

УДК 330.131.5

Трач Р. В.

Київський національний університет будівництва і архітектури

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ (ВІМ) ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ БУДІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА

У статті досліджено цільові засади концепцій інформаційного моделювання в будівництві (ВІМ). Проаналізовано та систематизовано складнощі, ризики і вигоди, які можуть виникати під час запровадження інформаційного моделювання. Сформульовано конкурентні переваги, які отримують учасники інвестиційно-будівельного процесу від застосування ВІМ.

Ключові слова: інформаційне моделювання в будівництві, ВІМ, конкурентні переваги підприємства, ризики, вигоди.

Постановка проблеми. Упровадження ВІМ-технологій у світі відбувається зростаючими темпами, причому досить часто за державної підтримки. В Україні ж спостерігається інтерес до інформаційного моделювання будівельних систем із боку окремих підприємств та розробників програмного забезпечення. Часткове освоєння технології інформаційного моделювання будівель відбувається дуже повільно і носить переважно осередковий характер і ніяк не стимулюється державою.

Інформаційне моделювання як підхід до проектування будівель передбачає збір, зберігання і комплексну обробку в процесі проектування всієї архітектурно-конструкторської, технологічної, економічної та іншої інформації про будівлю з усіма її взаємозв'язками і залежностями, коли будівля і все, що має до неї відношення, розглядаються як єдиний об'єкт.

Головним принципом ВІМ є співпраця різних зацікавлених сторін під час окремих фаз життєвого циклу об'єкту, що дає змогу впровадити, отримати та актуалізувати інформацію для підтримки і відображення ролі кожного користувача [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання необхідності запровадження і розвитку інформаційного моделювання в будівництві вже піднімалося вітчизняними вченими, зокрема А.С. Біликом, М.А. Беляєвим, А.І. Тесьолкіним, М.С. Барабаш, К.І. Київською.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Разом із тим є ще значна частина питань, які потребують наукового обґрунтування та вирішення. Одне з них – аналіз складнощів, ризиків та вигод, які можуть виникати під час запровадження інформаційного моделювання, та конкурентних переваг, які отримують учасники інвестиційно-будівельного процесу від застосування ВІМ.

Мета статті полягає у дослідженні та науковому обґрунтуванні ризиків і вигод, які можуть виникати під час запровадження інформаційного моделювання, та конкурентних переваг, які отримують учасники інвестиційно-будівельного процесу від застосування ВІМ.

Виклад основного матеріалу дослідження. На підставі огляду обраних літературних джерел [2–5] можна сформулювати цільові засади концепцій інформаційного моделювання (ВІМ), реалізація яких дасть змогу повною мірою використати її можливості:

– модель будівлі містить інформацію у вигляді даних, що придатні до автоматичного опрацювання;

– вся інформація, складена в моделі будівлі, справжня (реальний об'єкт зводиться за збере-

ження повної відповідності з моделлю будівлі) й актуальна (одночасно зі зміною реальної будівлі модифікується і модель);

– модель будівлі підтримується інформаційно впродовж цілого циклу життя будівлі;

– модель будівлі та її цифрове відображення незалежні від конкретної комп'ютерної програми, програмне забезпечення, сумісне з концепцією ВІМ, характеризується інтеропераційністю;

– інформація, розміщена в моделі будівлі, доступна для всіх учасників інвестиційно-будівельного процесу, модель будівлі функціонує як простір співробітництва між ними;

– елементи моделі будівлі містять усю інформацію щодо свого походження, функціонування та збереження.

Незважаючи на відносну дорожнечу впровадження і використання ВІМ, дана технологія є надзвичайно перспективною, чому сприяють такі тенденції в інвестиційно-будівельній сфері:

– значні перспективи реалізації великих проектів в інвестиційно-будівельній сфері [6];

– поступове впровадження концепції екобудівництва, а також значні можливості щодо впровадження інноваційних та енергоефективних рішень у будівництві [7];

– попит на нові інформаційні технології і рішення у сфері інфраструктури та ЖКГ, управління об'єктами, що перебувають у державній власності, і під час реалізації проектів із залученням механізмів державно-приватного партнерства [8].

