А.В. Дружинін, О.А. Давиденко, С.М. Братішко, Г.С. Жиликова

Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна

НАПРЯМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ПРИ ПІДГОТОВЦІ В ВИШІ ФАХІВЦІВ БУДІВЕЛЬНИКІВ

Пропонуються вирішити проблему потреби і розвитку на ринку праці компетенцій спеціалістів для будівельної галузі в умовах впровадження технологічних і управлінських інновацій. Для впровадження фрагментів інформаційного моделювання в навчальний процес в сучасних умовах, зокрема в дипломному проектуванні магістрів будівельників, пропонується вирішення ряду методологічних проблем в ринкових умовах за життєвий цикл проекту.

Ключові слова: концепція, інформаційна модель, будівельна галузь, життєвий цикл.

Постановка проблеми

Розвиток будівельної галузі України – як основи економічних перетворень за рахунок впровадження інформаційних технологій, висунув відповідні вимоги до фахівців. Виникла необхідність на державному рівні вирішити проблему потреби і розвитку на ринку праці компетенцій спеціалістів для будівельної галузі в умовах впровадження BIM-технологій, створення єдиної інформаційної моделі в будівництві України, яка б об'єднувала архітектурну, конструкторську, інженерну, вартісну, екологічну складові з виходом на прийняття економічно ефективного рішення за життєвий цикл об'єкту і відповідно впровадження інноваційних технологій в навчання і підготовку компетентних фахівців.

Мета роботи

Впровадження інформаційних технологій в Україні вимагає високу професійність спеціалістів при виконанні і оцінці варіантів архітектурних і конструктивних рішень і остаточного розрахунку ефективності з виходом на життєвий цикл: проектування, будівництво, експлуатація будівлі.

Мета роботи провести дослідження впровадження BIM технологій в навчальний процес і практику дипломного проектування. Висновки і рекомендації дадуть можливість підвищити рівень підготовки спеціалістів за рахунок засвоєння нових методів дослідження і оцінки інноваційних будівельних проектів.

Виклад основного матеріалу

Концепція впровадження BIM – Будівельного Інформаційного Моделювання в Україні (Проект міжнародної технічної допомоги

ЄС) [1] на рівні органу BIM UA Task Group пропонуються напрями заходів:

«Освіта. Аналіз необхідних компетенцій фахівців:

Розробка та впровадження навчальних програм з BIM.

Сприяння створенню курсів з BIM у спеціалізованих центрах.

Розробка курсів з перекваліфікації фахівців.

Створення дистанційних онлайн-курсів.

Вдосконалення навчальних програм, запровадження необхідних програм у середньоосвітніх навчальних закладах» [2].

Методологія отримання компетентностей фахівцями при створення єдиної інформаційної моделі в будівництві України, яка б об'єднувала архітектурну, конструкторську, інженерну, вартісну, екологічну складові з виходом на прийняття економічно ефективного рішення за життєвий цикл об'єкту вимагає вирішення ряду проблем реорганізації нормативної бази бізнес-процесів при проектуванні, будівництві та експлуатації:

1) впровадження в шаблони і специфікації 3D системи техніко-економічних показників, які б нормативно давали інформацію додатково про трудомісткість процесів і конструктивних елементів, матеріали і конструкції, машини і механізми, розцінку відповідність з прийнятою в Україні методикою;

2) створення комплексу технологічних карт для будівельного виробництва з урахуванням елементів BIM-моделі: контроль складу і структури моделі на базі даних з будівельного майданчика, що дозволить вирішити проблеми побудови календарних графіків 4D при розробці ПОБ і ПВР;

3) вирішення на державному рівні остаточної системи ціноутворення поєднавши кошторисну

вартість процесів, кошторисну вартість об'єкта та зведену кошторисну вартість з кошторисною вартістю конструктивних елементів, ринковою ціною об'єкту та вартість експлуатації основних фондів, що дозволить побудувати реальну фінансову модель об'єкту, провести моделювання витрат і знизити собівартість на усіх етапах життєвого циклу, вийти на реальні показники ефективності при виборі варіантів;

