

Тесленко В.А.

*Харківський національний університет будівництва та архітектури
(Сумська, 40, Харків, 61002, Україна, e-mail: ylates@ukr.net; orcid.org/0000-0003-2743-7272)*

ІННОВАЦІЙНІ БУДІВЕЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОМИСЛОВОМУ БУДІВНИЦТВІ

Розвиток промисловості та глобальна індустріалізація сучасних міст та поселень, неминуче тягне за собою поширення екологічної проблеми. Для вирішення цієї проблеми у будівництві дедалі більше використовуються еко-матеріали та системи по відновленню екології навколишнього середовища. Саме це, а також використання інноваційних технологій у сфері автоматизації та комп'ютеризації процесів виробництва, штовхає сучасних інженерів та архітекторів у бік встановлення нового напрямку у розвиненні архітектурного проектування та використання комплексів інноваційних будівельних технологій майбутнього у своїх проектах.

Ключові слова: інновації; промисловість; будівництво; автоматизація; завод; технології.

Постановка проблеми. Сучасні будівельні тенденції, особливо у країнах Західної Європи, дедалі ширше розглядають питання реновації та модернізації промислових будівель, заводів та фабрик, а також проектування нових об'єктів з використанням сучасних технологій у сфері екобудівництва та технологічної автоматизації. Насамперед, це пов'язано з проблемою негативного впливу промислових комплексів на екологічну ситуацію у світі. Завдяки прогресу у розробці та експлуатації еко-матеріалів стає можливим зниження ризику шкоди навколишньому середовищу, але це стосується лише зовнішніх функцій промислових будівель. Першочергове питання, яке досі розглядається експертами з різних боків – проблема безвідходного виробництва та зниження шкідливих викидів в атмосферу та гідросферу.

Найбільших збитків навколишньому середовищу завдає нерациональне споживання будівлями енергії, в зв'язку з чим визначальне значення у майбутній розбудові укладу в будівництві має підвищення енергетичної ефективності будівель.

За для рішення цієї задачі архітекторами переглядаються консервативні питання стосовно норм проектування цехів та промислових приміщень у бік нової будівельної парадигми. Масову забудову на підставі застарілих техногенних склепінь правил і нормативів повинна замінити концепція біоатмосферної сумісності, яка зможе компенсувати збитки екології при будівництві, а також створювати здорове і

розвиваюче середовище для проживання людини.

На існуючому етапі зміни концепції промислового будівництва розглядаються схеми впровадження енергоефективних технологій, автоматичних систем керування, роботизація певних ліній виробництва, а також використання відходів виробництва у якості палива [1].

Тема наукової статті «Інноваційні будівельні технології майбутнього у промисловому будівництві» спирається не лише на актуальність питання екологічного забруднення середовища промисловими комплексами, але й на розгляд ролі інноваційних засобів у розвиненні галузі промислового будівництва в сучасних економічних умовах країни.

Отже, проблема модернізації та зміни підходу до проектування промислових будівель є актуальною темою у теперішній час через відсутність широкого світового досвіду та єдиного алгоритму у проектуванні типових об'єктів.

Аналіз методів виконання сучасних проектів.

1. Екологічно чистий завод «Ecover» у м. Мелл, Бельгія.

У даному проекті архітекторами були використані вже майже традиційні екологічні технології будівництва, що включають використання еко-матеріалів та заходи з енерго- та тепло-збереження. У виконанні даного проекту не передбачено використання затратних технологій.

Розташування будівлі відповідає руху сонця зі сходу на захід. Складний дах сконструйована таким чином, щоб в

будівлю потрапляло максимум сонячного світла, тому потреба у штучному освітленні за допомогою галогенних або ламп розжарювання - обмежена.

Завод побудований з ламінованих, дерев'яних балок європейської сосни. Будівля оброблена бурою сіллю для підвищення його вогнестійкості. Хоча це і не міцне дерево, використана технологія робить завод настільки ж міцним як і якби були використовували тропічні міцні дерева (рис. 1) [3].