Застосування інформаційної моделі будівлі має низку переваг перед класичними методами архітектурно-будівельного проектування. Насамперед ВІМ дає змогу у віртуальному режимі підібрати, розробити, розрахувати, пов'язати разом і узгодити створювані різними фахівцями та організаціями компоненти й системи майбутньої споруди, заздалегідь перевірити їх життєздатність, функціональність і експлуатаційні якості, а також уникнути внутрішніх «нестиковок». На відміну від традиційних систем автоматизованого проектування, що створюють тільки геометричні моделі, результатом ВІМ зазвичай є комплексна комп'ютерна модель, що описує як сам об'єкт, так і процес його будівництва. Вся інформація ВІМ щодо об'єкта об'єднується в базу даних, що дає змогу в будь-який момент часу не тільки отримувати актуальну проектну документацію та візуалізацію, але й аналізувати їх. Середовище ВІМ підтримує функції спільної роботи команди, тому люди можуть ефективно використовувати інформацію впродовж усього життєвого циклу будівлі без ризику незгодженості або втрати даних, а також виключити помилки під час їх передачі та перетворення.

І тут переваги BIM перед традиційним проектуванням стають ще більш очевидними:

- можливість моделювання змін у конструкції будівлі;
- проектувати переоснащення будівлі новим інженерним обладнанням, доводячи його експлуатаційні характеристики до сучасного рівня вимог;
- відстежувати поточний стан будівлі (особливо важливо для пам'яток архітектури) і своєчасно вживати заходів щодо реставрації;
- значне скорочення часу проектування для типових, регулярних об'єктів, а також для внесення змін у проектну документацію;
- упередження конфліктів між системами та підсистемами будівлі і окремими елементами;
- детальне опрацювання збільшує прогнозованість техніко-економічних показників та призводить до зменшення операційних витрат;
- виявлення взаємозв'язків між елементами будівлі та їх функціональністю;
- здатність до накопичення предметних знань;
- можливість дослідження та оптимізації експлуатаційних показників;
- компактність систем, що проектуються, можливість значного вдосконалення їх функцій та форм.

Упровадивши технологію BIM, архітектори, інженери, конструктори, підрядники та замовники отримують можливість:

- створювати узгоджені проектні дані та документацію;
- на підставі наявних даних виконувати візуалізацію та моделювання об'єктів;
- проводити розрахунки кошторисної вартості та експлуатаційних характеристик;
- виконувати проекти швидше, економічніше і з мінімальним шкідливим впливом на навколишнє середовище.

Розглянемо переваги використання BIM на різних етапах життєвого циклу об'єкта будівництва.

Етап проектування:

- планування розміщення об'єктів розподіленої соціальної інфраструктури в районі забудови

з урахуванням наявної інфраструктури прилеглих територій;

- проектування інженерних та енергетичних мереж району забудови з урахуванням рельєфу місцевості і ґрунту;
- планування транспортної мережі в районі забудови, основних і допоміжних маршрутів руху транспортних засобів, аналіз зміни транспортної ситуації району;
- визначення та оптимізація потрібної кількості техніки, сил і засобів для виконання будівельних робіт;
- визначення найближчих постачальників будівельних і оздоблювальних матеріалів, спеціалізованих організацій, що надають інженерні та інші необхідні в процесі будівництва послуги;
- розрахунок найбільш підходящих маршрутів доставки будівельних матеріалів для скорочення термінів і мінімізації вартості доставки.

На етапі **будівництва** за допомогою BIM можна відстежувати фактичний стан об'єктів будівництва, контролювати витрачання грошових коштів і виконання бюджетів, а також отримувати управлінську інформацію в режимі реального часу. BIM дає змогу інтегрувати інформаційну модель споруди і план-графік виконання робіт.

На цьому етапі так само використовуються нові програмні комплекси, такі як: власне управління будівництвом, управління земляними роботами, управління логістикою і складами, будівельною технікою та ін. Деякі з них реалізовані як самостійні програми, але є інтегрованими або об'єднаними BIM-моделлю. До них можна віднести кілька дуже важливих: управління станом, управління вимогами, підготовку і контроль єдиних планів-графіків і тижнево-добових завдань.

