

# ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

УДК 004.94:69

**ВІМ ЯК БАЗА ДЛЯ МЕХАНІЗМУ УПРАВЛІННЯ БУДІВЕЛЬНИМИ  
ПРОЕКТАМИ**

**BIM AS A BASIS FOR THE CONSTRUCTION PROJECT  
MANAGEMENT MECHANISM**

**Іваненко Д.С.**, аспірант, асистент ORCID.ORG /0000-0002-1635-1214,  
**Кулік М.В.**, к.т.н., доц., ORCID.ORG /0000-0002-4880-5217, **Бобраков А.А.**,  
к.т.н., доц., ORCID.ORG /0000-0002-7915-2642, **Москальова А.В.**, студентка  
групи БАД-111 ORCID.ORG /0000-0003-4435-2369 (Національний  
університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, )

**Ivanenko D.S.** postgraduate, assistant, **Kulik M.V.**, candidate of technical  
sciences, associate professor, **Bobrakov A.A.**, candidate of technical sciences,  
associate professor, **Moskalova A.V.**, student («Zaporizhzhia Polytechnic»  
National university, Zaporizhzhia),

**Наукова стаття спрямована на розробку ефективної та адаптивної системи управління будівельними проектами та створення механізму реалізації інноваційних проектів на основі ВІМ для покращення функціонального управління будівельною організацією. Результати дослідження дають змогу покращити інформаційні аспекти та полегшують інтеграцію новітніх технологій у будівельні процеси, тим самим навчаючи більш кваліфікований персонал. Була висвітлена низка ефективних рекомендацій та механізмів для кращого використання ВІМ на усіх етапах життєвого циклу проекту з майбутнім розповсюдженням та популяризацією заданого напрямлення.**

**The scientific article is aimed at developing an effective and adaptive construction project management system and creating a mechanism for implementing innovative projects based on BIM to improve the functional management of the construction organization. The results of the study allow to improve the information aspects and facilitate the integration of the latest technologies into construction processes, thereby training more qualified personnel. A number of effective recommendations and mechanisms for better use of BIM at all stages of the project life cycle with future dissemination and popularization of the given direction were highlighted.**

**This is possible in cooperation with external companies and studying the European experience. The possibility of state regulation for the use of BIM in the construction industry of Ukraine is being considered. In the future, it is proposed to consider the concept of introducing BIM technology in the design activities of construction companies. It should be understood that all the shortcomings, including the small number of qualified personnel is an important problem. It can be solved by studying information modeling in the universities of our country. Among the advantages of BIM, first of all, is the ability to quickly and conveniently for all participants in the construction to replace structural and architectural components, to design engineering equipment, the properties of which meet the modern level of requirements, technical supervision with preliminary warning of repair work during the operation of the building, as well as to adjust design solutions in the process of design activities. Despite the fact that support from the government is still quite low, a number of adopted draft laws indicate that the state seeks to increase productivity in the construction sector of Ukraine. However, due to the lack of widespread knowledge about BIM and the low level of proficiency in it, in many construction organizations this process is still at the initial level or completely absent.**

**Ключові слова:**

Інформаційне моделювання, процеси BIM, продукція BIM, будівельні проекти, управління проектами.

Information modeling, BIM processes, BIM products, construction projects, project management

**Вступ.** Під BIM в даному дослідженні мається на увазі належним чином організована інформація про об'єкт на усіх етапах його життєвого циклу. Важливим аспектом є наявність єдиної інформативної бази, в котрій знаходиться вся необхідна інформація про юридичні, експлуатаційні, технічні, енергетичні, інженерні та інші характеристики об'єкта, що зводиться [1]. Концепція параметричного моделювання споруд стала однією з ключових особливостей, що відрізняють BIM від інших САД програм. Цей напрям набув широкого застосування в проектній діяльності у сфері будівництва в останнє десятиліття. Це пов'язане з тим, що зацікавленість учасників будівництва до його введення зростає через різнобічний та адаптивний характер роботи: BIM дає змогу створити та підтримувати єдиний функціональний репозиторій інформації для відстеження усіх етапів та блоків в проектах.

Враховуючи зазначену інформацію, це дослідження зосереджене на створенні структури BIM, що допомагає упорядкувати проектну діяльність в будівництві.

Таким чином, використання зазначених технологій збільшує якість проектування, спростивши при цьому працю всіх учасників будівництва та перейти на іншу ступінь розвитку будівельної промисловості.