Рис. 1. Завод «Ecover» у м. Мелл, Бельгія

Зовнішня і внутрішня сторони стіни сконструйовані кладкою спеціальних цегли «Поро +», зроблених із суміші глини, дерев'яної стружки і вугільного пилу. Закладка цегли вимагає менше енергії, після укладання, ці цеглини стають легкими і пористими, з хорошими здібностями температурної ізоляції. Проте, цегла знаходиться в захисному шарі на зовнішній стороні і тому стіни зовні покриваються вапняним покриттям.

Підлоги зроблені з бетону - спеціально для робочих вантажівок. Дерев'яні підлоги зроблені в тих місцях, де особливий комфорт потрібно на дуже тривалий період (рис. 2) [3].



Рис. 2. Інтер'єр заводу «Ecover»

Завод розташований на площі в 30 м². Приблизно 19,6 м² займає «зелений» дах, що складається з трьох шарів:

герметизуючий тонкий шар, шар перліту, в якості ізоляції і підстава з декількох шарів рослин. Це особливий вид рослини (має безліч назв, наприклад, houseleek), зростаючий майже всюди на дахах і витримує посуху і спеку. Це ідеально для даху.

Все це створює відмінну термічну і акустичну ізоляцію в будь-який час року. На заводі не передбачено центральне опалення і кондиціонери. Тут не холодно і жарко. У зимовий час місцеве опалення проводиться тільки на ті ділянки, де воно потрібне, за допомогою круглих радіаторів, які працюють на природному газі.

На сьогодні експлуатація вторсировини стала головним пріоритетом в нашому суспільстві, а екологічно безпечні архітектура і дизайн виходять на передній план цієї «зеленої революції» [4].

2. Прикладом безвідходного екологічного виробництва є сміттеспалювальний завод Шпіттелау у м. Відень, Австрія (рис. 3) [5].



Рис. 3. Сміттеспалювальний завод Шпіттелау

Технології, що використовуються у цьому проєкті включають в себе як використання еко-матеріалів, так і технологічне модернізування лінії переробки сміття.

Відходи, що виводяться на завод, спочатку зважують на платформі та зберігають у бункері розміром приблизно 7000 м³. Рукоятка захоплення приймає відходи до двох відпрацьованих печей, де вона потім спалюється.

Гарячі димові гази, що утворюються, пропускаються через теплообмінник, який виробляє пар. На наступному етапі це використовується для виробництва як центрального опалення, так і електроенергії. Для очищення димових газів, що утворюються під час спалювання,

Шпіттелау має низку найсучасніших систем. Очищений димовий газ випускається з димоходу на висоті 126 метрів (рис. 4) [4].

На Шпіттелау переробляють до 250000 тон сміття в рік. Завод інтегрований в міську систему теплостачання і видає при базових потребах 60 МВт теплової енергії. На випадок пікової активності встановлені 5 додаткових газових і газо-масляних резервуарів-бойлерів, здатні видати ще 400 МВт енергії. Шпіттелау забезпечує теплом понад 60000 будинків і муніципальних установ в австрійській столиці [5].

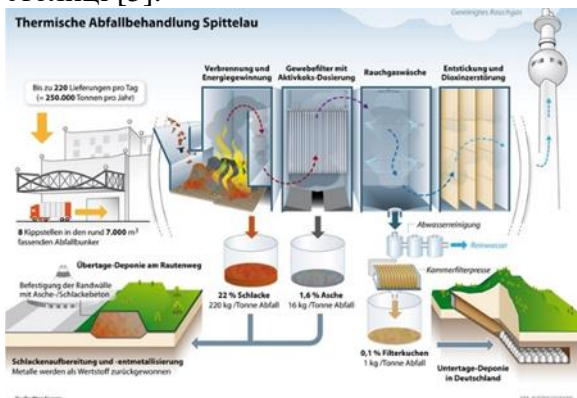


Рис. 4. Схема технологічної лінії переробки сміття на заводі Шпіттелау

У проєкті заводу використовувалися альтернативні, на той час, будівельні матеріали, такі як спеціально загартований бетон, з якого виконані стіни сміттєсховища, а також система герметичного бункера, спроектованого спеціально для цього заводу.

3. Ще одним прикладом використання пасивної енергії та вироблення енергопостачання можна вважати український біогазовий завод «Сільгосппродукт» у смт. Рокитне Київської області, Україна (рис. 5) [6].