4) до складу єдиної моделі повинна вийти екологічна складова 7D з визначення енергоефективності прийнятих архітектурних та конструктивних рішень;

5) створення єдиної моделі управління експлуатацією об'єкту, з необхідними нормативними показниками, особливо моделей Планово-попереджувальних ремонтів конструктивних елементів і об'єкту в цілому, на базі конструктивної моделі, що дозволить у подальшому планувати і проводити ремонти з фінансуванням з амортизаційного фонду об'єкту;

6) завершальним блоком єдиної моделі для проекту повинен стати блок 8D для забезпечення і покращення фінансово-економічних параметрів, аналізу показників його рентабельності і ліквідності (ризик) проекту, економічного стану учасників проекту, оцінки економічної ефективності з вибором варіанту і прийняттям остаточного рішення.

Пропонується на державному рівні вирішити проблему потреби і розвитку на ринку праці компетенцій спеціалістів для будівельної галузі в умовах впровадження технологічних і управлінських інновацій наступними заходами:

- Вибір та аналіз потрібних компетенцій BIM-спеціалістів.
- Ранжування виявлених компетенцій SWOT-аналізом та опитуванням експертів.
- Створення дисциплін в будівельних вишах, що забезпечують знання, вміння та навички конкурентоздатних спеціалістів.
- Розробку навчальних посібників по новим дисциплінам з урахуванням особливостей ринкової економіки країни.
- Взаємодію вишів з розробниками програмних продуктів управлінського та бухгалтерського обліку, для забезпечення оптимізації моделі будівлі по строках і вартості будівництва та експлуатації.
- Перегляд робочих програм по мірі появи передових технологій, вимог ринку праці разом з підприємствами реального сектору економіки і їх впровадження в будівельній галузі.

Для впровадження фрагментів BIM в сучасних умовах в дипломному проектуванні магістрів будівельників необхідно в методичних розробках усунути різні підходи до визначення ефективності інноваційних рішень. В основу оцінки інноваційних

рішень покласти варіантне проектування – з декількох технічно доцільних конкуруючих варіантів організаційно-технічного рішення треба вибрати оптимальний варіант, найбільш економічно доцільний в даних конкретних умовах за життєвий цикл проекту: проектування, будівництво і експлуатація будівлі.

Поєднання технології BIM з результатами SWOT-аналізу дозволило нам визначити як першочергові в інноваційному управлінні будівельним комплексом України наступні проблеми:

- Удосконалення системи ціноутворення в будівництві на базі ризик-орієнтованого підходу до управління ресурсами і оцінці реальної економічної ефективності будівництва об'єктів.
- Оптимізація календарного строку будівництва з врахуванням зацікавленості інвестора-забудовника і виробничих можливостей підрядників у майбутньому [15, 17].
- Ресурсозбереження та зростання продуктивності праці в період будівництва і експлуатації будівлі – як основу оцінки економічної ефективності формування та реалізації стратегічного інноваційного потенціалу будівельного комплексу України.

Перспективним для вирішення завдань за цими напрямками є сценарний підхід – розробка в динаміці ряду показників за життєвий цикл проекту з урахуванням усіх факторів, що впливають на мету проекту, а також варіантів заходів, необхідних для досягнення цієї мети за критеріями: обсяг – якість – строки – вартість – ризики – ефективність.

Формування проектною моделі BIM-3D сьогодні пов'язане з програмними засобами архітектурної частини проекту – Autodesk (Revit), All Plan Deutschland GmbH, Graphisoft (Archi CAD), Tekla Corporation, AutoCAD та інші; конструктивної частини – ЛИРА-САПР, Мономах, САПФІР, сантехнічної та електро частини – Magi CAD для AutoCAD. Ці програмні комплекси є автономними продуктами не пов'язаними один з одним, мають різних власників, що значно ускладнює впровадження незалежними розробниками. Пропонується ряд заходів по експорту даних і налагоджуванню зворотнього зв'язку між цими програмами.

