



## Місце та роль BIM-технологій у комплексі освітніх послуг архітектурно-будівельної освіти

Олена Проценко,  
Віктор Сопов

Гучасними реаліями повсякдення нашої держави є величезний обсяг зруйнованої або пошкодженої інфраструктури та житлової забудови, що за часів мирного життя забезпечували необхідні потреби для функціонування великих та малих міст, містечок та територіальних громад. Сьогодні на часі кардинально швидкі та ефективні дії, що будуть спроможні в найкоротші терміни вирішити такі питання, як відбудова житла, промислових об'єктів, тобто поновлення функціонування всіх необхідних засобів для якісного забезпечення повного циклу потреб населення, особливо на тих територіях, де проводились активні бойові дії.

Оскільки звільнення територій України є тільки питанням часу, у нас є розуміння своєї причетності до тих дій, що сприятимуть пришвидшенню переходу держави до мирного життя. Хоч зараз ще тривають військові дії, але вже зрозуміла необхідність пошуку та реалізації таких рішень, що інтенсифікують та прискорять процеси відбудови країни.

Рішення цієї складної задачі підкріплюється й державною політикою. На цей час можна виділити основний нормативно-законодавчий документ, який віддзеркалює ключові моменти напрямку інноваційного та цифрового розвитку країни, а саме: Кабінет Міністрів України ще 17 лютого 2021 р. затвердив Концепцію впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій)

в Україні, яка передбачає «поетапний перехід, починаючи з 2020 по 2035 р. до проектування з обов'язковим використанням BIM-технологій об'єктів державного фінансування», що надає можливість подавати на затвердження та експертизу проекти будівництва у паперовій та електронній формі. BIM-технології — це новий підхід до управління цифровою інформацією в будівельній галузі, який дозволяє віртуально відтворити об'єкт, що проектується, ще до початку його будівництва. Він дає можливість підвищити безпеку та надійність будівель і споруд, контролювати якість та швидкість будівельних робіт, суттєво знизити ймовірність помилок у проєктах, зменшити вартість будівництва та оптимізувати витрати на стадії експлуатації.

Тому очевидною стає задача якнайшвидших кардинальних змін у всій будівельній галузі, а також і в системі профільної вищої та спеціальної освіти, яка має стати максимально спроможною до підготовки спеціалістів відповідного рівня якості та в необхідній кількості.

Одним з провідних напрямків та шляхів інтенсифікації розв'язання цього питання є підготовка спеціалістів-проектувальників архітектурно-будівельних спеціальностей, які б володіли необхідними навичками роботи з програмним забезпеченням BIM та набули в процесі навчання досвід спільної комунікативної роботи в цих програмних середовищах з фахівцями інших спеціальностей.

В системі вищої освіти України ще до 2017 р., коли було прийнято Постанову Кабінету Міністрів про вимогу поетапного переходу з 2-D проєктування до проєктування в 3-D форматі з повним оцифровуванням моделі проєкту, заклади вищої освіти за підтримки профільних стейкхолдерських проєктних організацій вже робили пілотні спроби розпочати підготовку якісних кадрів проєктувальників, які б вільно володіли новітніми засобами проєктування, що підпадали під абревіатуру BIM. У статті розглянуто наш педагогічний досвід на всіх етапах впровадження BIM-проєктування в навчальний процес.

**Н**а початковому етапі виникла необхідність підготовки викладацьких кадрів закладу вищої освіти. Процес впровадження нового підходу до проєктування викликав величезну зацікавленість у викладачів, що забезпечували процес навчання на різних етапах бакалаврської освіти. Усілякі короткострокові курси, розраховані, в основному, на проєктувальників, це завдання розв'язати не могли. Тому за сприяння керівництва та за ініціативи профільної проєктної організації були впроваджені курси для викладацького складу з оволодіння навичками практичної роботи в середовищі програмного забезпечення REVIT з метою подальшої сертифікації викладацького складу за означеним програмним продуктом. Були внесені необхідні зміни в навчальні плани та робочі програми спеціальностей 192 «Будівництво та цивільна інженерія» та 191 «Архітектура та містобудування».

Вже з 2016–2017 навчального року навички BIM-проєктування почали набувати, починаючи із четвертого семестру в межах дисципліни «Інформатика в архітектурно-містобудівному проєктуванні», студенти спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Також точково, за ініціативи викладачів випускових кафедр, у межах курсових та дипломних робіт почало впроваджуватися BIM-проєктування і для окремих здобувачів бакалаврської освіти за спеціальністю

191 «Архітектура та містобудування», які висловили бажання до опрацювання інноваційних, на той час, навичок.