Рис. 5. Завод «Сільгосппродукт»

Сучасний біогазовий завод переробляє органічні відходи, енергія яких використовується для опалення місцевих населених пунктів і теплиць. Також при проєктуванні заводу була передбачена функція вироблення екологічного добрива для сільського господарства. На даний час працює тільки перша черга майбутнього біогазового комплексу, так що зараз завод виробляє лише частину запланованого "зеленого" палива. Проте, для України він вже є найпотужнішою біогазовою установкою і однією з найпродуктивніших для країн східної частини ЄС [6].



Рис. 6. Комплекс з виробництва електроенергії з біогазу заводу «Сільгосппродукт»

Цікавою для розгляду є нетипова біогазова установка, яка завдяки використанню еко-матеріалів на стадії будівництва, таких як перероблений алюміній, дозволяє зменшити кількість викидів шкідливих газів у атмосферу. Також у проєкті заводу присутня лінія виробництва з автоматичною системою керування, яка дозволяє зменшити енергозатрати усього комплексу (рис. 6) [6].

Сировиною для біогазової установки служить жом і інші органічні відходи. З них в результаті хімічної реакції отримують газ, який перетворюють на електрику. При цьому відбувається процес когенерації - вироблення і електричної, і теплової енергії. За розрахунками інженерів, з 44 м³ такого газу виходить 19 МВт електричної та стільки ж теплової енергії [6].

4. Яскравим прикладом використання повного циклу інноваційних технологій в оснащенні заводу є олійноекстраційний завод «Allseeds» у порту Південний (рис. 7) [7].



Рис. 7. Завод «Allseeds»

Одна з головних відмінностей заводу Allseeds від деяких конкурентів, за словами представників компанії, полягає в максимальній автоматизації виробництва. Наприклад, в розрахунку на 1 т виробленої продукції працює в 4 рази менше персоналу, ніж в деяких інших компаніях. Такий підхід дозволяє знизити собівартість переробки. Як стверджують фахівці компанії, вона значно нижче, ніж в середньому по країні на сьогоднішній день. А продуктивність, навпаки, вище, ніж в деяких країнах Європи (рис. 8) [8].

Ще однією інновацією заводу є використання лушпини соняшника у якості палива для власних для власних котельнь. Завдяки цьому на підприємстві не використовуються бензолі горючі, що знижує процент кількості шкідливих викидів у навколишнє середовище.



Рис. 8. Диспетчерський пункт управління лінією виробництва заводу «Allseeds»

Для втілення даної технології автономного опалення, при проектуванні заводу були використані енергозберігаючі бойлерні обладнання. Також до комплексу заводу включені новітні зерносховища, що виготовлені за технологією вторинної переробки, тому вони забезпечують більш тривале та якісне зберігання сировини у порівнянні з традиційними засобами [7].

Автоматизація усіх ліній виробництва зумовила зміни у самому плануванні комплексу заводу. Архітекторами була виконана задача нетипового розміщення

цехів та сховищ: усі будівлі сполучаються одна з одною завдяки безперервній лінії ходу роботизованих машин.

5. Олійна оливкова фабрика «The Olisur» у долині Чилі є зразком використання усіх особливостей навколишнього середовища. Фабрика модернізується під оточуючі умови [9].

Найбільш вражаючою річчю в будівлі є використання деревини в його стінах, нанесення на карту різноманітних відтінків матеріалу, що ілюструє потенціал архітектури, що зливається з природою (рис. 9) [9]. Якщо спостерігати фасади та слідувати за нахилом ліній, що утворюють два обсяги, їх спроба вписатися в нижній природний схил землі стає зрозумілою.



Рис. 9. Фабрика «The Olisur»

Мета будівництва, дійсно природньо вписати завод у місце його розташування, надихає архітекторів на використання біокліматичних технологій для економії енергії. Завод використовує геотермальну енергію, природну вентиляцію і сонячне світло, де це можливо, щоб поліпшити видобуток нафти і поліпшити якість робочого середовища на заводі (рис. 10) [9].

