

СТАЛИЙ РОЗВИТОК, ЕКОЛОГІЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ТА АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА

УДК 69.003:504.75

ЗЕЛЕНЕ БУДІВНИЦТВО – ШЛЯХ ДО СТІЙКОГО РОЗВИТКУ УРБОЕКОСИСТЕМ НА ОСНОВІ ДОСВІДУ ЄС

Орловська Ю.В., д.е.н.

Яковишина Т.Ф., к.с-госп.н.

ДВНЗ “Придніпровська державна академія будівництва та архітектури”

Визначено загальні принципи екологічного будівництва на основі аналізу досвіду ЄС, при перезавантаженні економіки України, що, в свою чергу, надасть можливість створення комфортних умов життєдіяльності людини з дотриманням норм екобезпеки на тлі стійкого розвитку урбоекосистем. Представлені найбільш вдалі проектні рішення щодо вибору місця розташування зеленої будівлі, зеленого проектування, вибору екологічно безпечних будівельних матеріалів, енергоефективних технологій, раціонального водокористування, ландшафтного дизайну та інших принципів зеленого будівництва. Наголошено на необхідності підготовки кваліфікованих фахівців у даній галузі, злагоджена робота яких сприятиме прийняттю грамотних рішень щодо проектування конкретних об'єктів будівництва з урахуванням існуючого природно-ресурсного потенціалу та новітніх технологій з ресурсо- та енергозбереження. Обґрунтовано доцільність провадження зеленого будівництва в Україні шляхом висвітлення переваг на екологічному, економічному та соціальному рівнях.

Ключові слова: зелене будівництво, стійкий розвиток, урбоекосистема, екологічна безпека, ЄС

UDC 69.003:504.75

GREEN BUILDING – WAY TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF URBAN ECOSYSTEMS BASED ON EU EXPERIENCE

Orlovska Yu., Dr.of Econ.Sc.

Yakovyshyna T.F., Ph.D. (agricultural science)

Pridniprovskaya state academy of civil engineering and architecture, Dnipro

The general principles of green building have been determined according to the analysis of the EU experience. When restarting the Ukrainian economy, it will provide an opportunity to create comfortable living conditions for persons with observance of the ecological safety standards against the background of sustainable development of urban ecosystems. The most successful design solutions for choosing the location of the green building, green design, the using of environmentally safe building materials,

energy-efficient technologies, rational using of the water, landscape design and other principles of green building have been presented in this article. The need to train qualified specialists in this field has been noted, their well-coordinated work will facilitate the adoption of competent solutions for the design of specific construction projects, taking into account the existing natural resource potential and the latest technologies for the resource and energy conservation. The expediency of the proceedings to the green building in Ukraine has been substantiated by highlighting the benefits to the ecological, economic and social levels.

Keywords: green building, sustainable development, urban ecosystem, ecological safety, EU.

Актуальність проблеми. Для досягнення стійкого розвитку урбоєкосистем, підвищення якості абіотичних складових довілля в межах міста та забезпечення комфортного внутрішнього середовища широке розповсюдження набуває “зелене” будівництво або будівництво за екологічними стандартами, що забезпечують ефективну експлуатацію будівель за умов суттєвого скорочення витрат на споживання ресурсів. Серед стандартів зеленого будівництва слід виділити американську систему LEED (з англ. Керівництво в енергетичному та екологічному проектуванні – Leadership in Energy and Environmental Design – LEED, 1998), спрямовану на енергоефективність, інновації при проектуванні та експлуатації, соціальні аспекти [1]; британську систему BREEAM (з англ. метод екологічної експертизи – BRE Environmental Assessment Method – BREEAM, 1990), котра оцінює якість будівництва, будівельні матеріали та інфраструктуру [2]; німецьку систему DGNB (з нім. Німецький центр ефективного будівництва – Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, 2007) сконцентровану на всьому життєвому циклі будівлі з акцентуванням на проектній стадії, якості процесів і структур в будівлі в той час як до місця розташування приділяється менше уваги. Міжнародні екологічні стандарти BREEAM і LEED ґрунтуються на наступних положеннях, а саме: незалежна оцінка, впровадження екологічних практик [3], екологізація будівельного виробництва, реалізація широкого спектру екологічних вимог шляхом об’єднання їх у єдиній концепції, оптимальний вибір між досягненням енергоефективності, показниками якості будівництва, дотриманням норм екобезпеки відносно складових навколишнього середовища, формування вимог вищих за існуючі законодавчі стандарти, котрі мають стати потужною силою модернізації

будівельного сектору, зменшення антропогенного впливу на довкілля, створення попиту серед населення на екологічні будівлі та технології. Розроблені дещо пізніше японська система CASBEE (2001), австралійська – Green Star (2003), китайська – Three Star (2007), канадська – SB-Tool (2007), південноафриканська – SBAT (2010), російська – “Зелений стандарт” (2011) наслідують принципи LEED та BREEAM. Нажаль на сьогоднішній день в Україні впровадження зеленого будівництва відбувається досить повільним темпом через відсутність попиту серед населення, складну еколого-економічну ситуацію, недосконалість нормативно-правової бази та з цілого ряду інших причин, отже потребує вивчення досвіду ЄС з цього питання, що надасть можливість досягти стійкого розвитку урбоєкосистем.

