



УДК 330.131.5

**Трач Р. В., к.е.н., асистент кафедри фінансів та економіки природокористування** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## **ІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, ЯК ОДИН З КЛЮЧОВИХ ФАКТОРІВ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ БУДІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

**В статті розглянуто актуальні питання, проблеми та виклики інноваційного розвитку будівельних підприємств. Запропоновано застосування інформаційного моделювання як одного із ключових чинників сталого розвитку підприємств будівельної галузі.**

**Ключові слова:** інновації, сталий розвиток, інформаційне моделювання, BIM, будівництво.

**Постановка проблеми.** Основним завданням інноваційного розвитку будівельної галузі є створення конкурентних переваг в стратегічній перспективі, які формують безпечне і комфортне середовище життєдіяльності людини, що відповідає високим світовим стандартам якості для забезпечення сталого соціально-економічного розвитку країни. Досягнення конкурентних переваг має бути основане на інноваційному переозброєнні будівельної галузі, формуванні інноваційних компетенцій, інжинірингових схем організації управління життєвим циклом будівельного об'єкта, застосуванням інформаційного моделювання з метою підвищення продуктивності праці, зниження енергоємності, матеріалоємності і собівартості будівельної продукції.

Будівельна галузь вносить істотний внесок у створення і розвиток сучасної інфраструктури національної економіки, від якої залежить функціонування галузей, підприємств реального сектору. Конкурентоспроможність будівельної галузі є важливим чинником забезпечення її стійкості, яка в свою чергу гарантує зайнятість населення, комфортність середовища проживання, якість житла, відіграє вирішальну роль в скороченні викидів парникових газів. Подальший розвиток будівельної галузі, як і інших сфер економіки, пов'язаний з інноваційною активністю, інноваційної діяльністю, результатом якої повинні бути нові будівельні матеріали, будівельні технології проектування, будівництва, експлуатації будівель і споруд, вихід на нові

ринки будівельних послуг (експорт), а також перехід до нових управлінських технологій (створення інжинірингових компаній) і ін.

Інноваційний розвиток будівельної галузі базується на реалізації національних, регіональних і корпоративних інноваційних програм, проектів розвитку її інноваційного потенціалу та інноваційної культури будівельного виробництва.

До основних проблем інноваційного розвитку будівельної галузі слід віднести технологічну відсталість, роз'єднаність і закритість, які чинять значний вплив на зниження конкурентоспроможності будівельної галузі та проявляються в недостатньому забезпеченні високoproфесійними працівниками, інженерно-технічним персоналом, недостатнім обсягом інвестицій, в інформаційній непрозорості галузі, невідповідності процесів будівельного виробництва міжнародним стандартам, незначній кількості великих будівельних компаній, здатних підтримувати весь цикл будівельного виробництва («проекування – будівництво – експлуатація»), недостатній активності в області трансферу і комерціалізації інноваційних розробок у будівельне виробництво.

**Мета статті.** Головною метою цієї роботи є аналіз актуальних питань, проблем і викликів інноваційного розвитку будівельних підприємств та можливість застосування інформаційного моделювання як одного з ключових чинників сталого розвитку підприємств будівельної галузі.

**Виклад основного матеріалу.** На даний час будівельна галузь відноситься до низько- і середньотехнологічних сфер економіки, внаслідок чого інноваціям та інноваційній діяльності приділяється менше уваги, ніж у високотехнологічних галузях і виробництвах, але з огляду на високу питому вагу будівельного виробництва в національній економіці, перехід до високотехнологічного виробництва будівельної галузі забезпечить високе економічне зростання і будівельної галузі, і національної економіки в цілому, оскільки багато інших сфер діяльності взаємодіють з будівельною.

Технологічне оновлення будівельної галузі на основі інновацій необхідне для формування конкурентної переваги в стратегічній перспективі у зв'язку з посиленням глобальної конкуренції на ринку будівельних послуг, прискоренням інноваційно-технологічного розвитку та реіндустріалізації світової економіки, диктують нові технології в області виробництва будівельних матеріалів, енергозбереження, енергоефективності, екологічними проблемами.

