE-PROSPECTS-AND-INNOVATIONS-1-3.12.2023.pdf>

13. Масленнікова В.В. «Зелена архітектура» та інновації: новий формат сталого дизайну / В.В. Масленнікова // Науково-виробничий журнал «Автошляховик України», №4, 2024, Київ. Режим доступу до ресурсу: https://journal.insat.org.ua/?page_id=7600&lang=uk

References

1. Green energy technologies, (2024). Retrieved from <https://www.ecocertify.org/uk/ecofriendly/green-energy-technologies/>

2. Goy, B. & Katola, H. (2015). Development of the concept of ‘green architecture’ in modern desing and construction. *Lviv Polytechnic*, 816, pp. 99-108.

Retrieved from <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2019/may/16648/15.pdf>

3. Daures Jean-Francois, (2012). Architecture vegetale. – *Paris, Editions Eyrolles*, 249.

Retrieved from <https://www.amazon.com/architecture-v%C3%A9g%C3%A9tale/dp/2212126743>

4. Tree shaping from http://en.wikipedia.org/wiki/Tree_shaping/.

5. Wiechula, Arthur. (1926). Wachsende Häuser aus lebenden Bäumen entstehend. *Developing Houses from Living Trees*. - Publ. Naturbau-Ges, 320.

Retrieved from <https://ejournals.eu/en/journal/srodowisko-mieszkaniowe/article/the-green-architecture-definition-development-in-modern-projecting-and-building>

6. Merta, Dan. (2011) Co je to zelená architektura?

Retrieved from <https://ekolist.cz/cz/publicistika/rozhovory/dan-merta-co-je-to-zelena-architektura>

7. Proengineers (2024). Zelená architektura a inovace: Přetváření budoucnosti udržitelného designu Retrieved from <https://www.proengineers.cz/inovace-zelena-architektura/>

8. Mueller, Rachel. (2023). The Top 50 Sustainable Materials for Modern Architecture and Construction. Retrieved from <https://www.swatchbox.com/blog/The-Top-50-Sustainable-Materials-for-Modern-Architecture-and-Construction>

9. Rosenkranz, Eric. (2021). What is a Green Facade? – *Types, Benefits, Costs*. February 7.

Retrieved from <https://smart-cre.com/green-facade-definition-and-examples/>

10. Rybak O., Patseeva I. (2023). Green roofs as an element of decentralized rainwater management. *Problems of Chemistry and Sustainable Development*, 2, 40-46. Retrieved from <https://doi.org/10.32782/pcsd-2023-2-6>

11. Green roof in Ukraine: reality or fiction, (2021)

Retrieved from <https://derevodim.com.ua/blog/zelenyi-dakh-v-ukraini-realnist-chy-fam/#link3>

12. The 4th International scientific and practical conference “Global science: prospects and innovations” (December 1-3, 2023). *Cognum Publishing House, Liverpool, United Kingdom*. 2023. 1241 p. Retrieved from <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2023/12/4.-GLOBAL-SCIENCE-PROSPECTS-AND-INNOVATIONS-1-3.12.2023.pdf>

13. Maslennikova V. (2024) “Green architecture” and innovations: a new format of sustainable design. *Kyiv, Avtoshlyakhovyk Ukrainy*, 4, Retrieved from https://journal.insat.org.ua/?page_id=7600&lang=uk.

Рецензент: д-р архіт., проф. К.Т. Черкасова, завідувачка кафедри реконструкції, реставрації архітектурних об'єктів ХНУМГ ім. О.М. Бекетова

Автор: МАСЛЕННИКОВА Вікторія Вікторівна кандидат економічних наук, доцент кафедри

Державний біотехнологічний університет
E-mail: vicmasl2007@gmail.com
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9694-8271>

кандидат економічних наук, доцент кафедри
Державний біотехнологічний університет
E-mail: 0507033264@btu.kharkov.ua
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5547-3006>

Автор: ГОПЦІЙ Олександр Борисович

INTEGRATION OF MODERN ENERGY SYSTEMS IN “GREEN ARCHITECTURE”

Maslennikova V., Goptsiy O.

State Biotechnology University, Kharkiv, Ukraine.

The article deals with the study of ‘green architecture’ as a new format of architecture development, the future of sustainable design, its key principles that contribute to the harmonious combination of natural and artificial environments on the examples of modern trends in the design and construction of ‘green architecture’ objects, taking into account modern innovations. ‘Green architecture seeks to create environmentally friendly buildings that minimise energy and water consumption while maximising the use of renewable resources and recyclable materials.

In recent years, ‘green architecture’, also known as sustainable architecture, has become an object of interest among architects, designers and investors alike. This trend is a consequence of the growing awareness of climate change and the need to reduce the environmental impact of the construction industry. The environmental problem has become relevant in all spheres of human life today. Humanity has become concerned about the preservation of natural resources and environmental issues. There is a need to find new ways to solve these problems.

The purpose of the paper is to study green architecture, its key principles that contribute to the harmonious combination of natural and artificial environments. The main aspects of greening buildings, such as green facades and green roofs, are considered. Their benefits are discussed, such as improved air quality, reduced cooling and heating loads, and noise reduction both in the urban environment outside the building and in the environment of living, working or relaxing inside the building.

‘Green architecture is a constantly evolving field that offers innovative solutions to reduce the environmental impact of the construction industry. These buildings not only set a new standard in construction, but also serve as inspiration for future sustainable architecture projects. The development of new materials and technologies continues to improve efficiency and reduce costs, making sustainable architecture an increasingly attractive option for construction projects around the world.

Keywords: ‘green architecture’, environmental problem, vertical gardening, ‘green building, innovation, sustainable design