Аналіз останніх наукових досліджень. В галузі зеленого будівництва слід відмітити роботи таких видатних вітчизняних та закордонних вчених, як: Н. Бібік, Г. Білявський, М. Биченок, Б. Буркінський, О. Волк, А. Главас, А. Грищенко, Б. Данілішин, В. Данілов-Данільян, С. Дорогунцов, А. Качинський, Р. Кларк, Д. Колос, Е. Конлон, О. Кузін, Л. Мельник, М. Мойсеєв, А. Нікітін, О. Прокопенко, М. Реймерс, Т. Ровенчак, О. Садченко, М. Самер, П. Тархова, та інші. З огляду на наявний стан розвитку зеленого будівництва в Україні та на існуючий позитивний приклад ЄС, слід наголосити на необхідності подальших досліджень у даній сфері, а саме вивчення закордонного досвіду щодо теоретичних та практичних аспектів зеленого будівництва з подальшою адаптацією його до вітчизняних реалій та впровадження у конкретні об’єкти.

Тому **мета роботи** полягала у встановленні загальних принципів екологічного будівництва при перезавантаженні економіки України з урахуванням досвіду ЄС та дотриманням норм екологічної безпеки щодо стійкого розвитку урбоєкосистем.

Викладення основного матеріалу дослідження. Впровадження екологічних технологій в процес будівництва повинно стосуватися всіх життєвих стадій, а саме: починаючи від розробки проекту, безпосередньо будівництва та функціонування об’єкту, до його знесення та майже повної утилізації.

До кваліфікованої проектною групи повинні бути залучені спеціалісти із знанням інструментів та технологій зеленого будівництва

з чималим успішним досвідом роботи у даній сфері [4], в протилежному випадку є велика вірогідність помилок, що може відбитися через погіршення технічних характеристик будівлі, невідповідність екологічних показників нормам екобезпеки, збільшення бюджету, тобто нівелює саму ідею проекту зеленої будівлі. Використання досвіду ЄС при перепідготовці фахівців надасть можливість створити проектну групу з будівельників, архітекторів, екологів, економістів, котрі відштовхуючись від існуючих можливостей природно-ресурсного потенціалу конкретної території з урахуванням новітніх інноваційних технологій енерго- та ресурсозбереження зможуть реалізувати оригінальні проектні рішення, що стануть візитною карткою зеленого будівництва України.

Новітні рішення щодо енергоефективних технологій, спрямованих на суттєве зниження споживання енергії та тепла на рівні кожного зеленого будинку можуть бути досягнуті за рахунок особливостей конструкцій, використання спеціально підібраних будівельних матеріалів, а також електронного управління системою показників мікроклімату в самому будинку. В зелених будівлях втрати тепла у зовнішнє середовище можуть бути мінімізовані наступним чином: по-перше, шляхом створення системи кондиціонування повітря з рекуперацією тепла, а саме, завдяки спеціальній системі вентиляції повітря надходить в будинок з температурою, близькою до температури внутрішніх приміщень, отже не вимагає його додаткового підігріву або охолодження, по-друге, за допомогою елементів “сонячної” архітектури, приміром максимальне скління з південної сторони та мінімальне – з північної, втретє, надійна теплоізоляція стін, даху та підлоги, вчетверте, застосування альтернативних джерел енергії, так досить часто сонячні батареї розміщують на даху будинків, як заповнювач в системі теплоспоживання може бути використані термальні води, тощо. З екологічної точки зору впровадження даних рішень надасть змогу не тільки скоротити енергоспоживання, а й за рахунок мінімізації теплових втрат через захисні конструкції частково ліквідує таку проблему параметричного забруднення мегаполісів – як утворення над ними островів тепла, температура атмосферного повітря в яких може бути до 10 °С вище чим за межами міста. Приміром більш ніж 50 % необхідної для побутових потреб гарячої води в Штаб-квартирі “Дойче Банку” – “Зелені башти Банку Германії” (проект реконструкції будівель

побудованих у 1984 реалізовано в 2011 р та сертифіковано за системою LEED, рівень Platinum) нагрівається сонячними колекторами, надлишки перенаправляються у систему опалення.