**Практична значимість** полягає саме в можливості інтеграції інформаційного моделювання з метою оптимізації різнобічних процесів та проектних заходів.

**Огляд літератури.** Зарубіжні дослідники Bilal Succar та Mohamed Kassem запропонували створити модель, котра одночасно враховує декілька факторів для оцінки рівня введення BIM в певній країні (тобто на макрорівні) [2]. В ній йде мова про роль окремих учасників будівельного ринку, ступінь стандартизації, варіанти використання та вимоги до результатів робіт, рівень моделювання, інтеграції, наявність доступних наукових публікацій та вирішення основних задач й аналіз етапів цифрової трансформації.

А.І. Кос, Т.М. Янчук в праці [3] проводить приклади використання BIM в країнах Європи: наприклад, завдяки точності кошторисної документації та можливості відслідкувати фінансові витрати на зведення будівель, Великобританія закріпила використання інформаційного моделювання на державному рівні. В свою чергу, навіть Китай підходить до межі залучення державної підтримки для використання BIM-технологій.

А ось в науковому дослідженні [4] розглядається проблематика впровадження BIM в Індонезії, починаючи з 2012 року. При цьому цей процес досить повільний по причинам, котрі характерні для України. Не дивлячись на те, що Верховна Рада України вже постановила доопрацювання проект Закону України про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо запровадження будівельного інформаційного моделювання (BIM-технології) на всіх етапах життєвого циклу об'єктів [5], впровадженню все одно перешкоджають зовнішні фактори: низький попит від клієнтів, високий рівень інвестиційних затрат, низька сумісність ПЗ BIM, разом з небажанням кваліфікованих працівників «вчитись знову» та технологічний опір в цілому.

В статті Самчук В.П., Троць В.Я. [6] вже були розглянуті основні принципи та концепції інформаційного моделювання зведення будівель.

Таким чином, інтеграція навчального курсу з BIM в навчальні плани та програми ВНЗ України дасть змогу збільшити кількість фахівців, котрі володіють навичками роботи з системами інформаційного моделювання.

На закінчення необхідно виділити, що дослідження можливості інтеграції технологій BIM до будівельного сектору є визначним, а для того, щоб здолати проблему недостатнього рівню навичок персоналу, вивчення BIM на території України в межах навчальних закладів є важливішою складовою.

BIM має стати результатом людської діяльності, а не лише аспектом програмного забезпечення, що в кінці-кінців буде включати в себе значні

зміни процесу будівництва, що, в свою чергу, дає змогу збільшити конкурентоспроможність будівельних робіт та дати змогу реалізувати ризикові проекти, поліпшити існуючі структури та процеси для керування інформацією на основі BIM.

**Виклад основного матеріалу.** Розглянемо кроки, котрі необхідно реалізувати для розробки механізму керування інформацією з метою оцінки властивостей введеної системи BIM до проектування та здатності учасників будівництва керувати та координувати проект.

Яким чином можливе використання BIM у будівництві? За допомогою зазначеної технології є можливість відтворити цифрове представлення проекту. Після цього модель можна використати як для проектування й планування будівництва, так і оптимізації управлінських рішень у майбутньому: адже підрядники й інженери можуть візуалізувати те, що вони в майбутньому збудують. При цьому, у процесі вивчення цих 3D-проектів є можливість з'ясувати можливу проблематику у процесі зведення, проектування або навіть під час експлуатації ще на ранній стадії.

Важливим елементом у процесі залучення інновацій до процесу будівництва є зміна технології самого проектування. Зазвичай, починається все з розробки архітектурної частини та конструктивних рішень разом з іншими спеціалістами. У випадку з технологіями BIM, ситуація може змінитися: в першу чергу визначаються основні функціональні комірки будівлі разом з точками підключення інженерних систем, після чого необхідно лише моделювати різні матеріали, технології зведення, обирати між новітніми та традиційними варіаціями.

Серед переваг BIM в першу чергу відзначається можливість швидко та зручно для всіх учасників будівництва виконати заміну конструктивних та архітектурних складових, спроектувати інженерне оснащення, властивості якого відповідають сучасному рівні вимог, технічне спостереження з попереднім застереженням ремонтних робіт під час експлуатації будівлі, а також корегувати проектні рішення в процесі проектної діяльності.

Не дивлячись на ряд переваг, темпи запровадження BIM досить повільні [7]. Це відбувається через вже зазначені технічні та організаційні причини, а також небажання змінювати традиційних підхід. Пропонується ознайомитись зі стратегією введення інформаційних технологій до будівельного виробництва, разом з можливістю вирішення наведених причин, що відображено в табл. 1.