У сучасній економічній літературі вкоренилася думка, що в даний час світ переживає нову індустріальну революцію, яка за своїми масштабами і наслідками може бути глибшою, ніж та, що була в



XVIII-XIX ст. Ця революція радикально перетворює форми діяльності людей, форми їх організації, характер їх відносин. Дослідники розходяться в думках про основні тенденції цієї революції, але висновок про те, що необхідність змін, здатність до них виступають як імперативна вимога нашого часу, є загально визнаним. Як зазначає В. Распопов, «в сучасній конкурентній боротьбі, в першу чергу, боротьба йде не за володіння ресурсами, матеріальними цінностями, а за здатність до змін (нововведень)» [1].

Механізми пристосування до нового зовнішнього середовища різноманітні. На відміну від різних стихійних, спонтанних змін, слід розглядати механізм ініційованих і контрольованих змін, що відбуваються на основі раціонально-вольової дії. У зв'язку з цим необхідно дослідити складові організаційно-технологічних змін. Перше і найбільш поширене застосування цього терміну пов'язане з техніко-технологічними змінами виробничого процесу, тобто з використанням нових наукових ідей, технічних пристосувань, технологічних процесів, сировини, матеріалів і т. д.

Й. Шумпетер встановив наявність відносин коротко- і довгострокових зв'язків у процесі техніко-технологічних змін, виявив умови накопичення і поширення нововведень, описав чинники, які позитивно або негативно впливають на використання змін [2].

Більш широкий підхід до змін продемонстрував П. Друкер, який вважав, що це більш економічне і соціальне поняття, ніж технічне, оскільки навіть у разі техніко-технологічних змін змінюються цінність і споживчі якості, які отримуються споживачем з ресурсів. П. Друкер визначав їх як особливий інструмент, засіб, за допомогою якого вони прагнуть утворити новий вид продукту або послуги [3].

У сучасній літературі підкреслюється системний характер змін, це не результат якоїсь однієї, часткової зміни у виробничому процесі або в організації управління, а результат сукупності взаємодій, які змінюють всю систему промислового підприємства. В.М. Распопов і В.Л. Тамбовцев визначають їх як комплексний процес створення, поширення і використання нового практичного засобу для кращого задоволення відомої потреби людей [4].

Будівництво є галуззю, що невпинно розвивається. Одним із пріоритетів є застосування парадигми сталого розвитку, реалізація якого стає основою на етапі всього життєвого циклу будівлі (проекування, будівництво, експлуатація та знесення / реконструкція). Реалізація цієї ідеї вимагає ефективного управління інформацією про будівлю протягом всього життєвого циклу.

Виклики, що стоять перед будівництвом на шляху до підвищення його ефективності, були також ідентифіковані в доповіді «Rethinking Construction», основаній на досвіді будівельної галузі Великобританії [5]:

- можливість використання повторюваних елементів процесу проектування в разі будівництва схожих будівель;
- збільшення інтегрованості будівельного процесу і звуження співробітництва між його учасниками – відсутність безперервності між наступними етапами спричиняє ускладнення в обміні інформацією і в процесі впровадження інновацій;
- можливість вчинення дій одночасно з повною свідомістю їх впливу на кінцевий результат процесу;
- можливість удосконалення пропонованих продуктів (будівель) за рахунок спостереження і аналізу за раніше реалізованими проектами;
- удосконалення виробництва і доставки специфічних елементів для даного проекту завдяки кращому обміну інформацією між проектантом і виробником.