Ряд діючих в Україні програмних продуктів залишаються відірваними від проектною моделі 3D, це стосується організації і управління будівництвом (4D) – Microsoft Project, Primavera P6, Spider Project та інші; кошторисного та договірної ціноутворення (5D) – «Будівельні технології. Кошторис» (Computer Logic Group), АВК-15, АС-4, ТК «Інвестор»; ряд нових програм по охороні навколишнього середовища, енергоефективності (6D), утримання і експлуатації будівель (7D) і особливо відсутністю програмного забезпечення для визначення

економічного варіанту будівлі за життєвий цикл (8D).

В цих умовах, навіть при підготовці здобувачів для використання програмного продукту на рівні 3D, виникає багато проблем при підготовці і захисті дипломного проекту. Перед здобувачем ставиться завдання вийти на базі наукового дослідження на оцінку ефективності інноваційного заходу з максимальним наближенням на рівні фрагментів 6D-8D з подальшим виходом на нормативну довідкову кошторисну базу (5D) і календарний графік (4D) [3, 4, 5].

Оцінки економічної ефективності інноваційних рішень в будівництві і зокрема в дипломних проектах магістрів при впровадженні фрагментів BIM вимагають вирішення ряду методологічних проблем в ринкових умовах за життєвий цикл проекту.

В Європейських країнах з ринковою економікою в основу оцінки економічної ефективності інвестицій в інновації давно покладено принципи руху **реальних грошових потоків: окупності, порівняльності, дисконтування, диференціації прибутковості, варіантності процентної ставки** з виходом на 3 ведучих критерія: **NPV** – максимальні чисті дисконтовані грошові надходження за інвестиційний цикл (Т), грн; **PP** – строк окупності капітальних інвестицій – середній і дисконтований, років; **IRR** – внутрішня норма рентабельності капітальних інвестицій за інвестиційний цикл (Т).

В Україні багатьма вченими і практиками в економічній і особливо технічній літературі останні 15 років замість цих визнаних критеріїв, а іноді одночасно і паралельно з ними (більше 20 публікацій) для оцінки економічної ефективності в інноваційних проектах, варіантів конструктивно-технологічних рішень бродить примара **«ціни виробництва» – мінімальних «приведених затрат» на одиницю продукції: $C + E_n * K$** , іноді з грубими помилками та перекрученнями [7, 8, 9].

Цей критерій було запропоновано в СРСР в 1961 році в «Типовой методике ...» в умовах централізованої планової економіки з директивним ціноутворенням і діяв при стабільних цінах як віртуальний фільтр (**$E_n = 0,15$**) при варіантному проектуванні до 1991 року, мав грошову форму, а за змістом ніколи не відображався в реальній фінансовій діяльності підприємств. Методика і застосування єдиного нормативного коефіцієнта **$E_n = 0,15$** критикувалася багатьма вченими того часу.

В умовах ринкового ціноутворення ціни постійно змінюються в динаміці під впливом попиту і пропозиції по фазам розвитку, гроші виступають як товар з ціною – обліковою ставкою, кожний інвестиційний проект має свій показник E_n – рентабельність 1 грн. інвестицій, на комерційний ефект впливає дефіцит ресурсів та інфляція. Ці обставини виклю-

чають використання моделі **$C + E_n * K$** і обумовлюють необхідність повернутися до критичного аналізу рекомендацій про можливості її використання при варіантному проектуванні в літературних джерелах [7, 8, 9]. Як приклади рекомендацій по застосуванню моделі **$C + E_n * K - \min$** можна привести підручники та навчальні посібники з економіки і організації будівництва (КНУБА-2005-2007 років), ряд статей в журналах «Економіка України», «Будівництво України», російських виданнях ведучих будівельних вишів. В 2011 році і зараз в Інтернеті панує навчальний посібник «Экономические расчеты в курсовом и дипломном проектировании: учеб. пос. / Ю.П. Панибратов, Н.И. Барановская, А.А. Артамонов ; СПб. гос. архит.-строит. ун-т. – СПб., 2011» [16], в якому усі розрахунки пропонуються виконувати по суті у відповідності з «Инструкцией по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве». СН 423 – 71. – М.: Стройиздат, 1972, тобто на базі моделі **$C + E_n * K - \min$** і навіть за окремими нормативами 45 річної давнини.