На етапі **експлуатації** BIM може виконувати такі функції:

- управління експлуатаційною документацією;
- облік обладнання та гарантійних зобов'язань;
- контроль витрачання ресурсів (вода/електроенергія/тепло-холод);

– експлуатація інженерної та інформаційної інфраструктур;

– інтеграція з BMS-системою (автоматизована система управління) об'єкта.

У період **управління** нерухомістю BIM забезпечує:

- максимально можливий прибуток від комерційного використання нерухомості;
- супровід орендного бізнесу, здачі приміщень в оренду, взаємодія з наглядовими інстанціями, ведення договорів із комунальних послуг, охорони об'єкта;
- маркетинг і консалтинг об'єкта нерухомості, фінансовий менеджмент;
- технічне обслуговування та експлуатацію будівель і всіх інженерних систем, планові та регламентні роботи;
- дрібний ремонт елементів оздоблення та конструктивних елементів будівель;
- забезпечення об'єкта всією нормативною документацією;



Рис. 1. Конкурентні переваги, які виникають в окремих групах користувачів під час використання BIM

Джерело: розроблено автором

- оцінку ефективності управління, інвентаризацію і технічний аудит інженерних систем і обладнання;

- складання річного бюджету на експлуатацію об'єкта нерухомості;

- розроблення концепції розвитку об'єкта, плану з управління експлуатацією;

- проведення обстеження інженерних систем із видачею рекомендацій щодо експлуатації будівлі, ремонту, заміни або модернізації;

- супровід договорів на комунальні послуги.

Використання інформаційного моделювання сприяє появі конкурентних переваг у наступних учасників інвестиційно-будівельного проекту (рис. 1).

Загалом ефекти від запровадження інформаційного моделювання в будівництві знайшли своє відображення у звіті, що ґрунтується на дослідженнях 32 великих проектів за участю BIM [9]: зниження позабюджетних змін на 40%; зниження часу виготовлення кошторисів до 80%; економія

10% від вартості контракту через ліквідацію просторових колізій; зниження часу реалізації інвестиційно-будівельного проекту до 7%.

Вигоди, які можуть отримувати учасники будівельного процесу від застосування BIM, відображено на рис. 2.

На думку фахівців у галузі інформаційного моделювання [10–14], до найважливіших обмежень, пов'язаних з упровадженням BIM, слід віднести:

1. Отримання максимальної вигоди від технології BIM безпосередньо скорельоване зі здатністю до максимізації рівня співробітництва під час реалізації конкретного інвестиційного проекту. Незалежно від того, хто виконує функції лідера інвестиційного проекту, якщо всі ключові члени команди залучені до процесу на відповідному високому рівні, це тільки максимізує вигоди, що виникають із роботи цілого проектного колективу.

2. Здебільшого члени колективу, що реалізують даний інвестиційно-будівельний проект,



Рис. 2. Вигоди, які отримують окремі групи користувачів від запровадження BIM

Джерело: розроблено автором

мають навички роботи з конкретними інструментами (програмами і обладнанням), і часто трансфер інформації до інших учасників обмежений у зв'язку з невідповідностями, які з'являються внаслідок передачі даних; неправильно передані дані повинні бути повернуті, та необхідно докласти додаткових зусиль, щоб зробити трансфер інформації ефективним.

3. Основні зусилля концентруються на найбільш витратній або найбільш ризиковій ділянці робіт, яка повинна підлягати докладній оцінці, спираючись на найбільш імовірні джерела інформації.

4. Для ефективного використання BIM проект повинен бути розроблений спільно всіма учасниками.

5. Існує багато бар'єрів, які стримують учасників проекту щодо використання найновіших технологій. До цих бар'єрів, зокрема, належать:

- побоювання незначного ефекту або взагалі його повної відсутності;
- високі початкові інвестиційні витрати;
- необхідний час для вивчення програмного забезпечення;
- відсутність підтримки з боку керівництва підприємства (консервативний підхід);
- висока вартість програмних комплексів BIM порівняно з вартістю проектних послуг;
- неврегульованість нормативної бази щодо

статусу інформаційного моделювання та його впровадження в процес будівництва на всіх етапах;

– неготовність інвесторів додатково вкладати в інформаційні моделі, що можуть бути використані не тільки під час будівництва, але й під час експлуатації об'єктів;

– інертність та традиційність будівельної галузі, недостатнє розуміння переваг BIM;

– асиметричність ризиків та винагород у будівництві;

– відсутність стандартизованих бізнес- та контракт-моделей у будівництві, до яких міг би бути прив'язаний наскрізний процес BIM.