Інноваційні технології щодо раціонального водокористування умовно можна розділити на технології накопичення, очищення та використання води. Вторинне використання води може біти реалізовано через збір дощової води та побутових стічних вод після очищення з подальшим використанням для поливу рослинності та змиву в туалетах, що надало змогу знизити водовикористання у Штаб-квартирі “Дойче Банку” – “Зелені башти Банку Германії” більш ніж на 40 %. Перспективним також буде замкнений цикл водокористування, як у заводу шведського концерну SKF в Тверській області РФ (сертифіковано за системою LEED, рівень Gold), що ґрунтується на вакуумній дистиляції при фосфатуванні.

Раціональний вибір розташування зеленої будівлі може вирішити досить широке коло еколо-економічних питань, приміром, шляхом створення умов які б могли суттєво знизити потребу в штучному освітленні, використання енергії альтернативних джерел, забезпечення доступності до комунікацій.

Економічний аналіз витрат на реалізацію технологій зеленого будівництва та вигод в процесі експлуатації зелених будівель надає можливість визначити економічну ефективність, приміром на впровадження новітніх технологій при будівництві офісу в Каліфорнії компанією DPR Construction потрібно було витратити 85 тис. дол. США, що призводило до економії 400 тис. дол. США протягом десяти років при його експлуатації. Загалом прибуток, який може дати будівля, побудована за принципами зеленого будівництва за двадцять років експлуатації, становить від 535,2-711,7 дол. США на 1 м², із яких 60,7 приходить на економію енергії, 5,4 – води, 12,9 – зменшення утворення викидів, 91,5 – експлуатацію та обслуговування, підвищення працездатності, 397,0-595,0 – поліпшення гігієни праці та середовища мешкання, при середньому здороженні будівництва – 32,3-53,8 дол. США [5]. Загалом спорудження зеленої будівлі буде на 10-20 % дорожче чим звичайної. Однак слід зазначити, що зелені будівлі значно дешевші в експлуатації, адже саме на цей період припадає близько 75 % витрат життєвого циклу, тому в сукупності їх вартість буде меншою за вартість звичайного будинку, особливо за умов щорічного здороження традиційних енергоносіїв.

Ландшафтний дизайн відіграє значну роль у зеленому будівництві, як на рівні озеленення території окремо взятої будівлі, так і на рівні урбоекосистеми в цілому, адже створення якісного візуального середовища за рахунок атрактивності ландшафту та наявності численної рослинності, котра буде сорбувати забруднюючі речовини та виступати додатковим джерелом кисню суттєво поліпшить якість навколишнього середовища. Підтримка стану гомеостазу будь-якої екосистеми можлива за умов наявності не менше ніж 40 % незайманої території, чого в межах мегаполісу досягти досить складно, проте існує успішний досвід зеленого будівництва промислового об'єкта – фабрика компанії Delta Electronics в Рудрапурі, Індія (сертифіковано за системою LEED в 2011, рівень Gold), де озеленена територія складає 60 %. Для озеленення прилеглої території рекомендується використовувати місцеві види, що добре пристосовані до умов даної природно-кліматичної зони.

Зелене проектування надає можливість оптимізувати розміри будівні та внутрішніх приміщень таким чином, щоб зменшити використання енергії для освітлення та циркуляції повітря, де на допомогу приходять пасивне сонячне опалення, природне освітлення, природне охолодження та інші технології.

Високі вимоги пред'являють до матеріалів, котрі будуть застосовані в зеленому будівництві, адже вони повинні створити комфортні, екологічно безпечні умови життєдіяльності для людей. Це на стадії проектування будівлі слід здійснити ретельну екологічну оцінку матеріалів, що будуть застосовуватись при будівництві об'єкту, а саме встановити сировину та технології за якими їх виготовлено, безпечність для здоров'я людини, а також вплив на навколишнє природне середовище протягом всього життєвого циклу будівлі за умов їх використання. Здебільшого перевагу надають природним місцевим матеріалам. Для зеленого будівництва доцільно обирати сертифіковані будівельні матеріали з наявністю екологічного маркування, як то “Блакитний Ангел” (Німеччина), “Білий лебідь” (Скандинавські країни), “Екологічний вибір” (Канада), “Еко-знак” (Японія), “Листок життя” (Російська Федерація), що, в свою чергу, гарантує високий рівень якості, відповідність світовим стандартам, низьку токсичність, виділення шкідливих речовин значно нижче за рівень ГДК. При виборі будівельних матеріалів запропоновано керуватись наступними принципами [6]: перевагу надавати матеріалам безпечним для здоров'я людини з мінімальним техногенним навантаженням на компоненти

довкілля; використовувати якісні багатофункціональні ресурсо- та енергозберігаючі матеріали при можливості з відновлювальної сировини та з великим строком служби; прагнути до мінімізації кількості відходів шляхом застосування ремонтпридатних та легкозамінних матеріалів, а також таким, що можуть застосовуватись вдруге.

