

DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2020.56.88-102>

УДК 004, 378, 72.01, 721.021

**Левченко Олексій Вікторович,**

*кандидат архітектури, доцент кафедри*

*Інформаційних технологій в архітектурі,*

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

[levchenko.ov@knuba.edu.ua](mailto:levchenko.ov@knuba.edu.ua)

[orcid.org/0000-0002-5254-2114](https://orcid.org/0000-0002-5254-2114)

**Михайленко Андрій Всеволодович,**

*кандидат архітектури, доцент кафедри*

*Інформаційних технологій в архітектурі,*

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

[mykhailenko.av@knuba.edu.ua](mailto:mykhailenko.av@knuba.edu.ua)

[orcid.org/0000-0002-7578-7616](https://orcid.org/0000-0002-7578-7616)

## **ВІМ КАДРИ ВІД КОРИСТУВАЧІВ ДО ЕКСПЕРТІВ**

**Анотація:** викладені основні цілі та задачі підготовки ВІМ-фахівців (директор, менеджер, майстер, координатор, моделлер). Матеріал містить круг повноважень ВІМ-управлінців, передумови та концепцію програми навчального курсу з підготовки архітектурних кадрів.

**Ключові слова:** ВІМs; ВІМ; директор; менеджер; майстер; координатор; моделлер; інформаційна модель; програма підготовки.

**Постановка проблеми.** Обов'язкове впровадження ВІМ-технологій в проектуванні та будівництві, починаючи з 2019 року, є важливим та своєчасним для України. За словами Льва Парцхаладзе: «Зараз Мінрегіон проводить аналіз застосування ВІМ-технологій у проектуванні та будівництві, ретельно вивчається зарубіжний досвід. Гадаємо, що 2019 рік має стати роком початку ВІМ-технологій в Україні».

Країни Євросоюзу та світу почали впроваджувати ВІМ-технології ще з початку ХХІ сторіччя: США, Сінгапур, Велика Британія, Китай, Білорусь, Росія, Казахстан та ін., на державному рівні вже прийняли програму впровадження ВІМ. У липні 2018 року Робоча група Євросоюзу по ВІМ випустила «Керівництво по впровадженню технологій для європейських державних замовників», де очікувана щорічна економія від використання ВІМ-технологій на етапі проектування та будівництва вже складає більше 20% [1, 2, 16].

ВІМ (Building Information Model) — інформаційне моделювання будівлі. Це технологічний підхід до будівництва, оснащення, забезпечення експлуатації

та ремонту будівлі, який передбачає збір і комплексну обробку в процесі проектування всієї архітектурно-конструкторської, технологічної, економічної та іншої інформації про будівлю з усіма її взаємозв'язками і взаємозалежностями, коли вся будівля розглядається як єдиний об'єкт. Управління цими процесами – важлива задача сьогодення [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасний проект – результат роботи багатьох кваліфікованих фахівців зі створення інформаційної моделі. На практиці BIM-модель – плід спільної роботи і взаємодія кількох відділів компанії. Архітектори, інженери, суміжні спеціалісти взаємодіють як всередині свого відділу, так і між ними, з чітко визначеними обов'язками: проектувальники, керівники, в тому числі BIM-фахівці. Сучасні проекти, як правило, багатогалузеві і об'ємні. Тому модель повинна бути структурована для гнучкої і швидкої роботи з деталізованими об'єктами. Кожен співробітник виконує свій фронт завдань, при цьому всі працюють в єдиному інформаційному середовищі. Концепція виводить на новий рівень використання саме ескізний стан розробки проекту, бо BIM-модель дозволяє вирішити відразу кілька завдань:

- складання точних кошторисів і експлуатаційних характеристик;
- розрахунок кількості матеріалів і ресурсів, необхідних для будівництва, обслуговування будівлі;
- зниження витрат, як на будівництво, так і на кількість експлуатуючих суб'єктів, зайнятих в процесі;
- попередження помилок і аналітика проекту;
- чіткий розподіл обов'язків між обслуговуючим персоналом та іншими фахівцями, які беруть участь в будівництві;
- координування всіх робіт, ефективний контроль виконання ремонту, реновації, обслуговування будівель, знесення.

Розширення використання BIM-технологій і підготовка BIM-фахівців знаходить живий відгук у діяльності компаній-дистриб'юторів подібного програмного забезпечення від Autodesk, Nemetschek, Bentley, Tekla [3, 4, 5, 6] та провідних профільних вищих навчальних закладів (ВНЗ), навчально-експериментальних центрів. Значну роль і допомогу в освоєнні технологій і професійній підготовці може зіграти діяльність ініціативної платформи для впровадження BIM в Україні в складі КБУ і BIM-community, Архітектурного клубу та інших фахових об'єднань [16].