## Адаптивна стратегія впровадження BIM-технологій

Можливі виклики при запровадженні	Стратегія вирішення
Відсутність масового попиту на BIM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проведення семінарів, конференцій та майстер-класів з використання BIM в промисловості;</li> <li>• Вплив державного сектору та ініціатива з боку уряду;</li> <li>• Просування переваг технології на рівні мультимедіа, в SMM;</li> <li>• Формування «регіональних центрів BIM» для консультацій;</li> </ul>
Недостатній рівень навчання та експертиз	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Запуск коротких курсів з вивчення BIM;</li> <li>• Введення інформаційного моделювання до навчальних програм ВНЗ;</li> <li>• Послуги із «наукового супроводу» підприємствам, котрим необхідна допомога в реалізації проектів;</li> <li>• Створення комісій з огляду наукових новинок та можливостей їх практичного застосування;</li> <li>• Формування галузевої групи підтримки для технічної допомоги;</li> </ul>
Традиційна масовість «2D практики»	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Розробка шаблонів та керівництв по представленню документів органам, що регулюють використання BIM;</li> <li>• Праця із професійними організаціями для сумісної роботи над проектами та створення бібліотеки об'єктів;</li> <li>• Демонстрація зарубіжного досвіду та можливостей від його впровадження в Україні;</li> </ul>
Управління ризиком	<p>Залучення урядових площадок до BIM-проекування;</p> <p>Державні програми підтримки організацій;</p> <p>Партнерство із невеликими підприємствами з метою представлення певних стимулів;</p>
Незначна кількість кваліфікованих фахівців	<p>Формування фонду BIM для покриття витрат на консультативні витрати;</p> <p>Стратегії швидкого навчання шляхом підключення дистанційного навчання із європейськими консультантами та підприємствами;</p>

Слід зазначити, що при використанні інформаційних технологій для управління будівельними проектами виникає необхідність підтримки на рівні держави, особливо в питанні підготовки кваліфікованих кадрів. При визнанні урядом переваг BIM та заохочені до його використання, навіть невеликі будівельні компанії будуть користуватись цією можливістю. Формування робочих груп зі спеціалізованих обговорень та організація семінарів з цієї теми для підвищення свідомості усіх гравців на будівельному ринку не лише поширить попит та вирішить низку й питань, а й дасть змогу створити навчальний модуль та розробити навчальні посібники з роботи в BIM.

Більша частина інформації, котра зараз використовується при обговоренні BIM-технологій та схожих дискусій, береться із зарубіжних джерел та потребує залучення українських науковців до подальших розробок та створення проектів інтеграції системи в існуючі підприємства.

Звичайно, неможливо заперечувати наявні ризики, з котрими компанія зустрінеться при впровадженні інновацій. Тому сумісна праця з експертами по інформаційному моделюванню необхідна для усіх «нових гравців», що допоможе прискорити процес впровадження та знизити усі наявні ризики до мінімуму. Пропонується використання схеми (рис. 1), що представляє собою оптимальний підбір команди з впровадження BIM-технологій для існуючої компанії.