При організації процесу навчання пріоритетним видом навчальних занять були лабораторні та практичні заняття з мінімальною кількістю лекцій. Це пояснювалося необхідністю формування сталих навичок роботи з оцифрованою геометричною моделлю, включаючи не тільки BIM-проєктування, але й і пошук в інтернеті необхідної технічної інформації. Цей час значно передував початку карантинних обмежень, що почалися у березні 2021 р., тому протягом п'яти докарантинних навчальних років заняття відбувались у форматі on-line. З наступного 2017–2018 навчального року BIM-проєктування увійшло і до профільної освітньої програми підготовки бакалаврів за спеціальністю 191 «Архітектура та містобудування» та змінило відповідні навчальні плани починаючи з першого семестру навчання в межах викладання дисципліни «Інженерна графіка та основи BIM». У межах курсового та дипломного проєктування почало впроваджуватися створення оцифрованих моделей і для окремих здобувачів бакалаврської освіти, які свого часу здобули навички лише 2-D проєктування та висловили бажання до опрацювання навичок проєктування в 3-D програмному забезпеченні.

Перехід до модельного проєктування, що практично виключає «паперове» проєктування, вимагає вміння досконало працювати з новими програмними продуктами. Студенти належать до специфічної категорії контингенту тих, хто вивчає BIM-технології. Вони швидко засвоюють матеріал, одержують навички роботи з геометричною моделлю проєкту. При цьому не втрачає актуальності і задача набуття фундаментальних знань за спеціальними дисциплінами, оскільки програмний продукт — лише інструмент, що дозволяє ефективно використовувати фактор часу і уникнути помилок у проєктах.

До запровадження в дію карантинних обмежень у другому навчальному семе-

стрі 2020–2021 навчального року вже було напрацьовано солідну базу викладання BIM-проектування. Організація освітнього літнього табору BIM Hub, діяльність якого протягом майже двох літніх місяців передувала режиму дистанційної освіти напередодні карантинних обмежень, що запровадила ВОЗ, показала мотивацію студентів самого різного віку та спеціальностей щодо підвищення рівня самоосвіти. Діяльність освітнього табору передбачала лекційні та практичні заняття для всіх бажаючих (рис. 1); майстер-класи за участю провідних спеціалістів-практиків у галузі BIM-проектування (рис. 2): робота з цифровим 3-D сканером, робота з «хмарою точок» відсканованого об'єкта в середовищі BIM (рис. 3); набуття навичок роботи з інженерними комунікаціями; електрифікація проекту за допомогою цифрового середовища; ознайомлення з різноманітними «лайфхаками» професіоналів у цій галузі проектування, і головне, пробудження зацікавленості студентів, аспірантів та викладачів до підвищення якості своїх компетенцій як 3-D-проектувальників.

Для бакалаврів на початковому етапі була запропонована дисципліна, що є загальною для всіх напрямків будівництва, — «інженерна та комп'ютерна

графіка» з використанням програми AutoCAD. Надалі, починаючи із третього семестру, послідовно вивчалися «Основи BIM-технологій у проектуванні», «Інформаційне моделювання будинків з використанням Autodesk Revit Architecture або Renga», «Кінцево-елементний аналіз будинків з використанням Autodesk Robot Structure», «Інформаційне моделювання будівельних конструкцій з використанням Tekla Trimble». Таким чином, вивчався набір дисциплін, що реалізують процес переходу від знайомства з комп'ютерною графікою до архітектури, будівельної механіки та будівельних конструкцій. Недоліком такої моделі навчання є неповний комплекс проектування будинків, тому що він не включає інженерного обладнання устаткуванням (Autodesk Revit MEP) і економічного розділу (ABC 4). Однак, опанувавши перелічені вище програмні продукти, випускник зможе засвоїти навички роботи і з необхідними для його професійної діяльності іншими продуктами, призначеними для BIM-проектування.

Отже, компетентнісну модель випускника-бакалавра було орієнтовано, загалом, на процес моделювання будинків, розробку конструктивного рішення, включаючи подальшу роздруківку робочих



Рис. 1. Практичне заняття в межах роботи літнього табору BIM Hub



Рис. 2. Майстер-клас провідного фахівця проєктної організації — стейкхолдера Кирила Обертовича

креслень із специфікаціями матеріалів і виробів. Кількість таких фахівців («модельовальників») у проєктній групі повинна бути максимальною. У міру професійного зростання вони перейдуть у більш високу категорію фахівців, завданням яких буде використання досвіду й знань при контролі над технічними розв'язаннями проєкту.