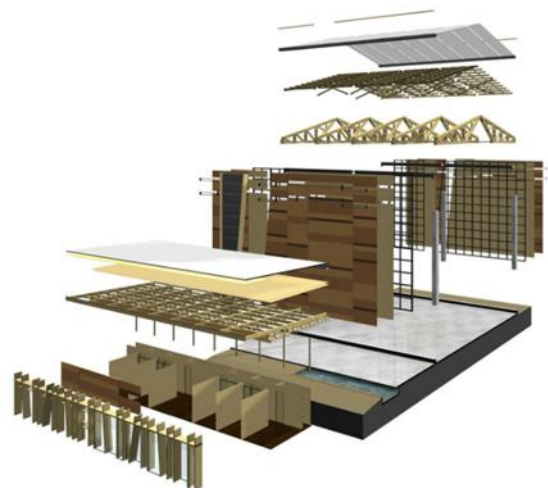


Рис. 10. Конструктивна схема заводу «The Olisur»

Формування мети статті. Визначення сумісності інноваційних будівельних технологій з проектуванням промислових комплексів та розгляд можливості

автоматизації певних процесів виробництва. Розгляд використання еко матеріалів як засобу зменшення негативної дії промислових підприємств на оточуюче середовище.

Результати досліджень. В кінці минулого століття серйозною проблемою стало різке погіршення стану довкілля. І тільки зараз в масовій свідомості стало зароджуватися поняття екологічної архітектури, абсолютно нове безпечне сприйняття архітектури. Концепція життєздатного архітектурного середовища не є настільки новою. Її коріння сягає ще в початок минулого століття. У цей час уже існувала теорія, яка розглядала питання заміни традиційних джерел отримання енергії альтернативними [3].

Зараз вже повністю сформовані екологічні принципи архітектурного проектування:

1. Екологічно чисті будівельні матеріали.
2. Альтернативні енергозберігаючі джерела енергії. До них відносять теплові насоси, сонячні колектори, а також котли енергетично вигідного і якісного спалювання сировини.
3. Правильні способи утилізації відходів
4. Комфортна і здорова для людини система опалення (охолодження) за допомогою випромінюючих поверхонь, що передають тепло людині безпосередньо за допомогою хвиль, заздалегідь не підігріваючи повітря.
5. Економія енергії завдяки «теплим» стін, тобто стін, які правильно і добре утеплені.
6. Внутрішнє оздоблення будівель і будинків глиняного штукатуркою, деревом, лінолеумом з натуральних природних матеріалів. Така обробка забезпечує достатню вологість в приміщенні (близько 50 відсотків), що необхідно для здоров'я дихальних шляхів людини.
7. Створення припливно-витяжної вентиляції, що забезпечує постійний приплив чистого повітря без ефекту протягу.
8. Раціональне проектування, компактність форм, правильність розташування

світло і теплопропускних поверхонь. Зведення екобудинку, ґрунтуючись на даних принципах, варто на 7 - 10 відсотків більше, однак окупність відбувається в середньому за 7 - 10 років, так як енергоспоживання в ньому на 90 відсотків нижче, ніж в аналогічному такій споруді традиційного виду [3].

При вивченні проблеми модернізації та інновації сучасних промислових підприємств, особлива увага надається питанню екологічності у створюваних проєктах. Також важливим є розгляд можливості автоматизації комплексів за для зниження їх енергомісткості. Для вирішення цих проблем з переробної промисловості були впроваджені передові технології з їхніми концепціями та методами для поліпшення якості та продуктивності, таких як індустріалізація, модульна конструкція, механізація, автоматизація та комп'ютеризація [2].

Досліджено, розроблено та впроваджено різні типи вдосконалених будівельних систем у конкретних будівельних проєктах, щоб вирішити проблему низької продуктивності шляхом впровадження передових технологій. Таких як збірні, автоматизаційні та інформаційні технології з обробної промисловості, а також концепції та методології, пов'язані з новими технологіями. Будівельні системи спрямовані на змінення стилю будівництва на фабричне виробництво через складність розроблених технологій, методології та концепцій [1].

По суті, будівельні фірми представляють свої інженерні та управлінські послуги на проєктному рівні, відповідні підходи до впровадження фірм, що базуються на проєктах, на основі ефективних методологій та чітких стратегій для виконання технологічних розробок.