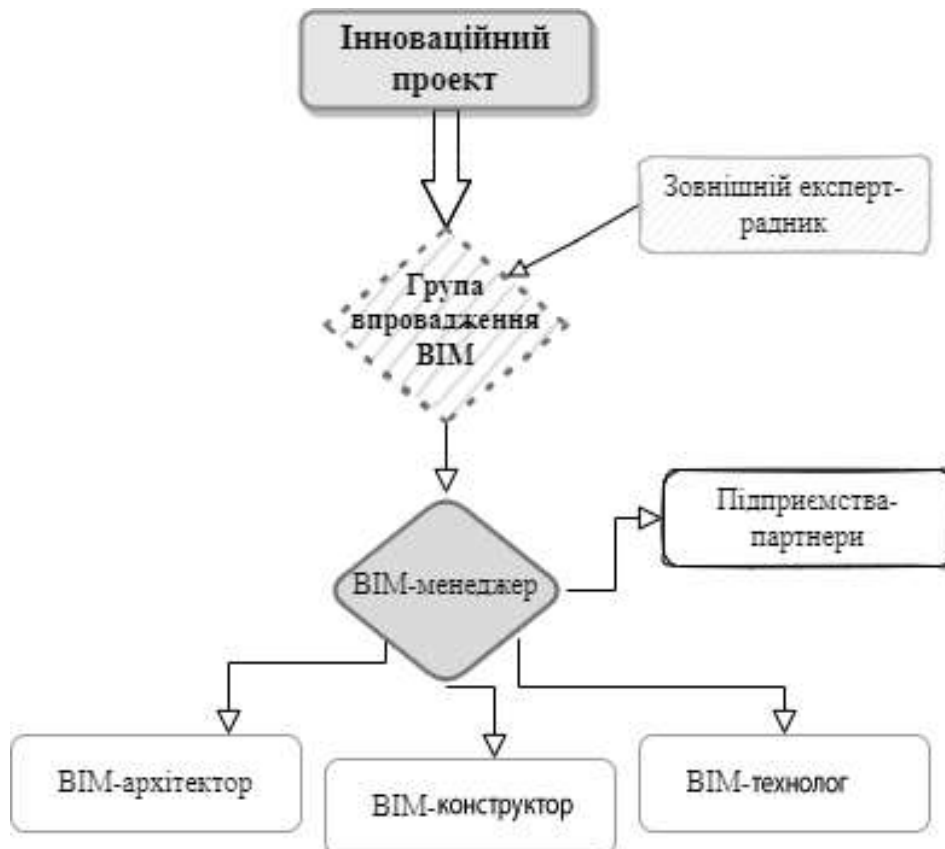


Рис. 1. Склад сформованої команди для впровадження BIM-технологій для підприємства середнього масштабу

Таким чином, пропонується сформувати окремий підрозділ на підприємстві, що може бути реалізоване шляхом підтримки з боку держави (наприклад, видача кредитів з мінімальними відсотками), котрий буде займатись саме новим «інноваційним» проектом, паралельно набуваючи практичних навиків та створюючи портфоліо з готовими пропозиціями для майбутніх клієнтів. Необхідно обрати 5-7 досвідчених співробітників для формування цього відділу, провести дослідження, що пов'язані з BIM та розробкою гайдів по його впровадженню. На початковому етапі команда буде співпрацювати із зовнішніми сторонами для розвитку індивідуальної компетенції. Навчання є суттєво важливим фактором успіху при інтеграції новітніх технологій, тому кожен матиме свою власну стратегію освіти та навчання. Цей же відділ у майбутньому дасть поштовх для навчання інших спеціалістів будівельної організації.

На рис. 2. схематично зображена співпраця між учасниками будівельного виробництва: модернізація існуючого обладнання та забезпечення технічними засобами обов'язкова для усіх організації при залученні BIM-технологій в майбутні будівельні проекти. Скоротити експлуатаційні витрати можливо завдяки ретельному вивченню основних елементів апаратного та програмного забезпечення й інфраструктури. Досвід компаній, що успішно застосувати BIM технології на новітніх проектах, вказує на ефективність виконання проектної документації із використанням ПК Revit [8].

