

УДК 330.131.5

Трач Роман Володимирович

Кандидат економічних наук, докторант

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Рижакова Галина Михайлівна

Доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри менеджменту в будівництві

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Крижановський Віктор Іванович

Аспірант кафедри менеджменту в будівництві

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**ІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА КОНЦЕПЦІЯ ІНТЕГРОВАНОЇ
РЕАЛІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЕКТІВ ЯК ОСНОВА ІННОВАЦІЙНОГО
РОЗВИТКУ БУДІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

Анотація. Зростання кількості учасників інвестиційно-будівельного процесу очевидно призводить до збільшення кількості інформаційних потоків, що в свою чергу підвищує рівень ризику настання таких негативних явищ, як зростання незапланованих інвестиційних витрат та термінів реалізації інвестиційних проектів. Досліджено наукові підходи до понять інформаційного моделювання у будівництві (BIM) та інтегрованої реалізації будівельного проекту (IPD), їх взаємозв'язок та переваги від застосування. Проаналізовано традиційний та інтегрований процес планування та реалізації інвестицій в будівництві. Визначено, що інтегрована реалізація будівельного проекту повинна бути підтримана відповідною інформаційною технологією, що дозволяє безперешкодний доступ до інформації. Спільним для концепцій BIM та IPD є співпраця різних зацікавлених сторін під час окремих фаз життєвого циклу об'єкта, що дозволяє впровадження, отримання та актуалізацію інформації з метою підтримки і відображення ролі кожного користувача.

Ключові слова: інформаційне моделювання; будівництво; BIM; інтегрована реалізація будівельного проекту; IPD

Вступ

З переходом до ринкових умов господарювання значно зросла кількість учасників інвестиційно-будівельного процесу, збільшилася кількість інформаційних потоків, їх вплив на результати діяльності окремих підприємств. Консервативна будівельна галузь буде просто змушена відмовитися від своїх усталених традицій і піти на цілий ряд радикальних змін. Так, швидке впровадження в практику комп'ютерних методів моделювання всіх ключових стадій будівельного циклу та інших передових IT-технологій вже значною мірою змінили обличчя галузі.

Відповіддю на проблеми в будівельній галузі стала концепція інформаційного моделювання будівель BIM (Building Information Modeling).

Абревіатура інформаційного моделювання «BIM» з'явилася в лексиконі спеціалістів порівняно недавно, хоча сама концепція комп'ютерного моделювання з максимальним урахуванням всієї інформації про об'єкт почала формуватися і набувати конкретних обрисів набагато раніше. Термін BIM протягом років відображав різні напрями і надалі не

має єдиного, повсюдно акцептованого визначення. 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. Основою цієї технології була інформація про графічну модель, яка об'єднувала геометричну модель будівлі, її фізичні характеристики, назви і функціональні особливості окремих елементів.

У подальшому розвитку одним із головних принципів BIM стала співпраця різних зацікавлених сторін під час окремих фаз життєвого циклу об'єкта, що дозволяє впровадження, отримання та актуалізацію інформації з метою підтримки і відображення ролі кожного користувача [1].

**Аналіз останніх досліджень
і публікацій**

Питання необхідності запровадження і розвитку інформаційного моделювання в будівництві досить

активно вивчається іноземними вченими, зокрема: В. Талаповим, П. Вежовецькі, А. Томана, Л. Устиновичус, А. Міллер та іншими. В Україні дослідження проблематики BIM займаються: М.С. Барабаш, К.І. Київська, А.С. Білик, М.А. Беляєв.

Мета статті

Є багато питань, які потребують наукового обґрунтування та вирішення. Одне з них – дослідження сутності понять інформаційного моделювання у будівництві (BIM) та інтегрованої реалізації будівельного проекту (IPD), їх взаємозв'язок та переваги від застосування.