В даному дослідженні в основу оцінки інноваційних рішень покладено **варіантне проектування** – з декількох технічно доцільних конкуруючих варіантів рішення треба вибрати оптимальний варіант, найбільш економічно доцільний в даних конкретних умовах.

Методика варіантного проектування передбачає чотири етапи:

1 Аналіз вихідних даних та умов виробництва з обґрунтуванням варіантів для порівняння.

2 Відбір технічно доцільних конкуруючих варіантів з обґрунтуванням базового варіанта та альтернативних нових прогресивних варіантів з оцінкою переваг та недоліків.

3 Оцінка економічної ефективності варіантів з урахуванням періоду інвестиційного циклу будівництва за критеріями **NPV, PP, IRR**.

4 Прийняття оптимального варіанта з урахуванням технічної та економічної доцільності його впровадження в конкретних умовах будівництва об'єкта.

Впровадження BIM на базі пакету програм Revit вимагає нових підходів при оцінці варіантів архітектурних і конструктивних рішень вже при створенні моделей 3D і остаточного розрахунку ефективності на етапах 4D-8D з виходом на життєвий цикл: проектування, будівництво, експлуатація будівлі. Вирішення цієї проблеми в дипломному проекті магістра (ДПМ) вимагає переходу від віртуальної моделі, створеної в Revit, до конкретних технічних, технологічних і організаційних рішень на будівельному майданчику з реальними ресурсами будівельних підприємств при певній прозорій нормативно-довідковій базі.

Наступне дослідження передбачає визначення проблем від вирішення яких залежить ефективне впровадження BIM в практику дипломного проектування.

1 В архітектурно-будівельній частині ДПМ повинно бути у відповідності з завданням замовника і творчого пошуку архітектора на базі шаблонів Revit складено поверховий план будівлі з розташуванням устаткування або квартир, приміщень, комунікацій з візуалізацією 3D усієї будівлі і специфікаціями прийнятих конструктивних елементів.

2 В конструктивній частині прийняті архітектором рішення повинні бути перевірені розрахунком в Revit на базі програм ЛІРА-САПР, Мономах, САПФІР у відповідності з ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд, підземної та наземної частин будівлі, будівлі в цілому».

3 Вносяться зміни в візуально просторовий проект будівлі 3D, а архітектурна частина доповнена розрахунком енергоефективності у відповідності з ДБН В. 2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівлі» з пропозицією сертифікату класу А, В, С, D, E, F, G.

4 Архітектор і конструктор приймаючи певні будівельні матеріали і конструкції по суті визначають вимоги до технології будівництва, зокрема послідовності виконання робіт. Однак для організації будівництва повинні бути розроблені і затверджені в проекті організації будівництва (ПОБ) «Технологічні карти» для кожного процесу з графіками організації робіт і вимогами до техніки безпеки і охорони праці.

Виникає проблема розібрати просторову модель 3D на конструктивні елементи у просторі і часі для визначення оптимального варіанту їх реалізації і побудови календарного графіку для усієї будівлі з урахуванням прийнятої технологічної схеми.

Публічними залишаються Ресурсні елементні кошторисні норми (РЕКН), що були видані як нормативна база ДБН Д.1.1-1:2000, а потім ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 і змінювалися не суттєво за останні 20 років. Вони є основою визначення прямих витрат при ціноутворенні і впливають на майже 50% вартості об'єкту. Інша доля майже 50% вартості формується за суб'єктивними нормативами від трудомісткості будівництва і ризиків. РЕКН при розробці пройшли певне усереднення і до їх складу увійшли ряд супутніх процесів, які виконуються напередодні або паралельно з основними процесами і не впливають на тривалість роботи в календарному графіку.

Ці обставини, на думку більшості дослідників, для впровадження BIM на рівні 4D-8D вимагають удосконалення нормативно-довідкової бази і методики ціноутворення не тільки по роботам, а і конструктивним елементам будівлі.