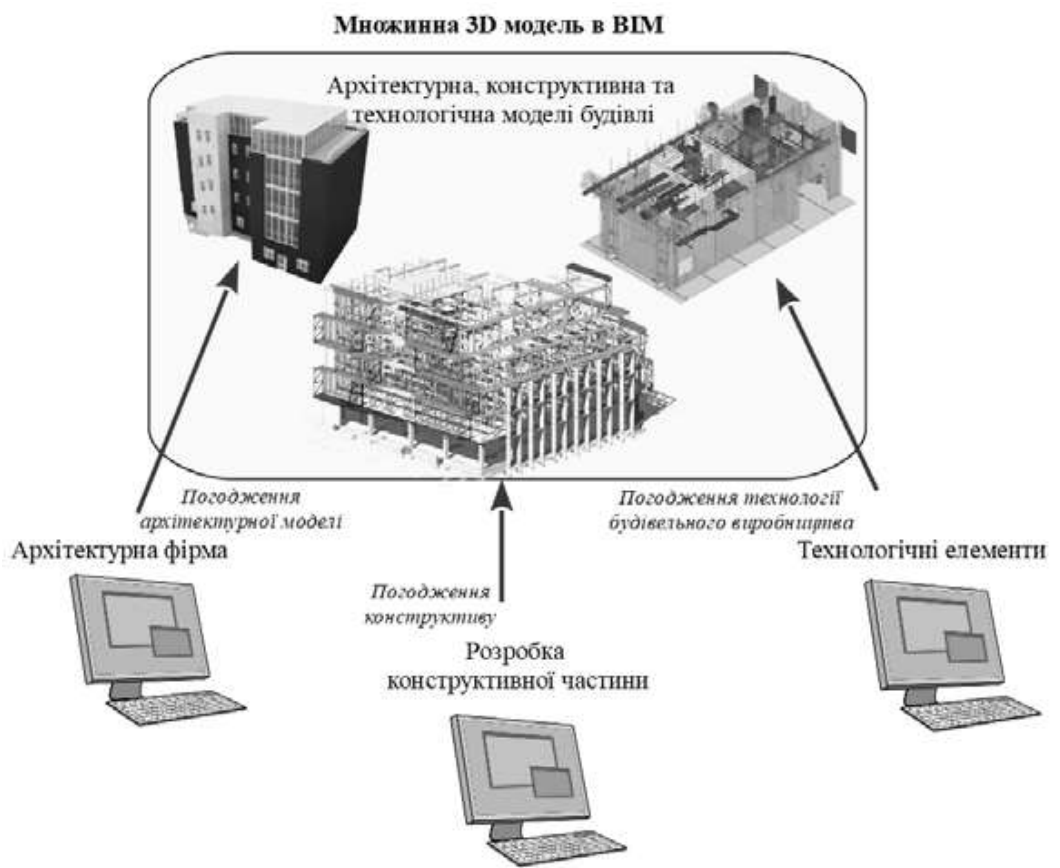


Рис. 2. Розроблена модель сумісної дії запропонованої команди

Однією з важливих задач для сформованого структурного підрозділу BIM є встановлення пакета програмного забезпечення BIM для усіх учасників будівництва (рис. 2.). Цей процес можна охарактеризувати, як інтероперабельність, тобто здатність без жодних перешкод здійснити обмін базами даних між різними додатками BIM, при цьому питання функціональної сумісності вже вирішені на початковому рівні.

Розглядаючи досвід США, Сінгапуру, Гонконгу та Данії: уряд встановив обов'язковим використання BIM, що вже прописано на рівні урядової політики [9]. Цей національний план дасть змогу полегшити впровадження інформаційних технологій в будівельній галузі України. Проте щоб до нього дійти – необхідно спочатку вирішити усі теоретичні проблеми та критичні питання.

Кожен учасник грає важливу роль в забезпеченні розширення використання інформаційного моделювання. Починаючи навіть з клієнта: якщо йому потрібен проект саме в BIM, то інші сторони також слідкують за ним. Уряд має мати значний вплив на цю процедуру, наприклад, закінчити розроблення державного стандарту або елементів ДБН, а також затвердити керівництво по введенню BIM технологій до будівельної галузі, створити органи, котрі будуть контролювати зазначений процес, щоб запобігти будь-яким конфліктам та вирішувати проблемні ситуації.

### **Висновки.**

Впровадження інноваційних технологій до будівельної галузі України включає в себе прийняття відповідних рішень на державному рівні, а також створення ланцюга управління ними. Це досить трудомісткий та важкий процес. Для його реалізації необхідно, щоб саме керівництво будівельних організацій грало роль гегемона, особливо під час переходу від традиційних аспектів роботи до використання новітніх стратегій, розвиваючи освіченість у цій сфері та переконуючи працівників в потенціалі BIM, даючи їм нові, сучасні ролі.

Спроба прив'язати на державному рівні використання BIM до проектної діяльності будівельних підприємств України дасть змогу трансформувати та підштовхнути будівельну галузь до цифровізації та залучення зарубіжного досвіду. Необхідно підкреслити, що зустрівшись з аббревіатурою «BIM» – іноді очікується, що це лише 3D модель будівлі та інструмент для спільного редагування проектів й можливість їх візуалізації. Це призводить до того, що деякі підприємства, не поглибивши знання з цієї теми, відразу вирішують, що BIM не має нічого спільного з ними. Тому розповсюдження ідей та можливостей подібних наукових досліджень спонукають підвищити рівень



саме предметних знань, а також більше дізнатись про управління інформацією в цілому.