Головною метою цієї роботи є дослідження сутності понять інформаційного моделювання у будівництві (BIM) та інтегрованої реалізації будівельного проекту (IPD), їх взаємозв'язок та переваги від застосування.

Виклад основного матеріалу

Застосування концепції інформаційного моделювання (BIM) дає змогу впровадження у будівництві нових стандартів виробництва і управління, а саме запровадження концепції інтегрованої реалізації будівельного проекту (IPD - Integrated Project Delivery) [2], сформульованої Американським інститутом архітекторів (AIA). Концепція IPD вимагає повного використання знань і здібностей всіх суб'єктів, що беруть участь у будівельно-інвестиційному процесі на кожному з його етапів, з метою оптимізації ефектів [3].

IPD – це підхід до реалізації проекту, який інтегрує людей, технології, підприємства, а також практику в один спільний процес з метою використання вміння і знань всіх учасників так, щоб оптимізувати ефекти і збільшити цінність для інвестора через зниження витрат та збільшення продуктивності на етапах проектування, підготовки і реалізації інвестиції.

Інтегрований процес характеризують:

- рання участь ключових зацікавлених сторін;
- спільна участь в ризиках і прибутках;
- один контракт, що об'єднує ключових учасників;
- співробітництво при прийнятті рішень і контролі;
- спільна відповідальність ключових учасників;
- спільна розробка і реалізація мети проекту.

Одним із основних джерел багатьох проблем у будівництві є відділення етапу проектування від етапу реалізації інвестиції. Коли проектування не виступає як одночасний процес реалізації, не можна говорити про ефективність, а тим більше про інноваційність цілого заходу. Інструментом

вирішення проблем є співробітництво, тобто інтеграція всіх функцій в один процес.

Інтегроване співробітництво має бути підтримане відповідною інформаційною технологією, що забезпечує безперешкодний доступ до інформації. Підтримкою для інтегрованої реалізації є ідея BIM, яка дає змогу зберігати всю інформацію про будівлю в одному файлі та моделювати будівництво віртуального об'єкта в середовищі 3D.

На рис. 1 відображено концептуальний зв'язок складових інформаційного моделювання (BIM) та концепції інтегрованої реалізації будівельного проекту (IPD).

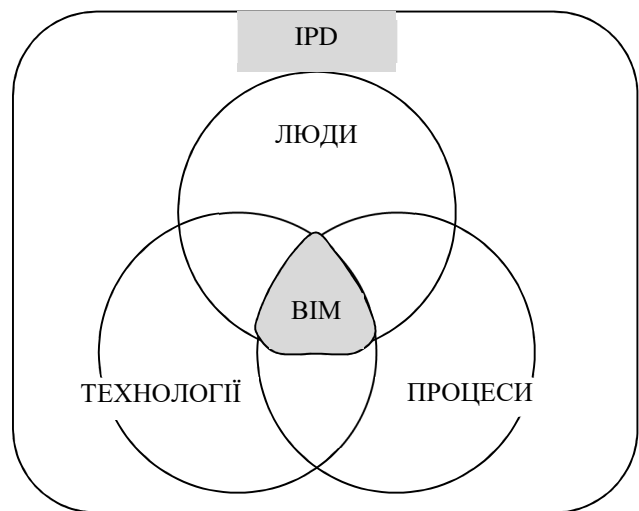


Рисунок 1 – Концептуальний зв'язок складових інформаційного моделювання (BIM) та концепції інтегрованої реалізації будівельного проекту (IPD)

Розглянемо потенційні переваги, які отримують учасники інвестиційно-будівельного процесу при застосуванні концепції інтегрованої реалізації будівельного проекту. На рис. 2 та 3 [4] можна побачити відмінності у підході до планування, проектування і реалізації інвестиції в традиційному та інтегрованому процесі. Крім того, враховано більшу кількість учасників всього інвестиційно-будівельного процесу та їх ранню участь у проекті. При традиційному підході проблеми починають нашаровуватись вже перед початком реалізації, а також у процесі перебігу робіт.