Висновки. Поява нової технології, яка допомагає в управлінні проектними, реалізаційними й операційними процесами, викликає багато різнопланових думок. Але більшість науковців погоджується з тим, що BIM став визначенням цифрового стандарту технологічної системи інформаційного моделювання споруд, метою функціонування якого є досягнення максимальної інтеграції між різними етапами інвестиційно-будівельного процесу та створення моделей «розумних» параметризованих об'єктів. Конкурентні переваги, які отримують різні будівельні підприємства (архітектори, проєктанти, виконавці), є очевидними. Разом із тим під час прийняття рішення про запровадження інформаційного моделювання необхідно провести аналіз та врахувати можливі ризики та бар'єри.

Список використаних джерел:

1. National Building Information Model Standard Project Committee [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.buildingsmartalliance.org/index.php/nbims/faq/>.
2. Watson A.: Digital buildings – Challenges and opportunities. *Advanced Engineering Informatics*, 25, 2011. – P. 573–581.
3. Succar B.: Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18, 2009. – P. 357–375.
4. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K.: *BIM Handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*, Wiley Publishing, 2008.
5. Cerovsek T.: A review and outlook for a „Building Information model” (BIM): A multistandpoint framework for technological development. *Advanced Engineering Informatics*, 25, 2011. – P. 224–244.
6. Орлов А.К. Особенности инвестиционной оценки девелоперских мегапроектов с участием государства / А.К. Орлов // *Экономика и предпринимательство*. – 2015. – № 5. – Ч. 1. – С. 892–895.
7. Прыкин Б.В., Манухина О.А. Проблемы оценки и согласования деятельности экологических и социально-экономических систем при возведении и эксплуатации объектов недвижимости / Б.В. Прыкин, О.А. Манухина // *Недвижимость: экономика, управление*. – 2014. – № 1–2. – С. 62–67.
8. Управление рисками объектов государственной недвижимости / А.К. Орлов, Я.А. Занина, Е.Р. Буадзе // *Недвижимость: экономика, управление*. – 2012. – № 2. – С. 36–39.
9. Stanford University Center for Integrated Facility Engineering [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://web.stanford.edu/class/cee320/CEE320A/Fischer280912.pdf>.
10. Ford S. An information engineering approach to modelling building design, *Automation in Construction* 4 (1), 1995. – P. 5–15.
11. Migilinskas D., Ustinovichius L. Computer-aided modelling, evaluation and management of construction project according PLM concept, *Lecture Notes in Computer Science* 4101, 2006. – P. 242–250.
12. Popov V. The use of A Virtual Building design and Construction model for developing an effective Project concept in 5D environment, *Automation in Construction* 19 (3), 2010. – P. 357–367.
13. Smith D. K., Tardif M. *Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide For Architects, Engineers, Constructors, And Real Estate Asset Managers*, John Wiley & Sons, New Jersey, 2009.

Трач Р. В.

Київський національний університет будівництва та архітектури

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (BIM) КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Резюме

В статье исследованы целевые принципы концепций информационного моделирования в строительстве (BIM). Проанализированы и систематизированы сложности, риски и выгоды, которые могут возникать при использовании информационного моделирования. Сформулированы конкурентные преимущества, которые получают участники инвестиционно-строительного процесса от применения BIM.

Ключевые слова: информационное моделирование в строительстве, BIM, конкурентные преимущества предприятия, риски, выгоды.

Trach R. V.

Kyiv National University of Construction and Architecture

BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) APPLICATION AS A FACTOR OF CONSTRUCTION ENTERPRISE COMPETITIVENESS INCREASE

Summary

Basic principles of building information modelling (BIM) concepts in the field of construction are studied. Challenges, risks and benefits that can arise in the result of information modelling implementation are analysed. Competitive advantages that participants of investment and construction process can achieve due to BIM applying are characterized.