Сценарний підхід та моделювання прогностичних оцінок економічної ефективності організаційно-технічних заходів та проектів і при певному зовнішньому оточенні і внутрішньому розвитку проекту в майбутні періоди дозволяє з проробкою декількох варіантів вибрати оптимальний по основним техніко-економічним показникам. Оцінка ризиків зміни цих показників дозволить визначити ефективність і надійність реалізації проекту в сучасних ринкових умовах України.

Висновки

1 Інформаційна модель будівлі (Building Information Modelling, BIM) – динамічна цифрова модель об'єкта від початку проектування до завершення експлуатації, яка містить у прив'язці до геоінформаційної системи його тривимірне зображення з багаторівневою деталізацією конструктивних і просторових елементів та стандартизованою цифровою інформацією про їхні фізичні, технічні, технологічні, часові, екологічні та вартісні характеристики [1].

Розмірності BIM – умовні позначення підсистем, які характеризують ступінь охоплення моделлю різних груп задач управління: 2D-3D – візуалізація об'єкта, 4D – додатково часових параметрів, як правило, на стадії будівництва у формі календарних графіків робіт; 5D – додатково вартості; 6D – додатково екологічності (енергоспоживання, викиди); 7D – додатково інформації з управлінням утримання та експлуатацією; 8D – додатково оцінкою варіантів будівлі з оцінкою економічної ефективності за життєвий цикл [1].

2 Підготовка якісного програмного забезпечення підсистеми 8D вимагає теоретичного і методичного дослідження складових оцінки економічної ефективності за життєвий цикл для забезпечення наступних принципів:

- Окупності грошових потоків – капітальних інвестицій (- СФ) за рахунок поточних витрат (+ СФ = чистий прибуток + амортизація) в умовах ринкової системи ціноутворення на етапах життєвого циклу об'єкта;
- Порівняльності грошових еквівалентів за рахунок нарощування і дисконтування грошових потоків на початок або завершення життєвого циклу;
- Диференціації прибутковості варіантів заходів при реалізації варіантів будівлі за рахунок капітальних інвестицій;
- Обґрунтування реальної процентної ставки;
- Левериджу при оцінці ризиків;
- Економічної надійності системи оцінки ефективності.

3 В основу концепції BIM і стратегічного управління інноваційними проектами на майбутнє в

дослідженні покладено системний підхід і головні характеристики, властиві експлуатації економічної системи – як множина елементів та відносин між ними, що утворюють певну цілісність. Перспективним для вирішення завдань за цими напрямками є сценарний підхід – розробка в динаміці ряду показників за життєвий цикл проекту з урахуванням усіх факторів, що впливають на мету проекту, а також варіантів заходів, необхідних для досягнення цієї мети за критеріями: *обсяг – якість – строки – вартість – ризики – ефективність*.

4 На фоні досягнень в ЄС і РФ по впровадженню BIM-технології в будівельній галузі України слід вирішити 10 проблем програмного забезпечення і його нормативно-довідкової бази на різних етапах життєвого циклу.

5 Пропонуються на державному рівні вирішити проблему потреби і розвитку на ринку праці компетенцій спеціалістів для будівельної галузі в умовах впровадження технологічних і управлінських інновацій наступними заходами:

- Вибір та аналіз потрібних компетенцій BIM-спеціалістів.
- Ранжуванням виявлених компетенцій SWOT-аналізом та опитуванням експертів.
- Створення дисциплін в будівельних вишах, що забезпечують знання, вміння та навички конкурентоздатних спеціалістів.
- Розробку навчальних посібників по новим дисциплінам з урахуванням особливостей ринкової економіки країни.
- Взаємодію вишів з розробниками програмних продуктів управлінського та бухгалтерського обліку, для забезпечення оптимізації моделі будівлі по строках і вартості будівництва та експлуатації.
- Перегляд робочих програм по мірі появи передових технологій, вимог ринку праці разом з підприємствами реального сектору економіки і їх впровадження в будівельній галузі.