Найважливіші відмінності між обома підходами: взаємне розуміння мети заходу, намірів інвестора і участь всіх суб'єктів в будівельно-інвестиційному проекті.

В разі реалізації традиційного підходу, у вступних фазах проекту розуміння є нижче необхідного рівня і ніколи не досягає 100%. Натомість в разі інтегрованого підходу, завдяки співробітництву і обміну знань всіх учасників інвестиційно-будівельного процесу, а також існуванню спільної мети, розуміння настає дуже швидко.

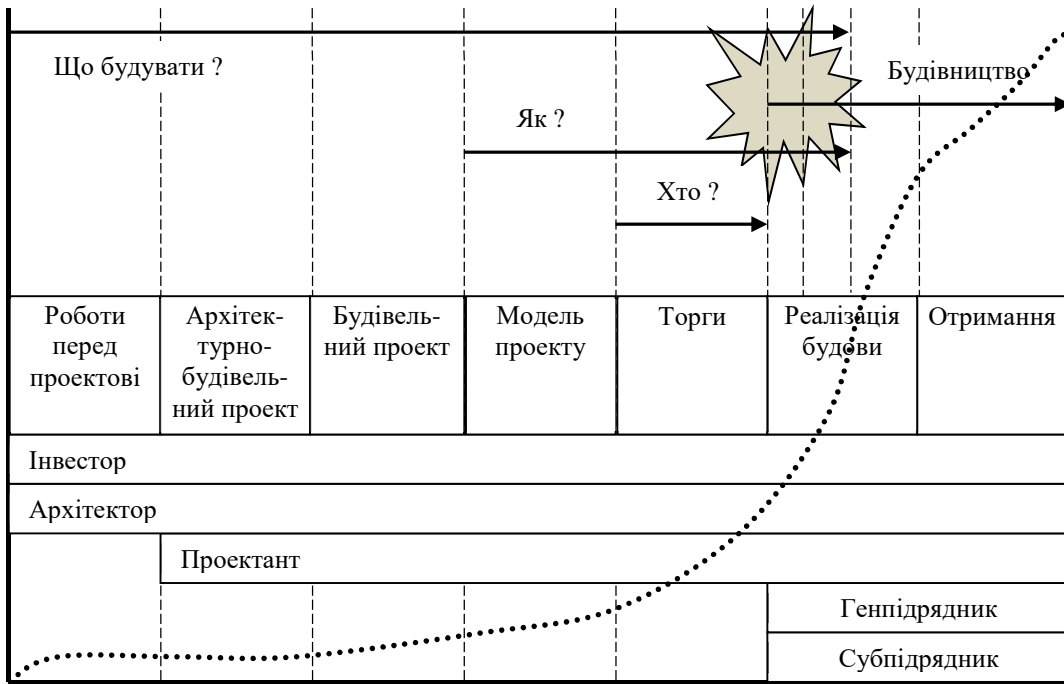


Рисунок 2 – Традиційний процес планування та реалізації інвестицій в будівництві та його вплив на спільне розуміння