Майбутні інновації в промисловому будівництві також залежать від злиття технологій та знань між різними компаніями та галузями. Також чіткі цілі і концепції показують безперервні реалізації прототипів систем в реальних проєктах будівництва. Реалізація вимагає чіткої стратегії, що пропагується як політика будівельної індустрії, яка має на меті створення нових

виробничих систем, пов'язаних з новими бізнес-системами, шляхом впровадження інноваційних технологій матеріалу та технологій збереження навколишнього середовища.

Висновки. У порівнянні з багатьма іншими галузями, будівельна індустрія традиційно була завжди представником повільного технічного прогресу. Тому вона стикається з крутою кривою навчання, щоб задовольнити вимоги створення все більшого життєвого простору людини швидким і економічно-ефективним та стійким шляхом.

Загалом вищезазначені проекти мають високий рівень автоматизації, стандартизації, співпраці, міжсекторальної передачі знань і відкритості до експериментів. Прийняття деяких, якщо не всіх цих підходів, може стати шляхом розвитку для сектора промислового будівництва.

Таким чином, для вирішення питання екологічної безпеки у промисловості, в архітектурному проектуванні необхідно використовувати симбіоз інноваційних комп'ютерних технологій та новітніх технологій у сфері переробки та використання будівельних еко-матеріалів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Kodama F. Technology Fusion and The New R&D. *Harvard Business Review*. 1992. P. 70-78.
2. Yamazaki, Y. Technology and Knowledge Fusions toward Construction Innovation. *Knowledge Construction*. 2003. CIB+W55, W65, W107, P.1080-1089.
3. Тесленко В.А., Овчарова Е.А. Безопасное восприятие эко архитектуры. *Науковий вісник будівництва*. 2016. №1(83). С. 9-13.
4. Тесленко В.А., Асланова О. Д. Новітні тенденції технологій переробки та використання вторсировини у будівництві. *Науковий вісник будівництва*. 2018. Т. 92. №2. С. 118-124.
5. *Ecover*: веб-сайт. URL: <https://www.ecover.com/clean-manufacturing/>

6. *Wienenergie*: веб-сайт. URL: <https://www.wienenergie.at/eportal3/ep/channelView.do/pageTypeId/67860/channelId/-51715>
7. *Seas*: веб-сайт. URL: http://www.seas.columbia.edu/earth/wtert/sofos/Stern_Thespittlau-WTE.pdf
8. *SPP*: веб-сайт. URL: <http://www.spp.com.ua/>
9. *Allseeds*: веб-сайт. URL: <http://allseeds.com/>
10. *Latifundist*: веб-сайт. URL: <https://latifundist.com/blog/read/2278-agroekspeditsiya-pererobka-2018-masloekstraktsionnyj-zavod-allseeds>
11. *ArchDaily*: веб-сайт. URL: <https://www.archdaily.com/19631/olisur-olive-oil-factory-guillermo-hevia-gha>

Teslenko. V. A. INNOVATIVE BUILD TECHNOLOGIES IN INDUSTRIAL BUILDING. Industrial development and global industrialization of modern cities and settlements, inevitably leads to the spread of environmental problems. In order to solve this problem, eco-materials and ecological environment restoration systems are increasingly being used in construction. Exactly this, as well as the use of innovative technologies in the field of automation and computerization of production processes, pushes modern engineers and architects towards the establishment of a new direction in the development of architectural design and use of complexes of innovative building technologies of the future in their projects.

Keywords: innovation; industry; construction; automation; plant; technology.

Тесленко В.А. ИННОВАЦИОННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ. Развитие промышленности и глобальная индустриализация современных городов и поселений, неизбежно влечет за собой распространение экологической проблемы. Для решения этой проблемы в строительстве все чаще используются эко-материалы и системы по восстановлению экологии окружающей среды. Именно это, а также использование инновационных технологий в сфере автоматизации и компьютеризации процессов производства, толкает современных инженеров и архитекторов в сторону установления нового направления в развитии архитектурного проектирования и использования комплексов инновационных строительных технологий будущего в своих проектах.

Ключевые слова: инновации; промышленность; строительство; автоматизация; завод; технологии.