Наступна публікація прогнозує напрямки, які будуть ключовими для будівництва впродовж наступних 20 років від дати публікації статті (2011). Авторами була врахована значна кількість та різноманітність завдань, що ставляться відносно будівлі, та відображені наступні питання:

- вимоги, пов'язані з якістю будівлі стосуються значної кількості параметрів, які накопичуються в процесі цілого життєвого циклу будівлі. Їх кінцева вартість визначається в процесі проектування, тому проектант повинен мати доступ до інструментів, що дозволяють аналіз і моделювання середовища;
- необхідність кращого розуміння потреб кінцевого споживача, в контексті переходу від розрахунку короткострокових витрат і цінності будівлі (визначених в момент передачі будівлі до користування) на довгостроковий підхід, що враховує цілий цикл існування об'єкту;
- необхідність багатоаспектного проектування, що враховує різного типу запити і критерії, які повинні бути взяті до уваги для отримання оптимального продукту. Виникає потреба в забезпеченні проектанта різноманітними інструментами, що допомагають здійснити аналіз і моделювання будівлі, спираючись на максимальну кількість інформації;
- необхідність забезпечення доступу до інформації про будівлю впродовж цілого періоду її існування, що є особливо складним на



етапі користування, який залежно від передбаченого сценарію, що реалізується, може становити кілька десятків або навіть більше ста років. Також після закінчення цього періоду має бути доступна інформація на тему використаних у будівлі матеріалів і виробів разом з інструкціями з їх демонтажу і рециклінгу.

Істотною характеристикою не лише українських, а й світових будівельних підприємств є їх консерватизм і повільність щодо впровадження та поширення нових технологій. Будівельний комплекс в рейтингу інноваційно активних галузей провідних економічних держав займає одне з останніх місць. У спеціальній літературі за будівництвом давно закріпився ярлик «неповороткої галузі» (laggard industry). Головним аргументом, що підтверджує справедливість цієї характеристики, є те, що у багатьох дослідженнях міститься посилення на вкрай низьку питому вагу складової НДДКР (науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи) в загальній структурі витрат будівельних компаній. Наприклад, за даними американського міністерства енергетики, в США підприємствами будівельного комплексу інвестується в інноваційний розвиток 0,3-0,4% від загального обсягу продажів, тоді як в середньому по інших галузях промисловості на ці цілі відраховується 3-4%. Схожі оцінки є і щодо більшості будівельних підприємств Західної Європи [6].

Безумовно, наведена характеристика далеко не повною мірою відображає реальну інноваційну картину в будівельному комплексі. Так, необхідно робити істотну поправку на те, що значна частина нових технологічних розробок, які впроваджуються в будівництві, приходить туди з інших галузей промисловості – металургії, лісової і деревообробної, хімічної галузей і т.д.

Однак навіть з урахуванням цієї необхідної корекції загальна оцінка будівельних підприємств, як таких, що не відрізняється особливою схильністю до інновацій, видається цілком об'єктивною. Інерційність підприємств будівельного комплексу визначається декількома факторами. Насамперед, це тривалий час експлуатації будівель та споруд, протягом якого можуть виявитися недоліки застосовуваної технології. У зв'язку з цим будівельні підприємства вкрай обережні у виборі нових матеріалів або способів будівництва. Друга причина консерватизму – висока відповідальність будівельників за результат, оскільки через застосування невідповідної технології або помилок у проектуванні може виникнути безпосередня небезпека для життя значної кількості людей.

Однак, завдяки впливу ряду факторів ситуація серйозно змінилася буквально за останнє десятиліття. Консервативна будівельна

галузь, швидше за все, буде просто змушена відмовитися від своїх усталених традицій і піти на цілий ряд радикальних змін. Так, швидке впровадження в практику комп'ютерних методів інформаційного моделювання (англ. Building Information Modeling – BIM) всіх ключових стадій будівельного циклу та інших передових ІТ-технологій вже значною мірою змінили обличчя галузі.

Всього через кілька десятиліть може змінитися практично до невпізнання і сам набір використовуваних в галузі матеріалів та технологій [7].

Будівельна галузь вважається консервативною за частиною впровадження нових технологій. Іншою складністю є саме будівництво, з його специфічними проблемами, не цілком дозріло для такої революційної технології. Підряднику часто не вигідна та прозорість, яку дає ця технологія. Складається ситуація, що в «нечіткому» проекті легше збільшити витрати за кошторисом, приписати якісь непотрібні операції, матеріали, які потім не знадобляться. А у BIM все це реалізувати неможливо, там дуже добре видно, що і де потрібно зробити, і головне, скільки це буде коштувати. А така прозорість проекту зручна не всім.