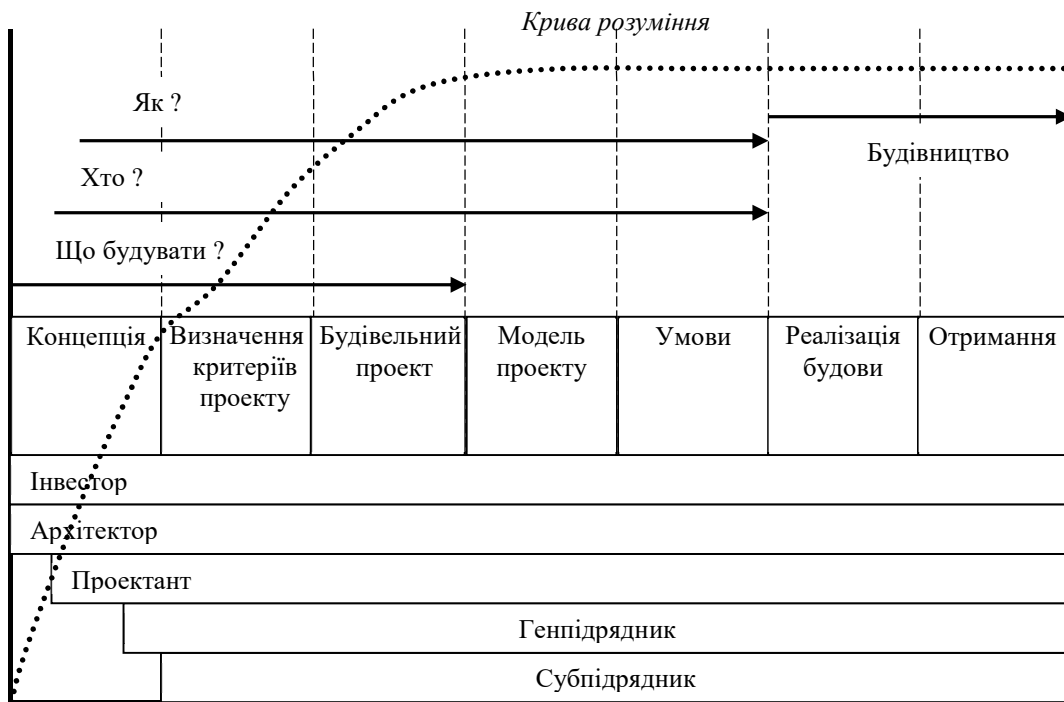


Рисунок 3 – Інтегрований процес планування та реалізації інвестицій в будівництві та його вплив на спільне розуміння

Слід зазначити, що основними результатами неефективної взаємодії учасників інвестиційно-будівельного процесу є систематичні зриви термінів будівництва, зміна кошторисної вартості будівництва в бік збільшення і численні судові процеси між учасниками інвестиційно-будівельної діяльності. У зв'язку з цим оптимізація процесів взаємодії для підвищення ефективності підприємств інвестиційно-будівельної сфери і зниження вартості їх продукції має величезне значення. До основних

напрямів економії трансакційних витрат на сучасному етапі розвитку інвестиційно-будівельної сфери слід віднести скорочення інформаційних витрат: пошук, обробку, зберігання, передачу інформації, оформлення контрактної документації, проведення моніторингу, складання звітів і ін.

Впливи і роль проектанта поступово зменшуються на користь виконавця. Перенесення періоду прийняття принципових проєктних рішень на початок процесу є вигідним; такий організаційний

принцип реалізується в процесі IPD, на основі BIM, як технологією створення і управління віртуальною моделлю споруди.

Це ж питання тільки в інший спосіб ілюструє діаграма (рис. 4), демонструючи порівняння витрат, які виникають при внесенні змін у проекти, від традиційного CAD до повної версії BIM. На практиці потреба у внесенні змін в будівельні проекти виникає досить часто і неодноразово.

Компанією J.C. Cannistraro було проаналізовано 408 будівельних проектів, реалізованих у період з 2003 по 2009 роки, загальною вартістю понад 558,85 млн. дол. США [5]. Результати показали, що за рахунок тісної співпраці всіх учасників проекту та застосування інформаційного моделювання відбувається суттєве зниження витрат.

При використанні 2D-проектів, витрати на внесення змін складали 18,42% від вартості базових контрактів. У проектах, де був використаний базовий BIM (без тісної співпраці учасників), витрати на внесення змін знизилися до 11,17%. При реалізації інтегрованих проектів (BIM+IPD), економія ще більш відчутна – витрати знизилися до 2,68%.