Для магістрантів, які вступали в магістратуру з інших спеціальностей, було включено до освітньої програми ті ж спеціальні дисципліни, а також і додаткові:

«Керування процесами з використанням BIM» та «Забезпечення BIM». Компетентнісна модель магістра більш об'ємна та має стратегічний характер для проєктних компаній. Вона включає спеціалістів за трьома напрямками: BIM-менеджер, BIM-майстер й BIM-координатор. При розробці освітньої програми ми виходили з наступних професійних обов'язків випускників:

BIM-менеджер керує функціонуванням BIM на рівні компанії, визначає стра-



Рис. 3. Результат студентської роботи з «хмарою точок» оцифрованого об'єкта в середовищі BIM



тегію розвитку, типові робочі процеси та стандарти, підтримує ВІМ-технологію в актуальному стані, розробляє програми підвищення кваліфікації, працює з експертами;

ВІМ-майстер здійснює підтримку вмісту ВІМ-процесів, створює ВІМ-контент (бібліотечні елементи компанії), підтримує корпоративну бібліотеку сімейств, надає підтримку користувачам, адаптує нове програмне забезпечення;

ВІМ-координатор координує спільну роботу, відповідає за цілісність ВІМ-моделі, робить перевірку на колізії, видає завдання суміжним фахівцям, бере участь у формуванні стандартів компанії й контролює їхнє використання.

Звичайно, на цьому етапі дуже вигідним для освітнього процесу є набуття досвіду співпраці із спеціалістами з інших країн — партнерами у галузі освітнього та практичного співробітництва, тому оволодіння навичками мовного контенту є необхідним пунктом. У межах безперервного спілкування BIM Hub було організовано мовний Speaking-Club (рис. 4).

Таким чином, у процесі формування робочих програм освітні програми магістрів за своєю структурою дрібнилися на модулі: основи ВІМ-технологій, проєктування та інформаційне моделювання, керування процесами з використанням ВІМ, забезпечення ВІМ. Викладачі-практики дотримуються думки, що викладач кожної дисципліни повинен мати власний пакет завдань за усіма видами контролю набутих знань: поточний, семестровий, комплексний. Завдання мають бути структурованими з прозорою системою оцінювання. Зв'язок зі студентами, проведення занять та надання завдань мають здійснюватися через месенджери або посилання на окремо створені форми тестування. Якісне дистанційне навчання може відбуватися лише за умови повноцінного застосування програмних засобів. Підвищенню якості освітнього процесу та вдосконаленню методології викладання сприяє доступність для всіх учасників освітнього контенту до курсу лекцій, методичних вказівок, навчальних програм тощо.



Рис. 4. Учасники засідання мовного Speaking-Club

У лютому 2023 р. за ініціативою завідувача кафедри цифрового моделювання та графіки ХНУМГ В.В. Герасименка було проведено анонімне опитування студентів першого та другого курсів, які протягом певного періоду (один або два навчальних семестри) проходили навчання основам засобів проєктування за BIM-напрямком та мали пряму зацікавленість у подальшому набутті навичок з цієї дисципліни (бакалаврський рівень). Анкети були розроблені за двома напрямками, які враховували специфіку спеціальності бакалаврату, за якою студент здобував освіту, якість інформаційної та консультативної підтримки викладачами освітнього процесу саме за цим напрямком. В опитуванні взяли участь 85 студентів, відповіді яких було опрацьовано. Наведемо відповіді студентів на деякі запитання про участь в створеній викладачами консультаційно-інформаційній групі, що, на нашу думку, сприяло збільшенню мотивації здобувачів вищої освіти щодо оволодіння новітніми методами та засобами проєктування.

30 % опитаних відповіли, що вони в межах самостійної роботи виконують додаткове завдання початкового рівня; 32 % відповіли, що вони виконують додаткове завдання для базового рівня, 16 % відповіли, що «я дуже прагну почати покращувати свій рівень, але поки немає часу. Обов'язково приєднаюся до курсу в наступному семестрі»; 13 % опитуваних відповіли, що вони «хочуть розпочати виконання завдання, але поки не розуміють, що робити»; 6 % відповіли: «мене додали до групи, і я іноді продивляюся сповіщення»; 1 % студентів надали таку відповідь: «Я чомусь ще в цьому чаті, але після опитування видаюсь з групи». Таким чином, зацікавленість студентів у поглибленому набутті навичок з новітніх технологій та засобів проєктування набагато перевищує інертність та відсутність зацікавленості.