Необхідно також розуміти, що для мінімізації ризиків управлінський склад має виділити експертів з BIM та розробити власний план виконання стратегії його впровадження. Для цього одним з підходів є використання запропонованої методики формування команди з поетапним переходом на нові рівні та запровадження інформаційного моделювання вже на етапі проектування, тобто поступово. Звичайно, з'являться аспекти, котрі потребуватимуть вирішення технічних питань та створення пакету програмного забезпечення для запровадження BIM для усіх бажаючих учасників. Не дивлячись на те, що підтримка з боку уряду ще досить низька, проте ряд прийнятих законопроектів вказує на те, що держава прагне підвищити продуктивність в будівельній сфері України. Проте через відсутність масових знань про BIM та низького рівня володіння ним, у багатьох будівельних організацій цей процес знаходиться ще на початковому рівні або повністю відсутній.

1. Трав Р.В. Інформаційне моделювання в будівництві (BIM): сутність, етапи становлення та перспективи розвитку. Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського, Економіка та управління підприємствами, вип. 16 – 2017. С. 490–495.

Trav R.V. Informatsiine modeliuвання v budivnytstvi (BIM): sutnist, etapy stanovlennia ta perspektyvy rozvytku. Mykolaiivskiyi natsionalnyi universytet imeni V.O. Sukhomlynskoho, Ekonomika ta upravlinnia pidpriemstvamy, vyp. 16 – 2017. S. 490–495.

2. Bilal Succar, Mohamad Kassem, Macro-BIM adoption: Conceptual structures. Automation in construction, vol. 57. 2015. P.64–79.

3. Кос А.І., Янчук Р.М.. Стан BIM-технологій у світі та можливості для запровадження їх в Україні. Студентський вісник НУВГП, вип. 1 (9) – 2018, С. 62–64.

.Kos A.I., Yanchuk R.M.. Stan BIM-tekhnolohii u sviti ta mozhlyvosti dlia zaprovadzhennia yikh v Ukraini. Studentskyi visnyk NUVHP, vyp. 1 (9) – 2018, S. 62–64.

4. Ghaffarianhoseini A, Tookey J, Ghaffarianhoseini A, Naismith N, Azhar S, Efimova O and Raahemifar K 2017 Building Information Modelling (BIM) uptake: Clear benefits, understanding its implementation, risks and challenges Renew Sustain Energy Rev. 75 1046– 1053

5. Про прийняття за основу проекту Закону України про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо запровадження будівельного інформаційного моделювання [...] Постанова Верховної Ради України від 08.07.2022 № 2364-IX, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2364-20>

Pro pryiniattia za osnovu proektu Zakonu Ukrainy pro vnesennia zmin do deiakykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy shchodo zaprovadzhennia budivelnoho informatsiinoho modeliuвання [...] Postanova Verkhovnoi Rady Ukrainy vid 08.07.2022 № 2364-IX, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2364-20>

6. Самчук В.П., Троць В.Я. Комп'ютерні технології інформаційного моделювання будівель і споруд. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві, вип. 8, 2017. С. 221–227

Samchuk V.P., Trots. V.Ia. Kompiuterni tekhnolohii informatsiinoho modeliuvannia budivel i sporud. Suchasni tekhnolohii ta metody rozrakhunkiv u budivnytstvi, vyp. 8, 2017. S. 221–227

7 Розпорядження Про схвалення Концепції впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) в Україні та затвердження плану заходів з її реалізації, Документ 152-2021-р від 17.02.2021, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/152-2021-%D1%80>

Rozporiadzhennia Pro skhvalennia Kontseptsii vprovadzhennia tekhnolohii budivelnoho informatsiinoho modeliuvannia (VIM-tekhnolohii) v Ukraini ta zatverdzhennia planu zakhodiv z yii realizatsii, Dokument 152-2021-r vid 17.02.2021, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/152-2021-%D1%80>

8. Сльота М.І., Впровадження BIM-технологій на підприємствах будівельної галузі. Збірник наукових праць НДІ ПЗІР НАПрН України №2, Харків, 2020. С.116–125

Slota M.I., Vprovadzhennia BIM-tekhnolohii na pidpriemstvakh budivelnoi haluzi. Zbirnyk naukovykh prats NDI PZIR NAPrN Ukrainy №2, Kharkik, 2020. S.116–125

9. Anker Jensen, P. and Ingi Jóhannesson, E. (2013), "Building information modelling in Denmark and Iceland", Engineering, Construction and Architectural Management, Vol. 20 No. 1, pp. 99-110. <https://doi.org/10.1108/09699981311288709>

10. Habibi, S. (2021), "Role of BIM and energy simulation tools in designing zero-net energy homes", Construction Innovation, Vol. 22 No. 1, pp. 101-119. <https://doi.org/10.1108/CI-12-2019-0143>