Разом з тим, IPD можна визначити як підхід до реалізації проекту будівництва, що забезпечує досягнення заданих показників продуктивності об'єкта: рівня енергетичної ефективності, відповідності вимогам рейтингової системи, виконання графіка будівництва, дотримання бюджету і ін. Підхід базується на співпраці мультидисциплінарної керуючої команди, члени якої приймають рішення спільно, ґрунтуючись на цілісному сприйнятті проекту і різнобічному баченні проблем. До складу керуючої команди можуть

входити представники власника, архітектурні та інженерні проєктувальники, керуючі будівництвом, експлуатацією об'єкта, субпідрядники та постачальники матеріалів і устаткування, представники майбутніх користувачів об'єкта [6].

Спільна робота керуючої команди здійснюється протягом усього життєвого циклу проекту будівництва від концепції і до експлуатації. Завданням керуючої команди на етапах життєвого циклу проекту будівництва є:

- розробка концепції дизайну: формування загального бачення проекту, його цілей; оцінка економічного оточення, клімату, соціального оточення, стану території будівництва і ін.;

- схематичний дизайн: уточнення бачення проекту одночасно з пошуком додаткових ідей, технологій і методів, які дозволять ефективніше досягти цілей проекту; колективна оцінка проекту; розробка завдання на проєктування;

- розробка проєктної документації: координація подальшої оптимізації проекту для відповідності поставленим цілям; остаточне затвердження проекту власником об'єкта;

- розробка робочої документації: встановлення регламенту проведення будівництва; контроль і координація підготовки документації та вибору підрядників [7];

- будівництво споруди: контроль і координація процесу будівництва в певних критичних точках; кінцевий контроль, тестування і підтвердження якості виконаних робіт;

- експлуатація будівлі: контроль і координація передачі об'єкта користувачам; проведення оцінки ефективності функціонування будівлі та відповідності поставленим цілям.

