

напрями розвитку національного законодавства. *Питання боротьби зі злочинністю* : зб. наук. пр. / редкол.: В. С. Батиргарєєва (голов. ред.) та ін. Харків : Право. 2023. Вип. 46. С. 21–31.

2. Artificial Intelligence Act: MEPs adopt landmark law. *News. European Parliament*. – 13.03.2024. URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20240308IPR19015/artificial-intelligence-act-meps-adopt-landmark-law>

3. Регулювання штучного інтелекту в Україні: презентуємо дорожню карту. *Міністерство цифрової трансформації України*. – 7.10.2023. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/regulyuvannya-shtuchnogo-intelektu-v-ukraini-prezentuemo-dorozhnyu-kartu>

4. Zhiyuan Chen., Bing Liu. *Lifelong Machine Learning: Second Edition*. 2018.

5. Haritonova A. Major AI Bias Examples: Tackling Ageism, Sexism, Racism, and More. *Pixelplex*. – 10.11.2023. URL: <https://pixelplex.io/blog/ai-bias-examples/>

6. Карчевський М. В. Оцінка ефективності кримінально-правового регулювання : наукова доповідь. *Сайт професора Карчевського*. – 4.05.2024. URL: https://karchevskiy.files.wordpress.com/2024/05/dopovid_karchevskiy.pdf

Касіянчук Василь Дмитрович,
професор кафедри архітектури та будівництва,
кандидат технічних наук, с.н.с.,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна;
Назарук Максим Романович,
студент IV курсу,
спеціальність «Архітектура та містобудування»,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
м. Івано-Франківськ, Україна

ІННОВАЦІЙНІ 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.

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 еко-будівництва, технологічної автоматизації та комп'ютеризації. 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 нанесення шкоди навколишньому середовищу, але це стосується лише зовнішніх функцій промислових будівель. Першочергове питання, яке досі розглядається експертами з різних боків це проблема безвідходного виробництва та зниження шкідливих викидів в атмосферу та гідросферу.

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 у своїх проектах комплексів інноваційних будівельних технологій майбутнього.

Найбільших збитків навколишньому середовищу завдає нераціональне споживання будівлями енергії. Для вирішення 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 допомагатиме екології при будівництві, а також створюватиме здорове середовище для проживання людини.

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

Для прикладу, 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 енергозбереження. У виконанні даного проекту не передбачено використання затратних технологій. Розташування будівлі відповідає руху сонця зі сходу на захід. Скляний дах сконструйований таким чином, щоб у будівлю потрапляло максимум сонячного світла і тому потреба у штучному освітленні за допомогою галогенних або ламп розжарювання є обмежена. Завод побудований з ламінованих, дерев'яних балок європейської сосни. Хоча це і не міцне дерево використана технологія робить завод настільки ж міцним як і якби були використані тропічні міцні дерева. Будівля оброблена бурою сіллю для

підвищення його вогнестійкості. Зовнішня і внутрішня сторони стіни сконструйовані кладкою спеціальної цегли «Поро +», виготовленої із суміші глини, дерев'яної стружки і вугільного пилу. Закладка цегли вимагає менше енергії. Після укладання, ці цеглини стають легкими і пористими, з хорошими властивостями температурної ізоляції. Проте, цегла знаходиться в захисному шарі на зовнішній стороні і тому стіни зовні покриваються вапняним покриттям. Підлоги влаштовані з бетону – спеціального для вантажівок. Дерев'яні підлоги змонтовані в тих місцях, де особливий комфорт потрібно на дуже тривалий період. 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 не 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 використання вторинної сировини стало головним пріоритетом в нашому суспільстві, а екологічно безпечні архітектура і дизайн виходять на передній план цієї «зеленої революції» [4].

Прикладом безвідходного екологічного виробництва є сміттєспалювальний завод «Шпіттелау» у м. Відень, Австрія [5]. Технології, що використовуються у цьому проекті включають в себе як використання еко-матеріалів, так і технологічну модернізацію лінії переробки сміття. Відходи, що завозяться на завод, спочатку зважують на платформі та зберігають у бункері розміром приблизно 7000 м³. Відповідний пристрій відправляє відходи до двох печей, де вони потім спалюються. Гарячі димові гази, що утворюються, направляються через теплообмінник, який виробляє пар. На наступному етапі пар використовується для опалення і виробництва 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 [4]. На заводі переробляють до 250000 тон сміття в рік (700 тон сміття в добу, для порівняння в Івано-Франківську, щодоби з міста вивозиться приблизно 300 тон сміття). Завод інтегрований в міську систему теплопостачання і виробляє при базових потребах 60 МВт теплової енергії. На випадок пікової активності встановлені 5 додаткових газових і газо-масляних резервуарів-бойлерів, які здатні виробити ще 400 МВт енергії. Сміттєспалювальний завод забезпечує теплом понад 60000 будинків і муніципальних установ в австрійській столиці [5]. У проекті 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.

Яскравим прикладом використання повного циклу інноваційних технологій в оснащенні заводу є олійноекстраційний завод «Allseeds» в Україні, в порту Південний (торговельний морський порт в місті Южне, на чорноморському узбережжі, в акваторії Малого Аджалицького лиману, Одеської області) [7].

Одна з головних відмінностей заводу «Allseeds» від деяких конкурентів, за словами представників компанії, полягає в максимальній автоматизації виробництва. Наприклад, в розрахунку на 1т 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 [8]. Ще однією інновацією заводу є використання лушпини соняшника у якості палива для власних котелень. Завдяки цьому на підприємстві не використовуються бензоліві горючі, що знижує процент кількості шкідливих викидів у навколишнє середовище. Для втілення даної технології автономного опалення, при проектуванні заводу були використане енергозберігаюче бойлерне 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.

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]. Зведення еко-будинків, ґрунтуючись на даних принципах, вартує 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].

Досліджено, розроблено та впроваджено різні типи вдосконалених будівельних систем у конкретних будівельних проектах. 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 промислове виробництво через складність розроблених технологій, методології та концепцій [1].

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 проектах 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 матеріалів та технологій збереження навколишнього середовища.

У порівнянні з багатьма іншими галузями, будівельна індустрія традиційно була завжди представником повільного технічного прогресу. Тому вона стикається з стрімким розвитком навчання, щоб задовільнити вимоги створення все більшого життєвого простору для людей, швидким, економічно-ефективним та стійким шляхом.

Загалом вищезазначені проекти мають високий рівень автоматизації, стандартизації, співпраці, між секторальної 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.

Список використаних джерел

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. Науковий вісник будівництва. 2016. No 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. No 2. С. 118–124.
5. Ecover : вебсайт. URL: <https://www.ecover.com/clean-manufacturing/>
6. Wienenergie : вебсайт. URL: <https://www.wien-energie.at/eportal3/ep/channelView.do/pageTypeId/67860/channelId/-51715>
7. Seas : вебсайт. URL: http://www.seas.columbia.edu/earth/wtert/sofos/Stern_Thespittelau-WTE.pdf
8. SPP : вебсайт. URL: <http://www.spp.com.ua/>
9. Allseeds : вебсайт. URL: <http://allseeds.com/>