6 Ряд діючих в Україні програмних продуктів залишаються відірваними від проектної моделі 3D, це стосується організації і управління будівництвом (4D) – Microsoft Project, Primavera P6, Spider Project та інші; кошторисного та договірної ціноутворення (5D) – «Будівельні технології. Кошторис» (Computer Logic Group), АВК-15, АС-4, ТК «Інвестор»; ряд нових програм по охороні навколишнього середовища, енергоефективності (6D), утримання і експлуатації будівель (7D) і особливо відсутністю програмного забезпечення для визначення економічного варіанту будівлі за життєвий цикл (8D).

В цих умовах, навіть при підготовці здобувачів для використання програмного продукту на рівні 3D, виникає багато проблем при підготовці і захисті дипломного проекту. Перед здобувачем ставиться

завдання на базі наукового дослідження вийти на оцінку ефективності інноваційного заходу з максимальним наближенням на рівні фрагментів 6D – 8D в підрозділі з подальшим виходом на нормативну довідкову кошторисну базу (5D) і календарний графік (4D).

Оцінки економічної ефективності інноваційних рішень в будівництві і зокрема в дипломних проектах магістрів при впровадженні фрагментів BIM вимагають вирішення ряду методологічних проблем в ринкових умовах за життєвий цикл проекту.

Література

1. Концепція застосування будівельного інформаційного моделювання в управлінні вартістю життєвого циклу державних об'єктів. (Проект). К.: НАДУ, 2019. – 25 с.
2. Концепція впровадження BIM – Будівельного Інформаційного Моделювання в Україні. Проект міжнародної технічної допомоги ЄС «Допомога організації влади України в удосконаленні менеджменту циклом інфраструктурного проекту» / Поддубни Андре, Афанасьєв Дмитро (НТУУ «КПІ») та інші.
3. Трач Р.В. Інформаційне моделювання в будівництві (BIM): сутність, етапи становлення та перспективи розвитку (КНУБА) // Економіка та управління підприємством. – 2017. – Вип. 16. – С. 490–496.
4. Гоц Х.М. Використання сучасних технологій САПР для проектування енергоефективних будівель // Управління розвитком складних систем. – 2012. – № 11. – С. 100–106.
5. Нові технології в будівництві. BIM. Досвід та перспективи впровадження будівельних інформаційних технологій : тез. доп. 7 міжнародна наук.-техн. конф. (9-10 грудня 2019). – Київ : ДП «НДІБВ», 2019. – 85 с.
6. BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры : материалы тез. II Междунар. науч.-практ. конф. (15–17 мая 2019). – Санкт-Петербург: СПб ГАСУ, 2019. – 274 с.
7. Информационное моделирование объектов промышленного и гражданского строительства. Проектирование, строительство, эксплуатация. М.: Контакт-Центр Autodesk., Autodesk_Cis. 2020. – 65 с.
8. Перцев А.Е., Волкова А.А., Хижняк Н.С., Астафьева Н.С. Особенности внедрения BIM-технологии в отечественные организации [Електронний ресурс] // НАУКОВЕДЕНИЕ. – 2017. – Том 9, №6. Режим доступа: <https://naukovedenie.ru/PDF/58EVN617.pdf>
9. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва. К: Мінрегіонбуд, 2017.
10. Ушацький С.А. та ін. Організація будівництва. – К.: Кондор, 2007. – 521 с.
11. Бахарева О.В., Кордончик Д.М. Исследование интеграционных процессов BIM-инновационной среды в реальном секторе экономики региона // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры : матер. Всерос. науч.-практ. конф. – 2018. – С. 97–102.
12. Копытина Е.А., Петрикеева Н.А. Оптимизация стоимости доставки ресурсов при строительстве инженерных коммуникаций // BIM. Проектирование. Строительство. Эксплуатация : Матер. Всерос. форума, Воронеж. гос. техн. ун-т. – 2018. – С. 51–55.