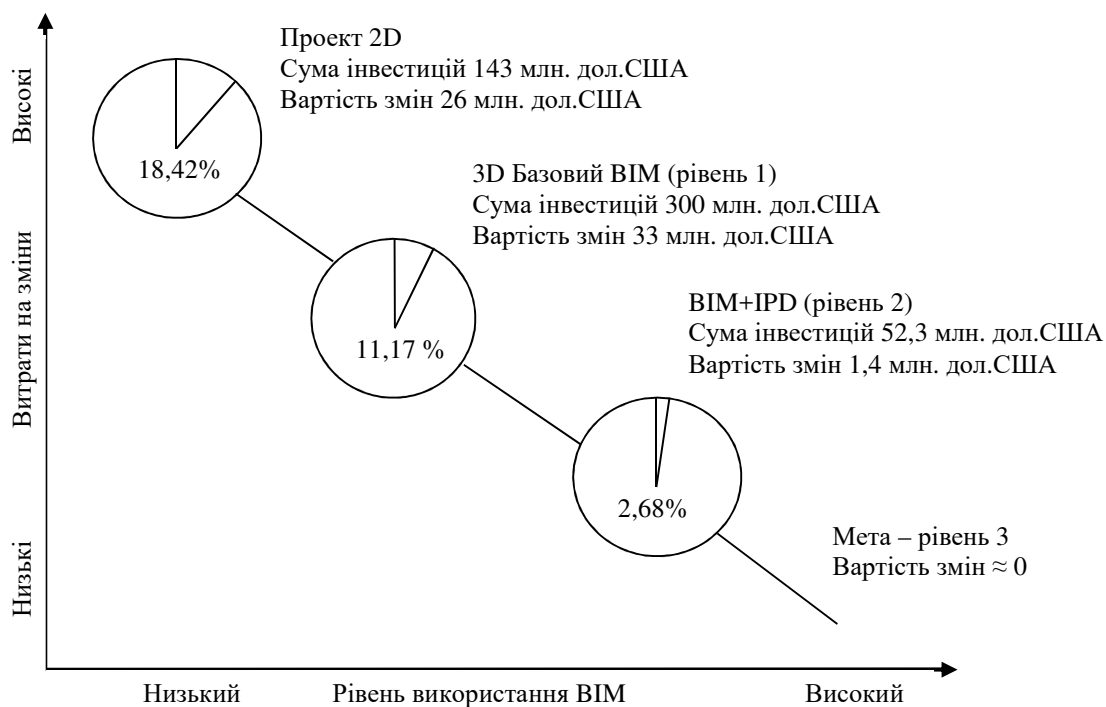


Рисунок 4 – Залежність між вартістю змін та рівнем застосування BIM

Аналіз наукових публікацій дозволив виявити такі принципи IPD:

- взаємодія членів команди, що управляє об'єктом протягом усього життєвого циклу проекту;
- облік вартості життєвого циклу, в тому числі вартості будівництва, експлуатації, технічного обслуговування, соціальні та екологічні вигоди, вартість демонтажу;
- цілісний погляд на будівлю і її системи;
- пошук оптимальних рішень з урахуванням взаємозалежності систем будівлі та порядку її експлуатації;

інтерактивність – постійна зміна і корекція проекту, заснована на зворотному зв'язку за рахунок безперервного моніторингу та спільного прийняття рішень.

Висновки

Отже, між поняттями інформаційного моделювання у будівництві (BIM) та інтегрованої

реалізації будівельного проекту (IPD) існує тісний взаємозв'язок. Інтегрована реалізація будівельного проекту повинна бути підтримана відповідною інформаційною технологією, що дозволяє безперешкодний доступ до інформації. Підтримкою для інтегрованої реалізації є ідея BIM, яка дозволяє зберігання всієї інформації про будівлю в одному файлі та моделювання будівництва віртуального об'єкта в середовищі 3D.

Спільним для обох концепцій є співпраця різних зацікавлених сторін під час окремих фаз життєвого циклу об'єкта, що дозволяє впровадження, отримання та актуалізацію інформації з метою підтримки і відображення ролі кожного користувача.

Спільне прийняття рішення дає можливість кращого контролю витрат та ризиків на різних етапах реалізації проекту, взаєморозуміння мети міроприємства, намірів інвестора і участь всіх суб'єктів в будівельно-інвестиційному проекті.

Список літератури

1. *National Building Information Model Standard Project Committee*, [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.buildingsmartalliance.org/index.php/nbims/faq/>
2. *Succar B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. Automation in Construction*, 18, 2009, s. 357-375.
3. *The American Institute of Architects, Integrated Project Delivery: A Guide*, The American Institute of Architects, AIA California Council, 2007.
4. *Lean Project Delivery — innovation in integrated design & delivery*, Alan Mossman, Glenn Ballard & Christine Pasquire. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://connect.innovateuk.org/documents/471824/3928062>.
5. *The Business Value of BIM in North America Multi-Year Trend Analysis and User Ratings (2007–2012)* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://bimforum.org/wp-content/uploads/2012/12/MHC-Business-Value-of-BIM-in-North-America-2007-2012-SMR.pdf>.
6. *Green BIM. How Building Information Modeling is Contributing to Green Design and Construction*. – McGraw-Hill Construction, 2010.
7. *Козлов И.М. Оценка экономической эффективности внедрения информационного моделирования зданий*. – Новосибирск: НГАСУ, 2010, 85 с.

Стаття надійшла до редколегії 03.07.2017

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.О. Поколенко, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ.