Підводячи підсумок, можна зробити висновок: сучасні реалії проголошують нагальну необхідність щільного контакту між будівельною галуззю, наукою та осві-

тою. Сюди можна віднести запрошення студентів на практику, впровадження сучасних методів навчання, ознайомлення студентів із цими методами.

Головною перевагою запропонованого підходу до проєктування є можливість багаторазового повторного використання проєктної інформації всіма учасниками розробки та реалізації інвестиційно-будівельного проєкту без змін і викривлень даних про об'єкт будівництва. Це призведе до скорочення втрат робочого часу, зниження фонду зарплати за рахунок зменшення витрат праці на обробку інформації, скорочення термінів будівництва та зниження відсотка незавершеного виробництва.

## Література

1. Кабінет Міністрів України. Концепція впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) в Україні. 17.02.2021. URL: <https://ukurier.gov.ua/uk/news/cifrova-transformaciya-teper-i-v-budivnictvi/>
2. Dixit S., Mandal S.N., Sawhney A., Singh S. Relationship between skill development and productivity in construction sector: a literature review // J. Civ. Eng. Technol. 2017. Vol. 8 (8). Pp. 649–665. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-42351-3\\_36](https://doi.org/10.1007/978-3-030-42351-3_36).
3. Клочко А. Цифрові технології в галузі архітектури і будівництва // Інформаційні технології проєктування. 2021. № 48. С. 61–68. <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.48.61-68>.
4. Gerrish T., Ruikar K., Cook M., Johnson M., Phillip M., Lowry C. BIM application to building energy performance visualization and management: challenges and potential. Energy Build. 2017. Vol. 144. Pp. 218–228. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.03.032>.
5. Anton L.A., Diaz J. Integration of life cycle assessment in a BIM environment // Procedia Eng. 2014. Vol. 85.

Рр. 26–32. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.10.525>.

6. *Durdyev S., Mbachu J., Thurnell D., Zhao L., Hosseini M.R.* BIM adoption in the Cambodian construction industry: key drivers and barriers. *ISPRS // J. Geoinf.* 2021. Vol. 10. 215. <https://doi.org/10.3390/ijgi10040215>.

7. *Jang R., Collinge W.* Improving BIM asset and facilities management processes: a Mechanical and Electrical (M&E) contractor perspective // *J. Build. Eng.* 2020. Vol. 32. 101540. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101540>.

8. *Іртищева І. О., Сєнкевич О. Ф.* Цифрова трансформація регіонів України: об'єктивна необхідність, принципи цифрового розвитку та особливості регулювання // *Регіональна економіка.* 2020. №1 (95). С. 14–21. <https://doi.org/10.36818/1562-0905-2020-1-2>.

9. *Волосюк М.А., Проценко О.М., Герасименко В.В.* Цифрова економіка в будівництві // *Мат. XII Міжнар. наук.-практ. конф. «Європейський вектор модернізації економіки: креативність, прозорість та сталий розвиток».* (27–28 травня 2020 р.). Тези доповідей. Харків : ХНУБА, 2020. С. 45–47.

10. *Жекало Г. І.* Цифрова економіка України: проблеми та перспективи розвитку // *Наук. вісник Ужгород. нац. ун-ту.* 2019. Вип. 26, ч. 1. URL: [http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/26\\_1\\_2019ua/12.pdf](http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/26_1_2019ua/12.pdf).

11. *Іртищева І. О., Крамаренко І. С., Іртищев О. С., Гарагуля А. В., Ставцов Р. В.* Цифрова економіка в Україні: виклики сьогодення та завдання управління // *Ефективна економіка.* 2020. № 7. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8074>.

07.04.2024

#### Відомості про авторів:

*Проценко Олена Михайлівна* — старший викладач кафедри цифрового моделювання та графіки; Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова; Харків, Україна; email: [L696236@ukr.net](mailto:L696236@ukr.net); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2478-4781>; Scopus <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57219050515>; Google Scholar.

*Сопов Віктор Петрович* — доктор технічних наук, професор, професор кафедри архітектури та інженерних вишукувань; Сумський національний аграрний університет; Суми, Україна; email: [vpsovov@gmail.com](mailto:vpsovov@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1908-0421>; Scopus <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56013523500>; Google Scholar.