13. Разработка модуля «Информационное моделирование зданий» на основе компетентностного подхода / Ю. Лежнина, Т. Хоменко // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2017. – № 2(40). – С. 322–330.
14. Інформаційне моделювання за технологією BIM та оцінка ефективності залишкового ресурсу об'єкта / А. Дружинін, О. Савченко, О. Давиденко, С. Братішко // Ресурс і безпека експлуатації конструкцій, будівель та споруд : матер. IX міжнар. наук. конф. – Харків : ХНУБА, 2019. – С. 43–44.
15. Проблеми удосконалення календарного плану в будівництві України / А.В. Дружинін, О.А. Давиденко // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХНУБА, 2017. – Том 87, №1. – С. 228–232.
16. Панибратов Ю.П. Экономические расчеты в курсовом и дипломном проектировании: учеб. пос. / Ю.П. Панибратов, Н.И. Барановская, А.А. Артамонов: под общ. ред. Панибратов Ю.П., СПб. гос. архит.-строит. ун-т. – СПб., 2011.
17. Панування строку і ціни в складі договору підряду на будівництво об'єкта / А.В. Дружинін, О.А. Давиденко // Комунальне господарство міст. – 2018. – Вип. 141. – С. 2–5.
18. Дружинін А.В. Концепція інформаційних технологій в будівництві і напрямки їх розвитку в Україні / А.В. Дружинін, О.А. Давиденко, С.М. Братішко, Г.С. Жилікова // Комунальне господарство міст. – 2021. № 2 (162). – С. 2–11.

References

1. The concept of application of construction information modeling in the management of the life cycle cost of public facilities. (Project). K.: NAPA, 2019. – 25 p.
2. The concept of implementation of VIM - Construction Information Modeling in Ukraine. EU International Technical Assistance Project "Assistance to the Ukrainian Government in Improving the Management of the Infrastructure Project Cycle" / Andre Poddubny, Dmytro Afanasyev (NTUU "KPI") and others.
3. Trach R.W. Information modeling in construction (VIM): essence, stages of formation and prospects of development (KNUBA) / Economics and Enterprise Management. – 2017. – Issue 16. – P. 490–496.
4. Goths H.M. The use of modern CAD technologies for the design of energy efficient buildings / Management of complex systems development. – 2012. – № 11. – P. 100–106.
5. New technologies in construction. BIM. Experience and prospects of implementation of construction information technologies : thesis. ext. 7 international scientific and technical conf. (December 9-10, 2019). – Kyiv: NDIBV. 2019. – 85 p.
6. BIM-modeling in construction and architecture problems: materials : thesis. II International. Scientific-practical conf. (15–17 May 2019). - Saint-Petersburg: SPb GASU, 2019. – 274 p.
7. Information modeling of industrial and civil construction objects. Design, construction, operation. M.: Autodesk Contact Center, Autodesk Cis. 2020. – 65 p.
8. Pertsev A.E., Volkova A.A., Khizhnyak N.S., Astafyeva N.S. Features of the introduction of BIM-technology in domestic organizations // Internet-journal "SCIENCE", Volume 9, № 6 (2017). URL: <https://naukovedenie.ru/PDF/58EVN617.pdf>
9. DBN A.3.1-5: 2016 Organization of construction production. K.: Ministry of Regional Development, 2017.
10. Ushatsky S.A. and other. Construction organization. K.: Condor, 2007. – 521 p.
11. Bakhareva O.V., Kordonchik D.M. Investigation of integration processes of BIM-innovation environment in the real sector of the region's economy // BIM-modeling in construction and architecture problems. Proceedings of the All-Russian scientific-practical conference. 2018. P. 97–102.
12. Kopytina E.A., Petrikeeva N.A. Optimization of cost of delivery of resources at construction of engineering communications // Materials of the All-Russian forum «BIM. Design. Construction. Operation». Voronezh. Voronezh State Technical University. 2018. P. 51–55.
13. Lezhnina Y.A., Khomenko T.V. Development of the module "Information modeling of buildings" on the basis of the competence approach // Proceedings of the Kazan State University of Architecture and Construction. 2017. № 2 (40). Pp. 322–330.
14. Druzhinin A.V., Savchenko O.I., Davydenko O.A., Bratishko S.M. Information modeling by BIM technology and evaluation of the efficiency of the residual resource of the object // Proceedings of the IX International Scientific Conference "Resource and safety of operation of structures, buildings and structures". Kharkiv. Kharkiv National University of Construction and Architecture. 2019. P. 43–44.
15. Problems of improving the calendar plan in the construction of Ukraine / A.V. Druzhinin, O.A. Davydenko // Scientific Bulletin of Construction. – Kharkiv: KhNUBA, 2017. – Volume 87. №1 – P. 228–232.
16. Panibratov Yu.P. Economic calculations in course and diploma design / Yu.P. Panibratov, N.I. Baranovskaya, A.A. Artamonov: under the general editorship. St. Petersburg. state architect.-builds. un-t. - St. Petersburg, 2011.
17. Druzhinin A.V., Davydenko O.A. Dominance of term and price as a part of the contract for construction of object // Municipal economy of cities. – 2018. – Vol. 141. – P. 2–5.
18. The concept of information technology in construction and directions of their development in Ukraine. A.V. Druzhinin, O.A. Davydenko, S.M. Bratishko, G.S. Zhilyakova // Municipal economy of cities. – 2021. – № 2 (162). – P. 2–11.