Трач Роман Владимирович

Кандидат экономических наук, докторант

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

Рыжакова Галина Михайловна

Доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой менеджмента в строительстве

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

Крыжановский Виктор Иванович

Аспирант кафедры менеджмента в строительстве

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ РЕАЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ КАК ОСНОВА ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация. Рост количества участников инвестиционно-строительного процесса очевидно приводит к увеличению количества информационных потоков, что в свою очередь повышает уровень риска наступления таких негативных явлений, как рост незапланированных инвестиционных затрат и сроков реализации инвестиционных проектов. Исследованы научные подходы к понятиям информационного моделирования в строительстве (BIM) и интегрированной реализации строительного проекта (IPD), их взаимосвязь и преимущества от применения. Проанализированы традиционный и интегрированный процесс планирования и реализации инвестиций в строительстве.

Определено, что интегрированная реализация строительного проекта должна быть поддержана соответствующей информационной технологией, позволяющей беспрепятственный доступ к информации. Общим для концепций BIM и IPD является сотрудничество различных заинтересованных сторон на разных фазах жизненного цикла объекта, что позволяет внедрять, получать и актуализировать информацию с целью поддержки и отображения роли каждого пользователя.

Ключевые слова: информационное моделирование; строительство; BIM; интегрированная реализация строительного проекта; IPD

Trach Roman

PhD (Economics)

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Ryzhakova Galyna

DSc (Economics), professor, head of the department of management in construction

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Kryzhanovsky Viktor

Postgraduate student of the department of management in construction

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

INFORMATION MODELING AND INTEGRATED MANAGEMENT OF THE CONSTRUCTION PROJECTS AS THE BASIS FOR INNOVATIVE DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION ENTERPRISE

Abstract. The increase of participants in the investment and construction process obviously leads to an increase of information flows; and consequently, the risk of such negative phenomena as the growth of unplanned investment costs and the timing of investment projects is arising. The article investigates the scientific approaches to the concepts of building information modeling (BIM) and the integrated implementation of a construction project (IPD), their interconnection and the benefits of application. The traditional and integrated process of planning and realization of investments in construction is analyzed. It is determined that the integrated construction project delivery should be supported by the corresponding information technology and unimpeded access to information. BIM and IPD concepts provide collaboration of various stakeholders during certain phases of the facility lifecycle, which allows the implementation, acquisition and updating of information in order to maintain and reflect the role of each user.

Key words: information modeling; construction; BIM; integrated realization of construction project; IPD

References

1. National Building Information Model Standard Project Committee. Retrieved from <http://www.buildingsmartalliance.org/index.php/nbims/faq/>. 13.03.2017.
2. Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation of industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18, 357-375.
3. The American Institute of Architects. (2007). *Integrated Project Delivery: A Guide*, The American Institute of Architects, AIA California Council.
4. Mossman, Alan & Pasquire, Christine. *Lean Project Delivery — innovation in integrated design & delivery*. Retrieved from <https://connect.innovateuk.org/documents/471824/3928062>. 13.03.2017.
5. The Business Value of BIM in North America Multi-Year Trend Analysis and User Ratings (2007–2012). Retrieved from <http://bimforum.org/wp-content/uploads/2012/12/MHC-Business-Value-of-BIM-in-North-America-2007-2012-SMR.pdf>. 13.03.2017.
6. *Green BIM. How Building Information Modeling is Contributing to Green Design and Construction*. (2010). McGraw-Hill Construction.
7. Kozlow, I.M. (2010). *Estimation of economic efficiency of introduction of information modeling of buildings*. Novosibirsk: NGASU, 85 [in Russian].

Посилання на публікацію

- APA Trach, Roman, Ryzhakova, Galyna & Kryzhanovsky, Viktor, (2017). *Information modeling and integrated management of the construction projects as the basis for innovative development of construction enterprise*. *Management of Development of Complex Systems*, 31, 173 – 178.
- ГОСТ Трач Р.В. Інформаційне моделювання та концепція інтегрованої реалізації будівельних проектів як основа інноваційного розвитку будівельного підприємства [Текст] / Р.В. Трач, Г.М. Рижакова, В.І. Крижановський // *Управління розвитком складних систем*. – 2017. – № 31. – С. 173 – 178.