Ідея BIM походить з періоду початків CAD (80-ті роки ХХ ст.), коли була вперше концептуально описана науковцями і запроваджена в програмному забезпеченні перших версій програм CAD. У цьому періоді BIM фактично позначав тривимірне графічне моделювання, збагачене додатковими можливостями.

В основі технології BIM лежить концепція об'єктно-орієнтованого параметричного проектування (моделювання) будівель. І це параметричне моделювання є однією з тих принципових особливостей, які відрізняють BIM-програми від всіх інших CAD систем проектування.

Враховуючи активний розвиток напрямку інформаційного моделювання, на даний час не існує єдиного загальноприйнятого визначення даної категорії. На нашу думку, найбільш вдало процес інформаційного моделювання в будівництві описано в звіті Building SMART International [8].

Building Information Modeling – це творчий процес генерації та використання даних про споруду, її проектування, будівництво і експлуатацію під час повного життєвого циклу. BIM створює можливість доступу до інформації про об'єкт всіх зацікавлених учасників інвестиційно-будівельного процесу.

Недостатня інноваційна активність будівельних організацій пояснюється меншим рівнем глобалізації, ніж в галузях промисловості, в основному через тривалість будівельного циклу, наявність великої



кількості мікро-, малих і середніх підприємств, які вимушено консервативні, оскільки не можуть направити інвестиції на дослідження і розробки, а також не володіють достатніми компетенціями, щоб оцінити і використовувати високотехнологічні інновації. З цієї причини інновації в будівельній галузі в усіх розвинених країнах так само здійснюються в основному великими підприємствами, будівельними холдингами, мережевими об'єднаннями. Мережева організаційна структура дозволяє надавати послуги в кількох областях будівельної діяльності одночасно, залучати до виконання будівельних робіт різних постачальників будівельних матеріалів та обладнання, забезпечувати взаємодію суб'єктів будівельного виробництва за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій та інформаційного моделювання.

Організаційний механізм взаємодії суб'єктів інвестиційно-будівельного комплексу має різноманітні форми: від традиційного генпідрядного типу організації будівельного виробництва на основі підрядних торгів до проектно-будівельного типу організації і професійного управління з новою організаційною структурою організатора будівництва, в ролі якого може виступати мережеве об'єднання; в цьому випадку забудовник виступає як генеральний підрядник, представляє інтереси замовника при виборі з альтернативних варіантів проектування, будівництва, експертизи, рівня кошторисних витрат, вибір постачальників, проектно-будівельних фірм та ін. [9].

Такі мережеві об'єднання можуть здійснювати будівельні роботи «під ключ» і включати до свого складу підприємства з проектування, будівництва, постачання обладнання, будівельно-монтажних робіт, технічної підтримки, інженерного супроводу інвестиційно-будівельних проектів.

Основною перевагою мережевої організаційної структури є те, що функціонує вона на основі інформаційного моделювання та має можливість поєднувати окремі стадії реалізації будівельних проектів, вводити об'єкти окремими пусковими комплексами, здійснювати контроль за ходом реалізації проектів, вносити в них суттєві зміни і скорочувати тривалість інвестиційного циклу (до 30% в порівнянні з традиційною формою підрядних відносин).

Нарешті, темпи і масштаби технологічного прогресу в галузі будуть залежати від ступеня та швидкості переходу на автоматизовані методи будівництва і масового впровадження робототехніки і технологій з мінімальним втручанням людей. Так, багато експертів сьогодні сходяться на думці, що однією з ключових тенденцій найближчих десятиліть в будівельній індустрії повинен стати прискорений пере-

хід від традиційних технологій зведення будинків безпосередньо на будмайданчиках (on site manufacturing) до збірно-модульного (оф-сайтного) житлового будівництва і, далі, до практично конвеєрного виробництва будинків з уніфікованих панельних або модульних компонентів, спроектованих за допомогою комп'ютерів.