Рецензент: д-р. техн. наук, професор І.В. Шумаков, Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна.

Автор: ДРУЖИНІН Анатолій Вікторович
канд. екон. наук, професор, професор кафедри
Харківський національний університет будівництва та архітектури

E-mail – osp.hnuba@gmail.com

ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3049-3259>

Автор: ДАВИДЕНКО Оксана Анатоліївна
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри
Харківський національний університет будівництва та архітектури

E-mail – osp.hnuba@gmail.com

ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5217-4411>

Автор: БРАТИШКО Світлана Миколаївна
доцент кафедри
Харківський національний університет будівництва
та архітектури
E-mail – osp.hnuba@gmail.com
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4786-2375>

Автор: ЖИЛЯКОВА Галина Семенівна
старший викладач кафедри
Харківський національний університет будівництва
та архітектури
E-mail – osp.hnuba@gmail.com
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6890-9868>

DIRECTIONS OF INTRODUCTION OF INFORMATION TECHNOLOGY THE EDUCATIONAL PROCESS AT TRAINING OF BUILDING SPECIALISTS IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

A. Druzhinin, O. Davidenko, S. Bratishko, H. Zhyliakova

Kharkiv National University of Construction and Architecture, Ukraine

The educational component of the Concept of Construction Information Modeling in Ukraine (European Union International Technical Assistance Project) does not raise any objections, but requires specification of a number of decisions at the level of the Ministry of Education of Ukraine, universities, specialties and departments. It is propose at the state level to solve the problem of need and development in the labor market of competencies of specialists for the construction industry in terms of technological and managerial innovations. To implement fragments of information modeling in the educational process in modern conditions, in particular in the diploma design of masters of construction, it is propose to solve a number of methodological problems in market conditions during the life cycle of the project.

First, a number of software products operating in Ukraine remain detached from the 3D design model. This applies to the organization and management of construction (4D); estimated and contractual pricing (5D); a number of new programs on environmental protection, energy efficiency (6D), maintenance and operation of buildings (7D) and especially the lack of software to determine the economic option of the building for the life cycle (8D). In these conditions, even when preparing applicants for the use of a software product at the 3D level, there are many problems in preparing and defending a thesis project.

It is necessary to eliminate various approaches to determining the effectiveness of innovative solutions in methodological developments. The evaluation of innovative solutions should base on variant design - from several technically feasible competing variants of organizational and technical solution should choose the best option, the most economically feasible in these specific conditions for the project life cycle: design, construction and operation of the building. Promising for solving problems in these areas is a scenario approach - the development of a number of indicators for the life cycle of the project, taking into account all factors influencing the project goal, as well as options for measures required to achieve this goal by criteria: volume - quality - deadlines - cost - risks - efficiency.

Keywords: concept, information model, construction industry, life cycle.