Key words: building information modelling, BIM, competitive advantages of enterprise, risks, benefits.

УДК 658.18

Хаврова К. С.

Донецький національний університет економіки і торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського (м. Кривий Ріг)

ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ ДІЯЛЬНОСТІ ЯК ОРІЄНТИР ДЛЯ БЕЗПЕРЕРВНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА

У статті досліджено необхідність інтелектуалізації діяльності як орієнтиру для безперервного розвитку підприємства. Узагальнення наведених наукових підходів до сприйняття процесу «сталий розвиток» дало змогу надати авторське визначення цього поняття. Дослідження наявних систем управління підприємством дало змогу розробити загальні критерії інтелектуалізації діяльності та графічно їх інтерпретувати. Виділено принципи системи управління інтелектуалізацією діяльності підприємства.

Ключові слова: інтелектуалізація, розвиток, сталий розвиток, безперервний розвиток, управління підприємством, система управління.

Постановка проблеми. На сучасному етапі ринкової економіки розвиток підприємств будь-якої галузі неможливий без ефективного управління ними. При цьому вибір принципів і методів управління підприємствами визначається не тільки внутрішнім станом їх розвитку, а й впливом зовнішніх чинників, конкурентним середовищем, цілями, які ставить перед собою підприємство, і т. п.

Вивчення сутності інтелектуалізації діяльності підприємства на сучасному етапі є предметом досліджень багатьох учених-економістів, що логічно, і викликано природою самого розвитку підприємства, якщо воно має стратегічні орієнтири на безперервний розвиток.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження праць багатьох учених, присвячених інтелектуалізації діяльності підприємства та її впливу на розвиток підприємств, свідчить про підвищений інтерес до даної проблеми. Різні аспекти досліджуваних питань були розкриті такими вченими, як Е. Брукінг, С. Брю, І. Бушмарін, Д. Белл, В. Гойл, П. Друкер, В. Іноземцев, С. Климов, А. Тоффлер, П. Сенге, П. Стоунер, Х. Такеучі та ін.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Багато вчених зараз ведуть інтенсивний пошук нових моделей, стимулів, критеріїв інтелектуалізації, однак чимало питань даного спектра ще не мають необхідного теоретичного обґрунтування. Зараз недостатньо наукових досліджень комплексної дії інтелектуалізації діяльності на безперервний розвиток підприємств як перспективного напрямку, залишаються неосвітленими чимало проблем концептуального та емпіричного характеру.

Мета статті полягає у дослідженні інтелектуалізації діяльності підприємства для підвищення

результативності діяльності підприємства та безперервного його розвитку.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розкриття сутності процесу інтелектуалізації діяльності переконує в тому, що вона забезпечує безперервність розвитку підприємства, оскільки інтелектуалізація сама по собі представляє процес, у ході якого вдосконалюються людські ресурси на принципах активізації інтелектуальних ресурсів, реалізації, збільшення і збагачення його інтелектуального потенціалу.

Етимологічне значення терміна «інтелектуалізація» однозначно визначено. Це термін позичений з англійської мови та має латинське походження. Його латинський корінь – intellectus, що означає розуміння, осягнення, розум. Похідним є прикметник «інтелектуальний» (intellectualize), тобто розумовий. Надалі в англійській мові виникає іменник «інтелектуалізація» (intellectuallization), що позначає посилення ролі інтелекту, підвищення інтелектуального рівня кого- або чого-небудь [1].

Термін «інтелектуалізація» набув широкого поширення насамперед у наукових колах психологів як процес, що належить до механізмів психологічного захисту, що полягає у використанні особистісних інтелектуальних ресурсів для пом'якшення або усунення емоційних переживань і почуттів [2].

Останнім часом інтелектуалізація як відносно автономний, складно організований і багатограний процес привертає увагу багатьох дослідників проблем економіки та управління під час осмислення економічних явищ, породжуваних сучасною соціально-економічною трансформацією, що веде зростаючу роль різних інтелектуальних ресурсів, а особливо ресурсів людини як виняткового