У розвитку будівельної індустрії за минулі півтора десятиліття можна виділити дві основні тенденції: «зелене будівництво» і застосування технології інформаційного моделювання будівлі [10; 11].

Хоча на перший погляд ці два напрямки видаються різними, але насправді залежність між ними очевидна. Цілі «зеленого будівництва» досяжні лише за умови тісної взаємодії всіх учасників не тільки проектно-будівельного процесу, а й експлуатації будівлі, що зафіксовано в концепції інтегрованого проектного процесу. Реалізувати цю концепцію на практиці дозволяє застосування технології інформаційного моделювання будівель.

**Висновок.** У інноваційних аналітиків галузь будівництва давно стала зразком несприйнятливості до нових технологій. Низькі витрати на НДДКР, консерватизм проектувальників, підрядників і самих споживачів, непереборна тяга до традиціоналізму контролюючих органів – ось далеко неповний перелік характерних ознак цієї індустрії. З усіх промислових сфер інновації в будівництво приходять практично в останню чергу. Однак завдяки впливу ряду факторів ситуація серйозно змінилася буквально за останнє десятиліття. Так, швидке впровадження в практику комп'ютерних методів інформаційного моделювання всіх ключових стадій будівельного циклу та інших передових ІТ-технологій значною мірою змінюють обличчя галузі.

1. Распопов В. М. Управление изменениями / В. М. Распопов. – М. : Магистр, 2009. – 334 с. 2. Шумпетер Й. А. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия / Й. А. Шумпетер. – М. : Эксмо, 2008. – 864 с. 3. Друкер П. Бизнес и инновации / П. Друкер; пер. с англ. и ред. К. С. Головинского. – М. : Вильямс, 2007. – 423 с. 4. Тамбовцев В. Л. Теории институциональных изменений / В. Л. Тамбовцев. – М. : ИНФРА-М, 2009. – 154 с. 5. Egan J. Rethinking Construction. The report of the Construction task Force, HMSO, UK, 1998. 6. Инновации в строительном кластере: барьеры и перспективы : отчет. – М. : Инновационное бюро “Эксперт”, 2007. – 245 с. 7. Черняк Л. Интернет вещей: новые вызовы и новые технологи / Л. Черняк // Открытые системы. 2013. № 4. 8. Building SMART International, raport 31.01.2012. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://buildingsmart.pl/bimpl.htm>. – Назва з екрану. 9. Трофимова Л. А. Перспективы информационного обеспечения взаимодействия участников инвестиционно-строительного комплекса / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов // Экономика и управление. – 2013. – № 1 (87). – С. 86–89. 10. Козлова Т. И.





Опыт информационного моделирования памятников архитектуры. Архитектура и современные информационные технологии [Электронный ресурс] / Козлова Т. И., Талапов В. В. – Режим доступа: <http://www.marhi.ru/AMIT/2009/3kvart09/Talapov/Article.php>. 11. Орельяна Урсуа И. О. Как организовать процесс трехмерного проектирования / И. О. Орельяна Урсуа // САПР и графика. – 2008. – № 7. – С. 78–86.

Рецензент: д.е.н., професор Сазонець І. Л. (НУВГП)

---

**Trach R. V., Candidate of Economics, Assistant** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

### **INFORMATION MODELING AS ONE OF THE KEY FACTORS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF A CONSTRUCTION ENTERPRISE**

**The article deals with current issues and challenges facing innovative development of building enterprise. Using of information modeling as one of the key factors of sustainable development of the construction enterprise is studied.**

**Keywords:** innovation, sustainable development, information modeling, BIM, construction.

---

**Трач Р. В., к.э.н., ассистент** (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

### **ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ОДИН ИЗ КЛЮЧЕВЫХ ФАКТОРОВ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**В статье рассмотрены актуальные вопросы, проблемы и вызовы инновационного развития строительных предприятий. Предложено применение информационного моделирования, как одного из ключевых факторов устойчивого развития предприятий строительной отрасли.**

**Ключевые слова:** инновации, устойчивое развитие, информационное моделирование, BIM, строительство.

---