По завершенню процесу будівництва втім як і при знесенні через фізичне і моральне старіння після експлуатації, будівельне сміття має бути утилізовано, що надасть наступні еколого-економічні вигоди, тобто, зменшить утворення відходів та площу для їх складування, що суттєво мінімізує витрати на їх утримання, сприятиме ресурсозбереженню через подовження життєвого циклу використання сировини [7], тощо. Успішним прикладом рециклінгу може виступати Каліфорнійська академія наук в США (проект реалізовано в 2008 р та сертифіковано за системою BREEAM, рівень Platinum), утилізація становила майже 90 % від загальної кількості будівельного сміття, що утворилося внаслідок демонтажу старої академії.

Впровадження зеленого будівництва буде сприяти стійкому розвитку урбоєкосистем, адже поліпшення торкнеться всіх сфер її функціонування [8], а саме: на екологічному рівні – зменшення викидів і скидів забруднюючих речовин в навколишнє середовище, мінімізація утворення відходів, ресурсо- та енергозбереження [4]; на економічному рівні – економія використання енергії та води протягом експлуатації будівлі, збільшення капіталізації об'єкту, низькі фінансові та страхові витрати, зацікавленість орендаторів, корпоративна конкуренція, відкритість та доступність технологій зеленого будівництва, екологізація будівельної галузі, створення, розширення та формування ринків збуту для зелених продуктів та послуг [9, 10], світове визнання; на соціальному рівні – екологічно безпечні, комфортні умови життєдіяльності населення за якістю повітря, води, теплових, акустичних, електромагнітних характеристик в межах конкретної зеленої будівлі та урбоєкосистеми в цілому.

Висновок. На основі аналізу досвіду ЄС, визначені загальні принципи екологічного будівництва, при переважанні економіки України, а саме, вибір місця розташування зеленої будівлі, зелене проектування, екологічно безпечні будівельні матеріали, енергоефективні технології, раціональне водокористування, ландшафтний дизайн, тощо, що, в свою чергу, надасть можливість створення комфортних умов життєдіяльності людини з дотриманням

норм екобезпеки на тлі стійкого розвитку урбоекосистем. Наголошено на необхідності підготовки кваліфікованих фахівців у даній галузі, злагоджена робота яких сприятиме прийняттю грамотних рішень щодо проектування конкретних об'єктів будівництва з урахуванням існуючого природно-ресурсного потенціалу та новітніх технологій з ресурсо- та енергозбереження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Официальный сайт организации LEAD [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lead.org>.
2. Официальный сайт системы BREEAM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.breeam.org>.
3. Гимадиева Л. Ш. Зеленые стандарты на практике (на примере республики Татарстан) / Л. Ш. Гимадиева // Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 101 (07). – С. 2337 – 2348.
4. Бенуж А. А. Анализ концепции зеленого строительства как механизма по обеспечению экологической безопасности строительной деятельности / А. А. Бенуж, М.А. Колчигин // Вестник Московского государственного строительного университета. – 2012. – № 12. – С. 161-166.
5. Загускин Н. Н. “Зеленое строительство” – основное направление трансформационных изменений инвестиционно-строительной сферы / Н. Н. Загускин // Проблемы современной экономики. – 2013. – № 4 (48). – С. 314-319.
6. Киреева О. А. Рациональный выбор строительных материалов с точки зрения экологической безопасности / О. А. Киреева, Д. О. Котова, А. Г. Мальчик // Вестник Тамбовского государственного университета. Сер. Естественные и технические науки. – 2014. – Т. 19, Вып. 5. – С. 1431-1433.
7. Sinha A. Sustainable development and green buildings / A. Sinha, R. Gupta, A. Kutnar // *Drvna Industrija*. – 2013. – Vol. 64 (1). – P. 45-53.
8. Windapo A. O. Examination of green building drivers in the South African construction industry: economics versus ecology / Abimbola Olukemi Windapo // *Sustainability*. – 2014. – Vol. 6. – P. 6088-6106.
9. Білик О. А. Зелене будівництво: концепція, причини та тенденції розвитку / О.А. Білик // Науковий вісник Херсонського державного університету. Сер. Економічні науки. Вип. 20, Част. 1. 2016 – С. 53-57.
10. Гусева, Т. В. Зеленые стандарты: современные методы экологического менеджмента в строительстве / Т. В. Гусева, Г. В. Панкина, Е .Р. Петросян // *Компетентность*. – 2012. – № 8. – С. 22–28.