Сучасні архітектурні бюро та будівельні компанії в усьому світі вже впроваджують «BIM-стандарт» в проектуванні, будівництві та експлуатації об'єктів нерухомості. Провідні компанії галузі вже розробили BIM-стандарт

виконання проекту в ПЗ, що розробляють [3, 4, 5, 6], але їх напрацювання потребують адаптації до національних норм України та інших держав світу.

В останні роки проектно-будівельний ринок України почав активно освоювати BIM-технології. При цьому утворилася колосальна нестача кваліфікованих кадрів [8, 9, 10, 11]. Невдовзі знання BIM технологій стане обов'язковою вимогою до претендентів роботи в галузі [12, 13, 14].

**Метою публікації** є знайомство з загальними підходами та особливостями підготовки кадрів BIM-керівників та інших фахівців в галузі, розповсюдження та вдосконалення навчальної програми для архітекторів і будівельників.

**Основна частина.** При впровадженні в проектній організації інноваційної BIM-технології процес виробництва проектної продукції кардинально змінюється. Для забезпечення цього нового процесу в ньому з'являються нові невід'ємні ролі особливої кваліфікації. Як ведучий BIM-менеджер – управляє процесом впровадження, керує застосуванням BIM на рівні компанії. Він, керуючи цілою командою, розробляє «життєвий цикл» кожного конкретного проекту.

BIM-керівник створює 3D-модель, а потім координує економічну, технічну, конструкторську й іншу інформацію про об'єкт, що є доступною в єдиній базі даних. Професія добре підходить для фахівців з менеджменту та управління персоналом, але вимагає технічного складу розуму, знань у сфері IT-технологій і математичного моделювання.

BIM-менеджер має в своєму розпорядженні багатосторонні професійні та соціальні повноваження. Не обмежуючись знайомством з BIM-методами, BIM-менеджер має широкі знання і вміння в області інформаційних технологій, програмування. Кваліфікаційну характеристику цієї спеціальності відрізняє також професійна компетентність в техніці будівництва і будівельному праві, володінні сучасними методами оцінки та аналізу, правил роботи з документами. Крім того, до його сильних сторін відносяться таланти організатора, комунікабельність і здатність до роботи з колективом, тому що в якості керівника він організовує інформаційний обмін серед всіх учасників проекту [8, 15, 17].

Ведучий BIM-фахівець повинен бути розважливою і досить урівноваженою людиною, яка не приймає раптових рішень. Він зобов'язаний мати відмінне аналітичне мислення, комунікабельність, вміння керувати великими проектами, нести відповідальність за кожен дію.

До основних переваг цієї нової професії можна віднести:

- гостру потребу ринку у фахівцях, при активному розвитку BIM-технологій;

- цікаву роботу, що стане найкращим рішенням для наполегливих, схильних до точних наук людей, технічної кваліфікації;
- можливість підвищити кваліфікацію для представників суміжних професій;
- престижність професійної спеціалізації BIM-менеджера, керівна, високооплачувана;
- відвідування цікавих конференцій, поїздки за кордон, що необхідні для підвищення кваліфікації та отримання найсучасніших знань.

Слід визначити й можливі мінуси професії:

- у сфері BIM-технологій необхідні люди, які мають досвід роботи, тому посада може виявитися недосяжною для юних випускників вузів;
- значна щоденна відповідальність;
- спілкування з великою кількістю людей, які не завжди відрізняються ввічливістю й умінням слухати, прогнозована різнобічна критика;
- присутність таланту і технічної грамотності для досягнення успіху.

Впровадження BIM останнім часом йде випереджаючими темпами, проте шляхи реалізації цієї технології часом різні. Відсутність в компанії належних BIM-управлінців, при заміні CAD-програм на BIM-програми, без зміни сформованої системи проектування, значною кількістю помилок в діяльності. Проблема вирішується при переході на технологію BIM в проектній групі та появою нової функціональної одиниці: BIM-фахівця, для якого головним завданням є інформаційно-технологічне управління створенням моделі і узгодження дії всіх учасників проектного процесу.

Накопичений на сьогоднішній день міжнародний та український досвід щодо впровадження BIM дозволяє конкретизувати основні обов'язки і функції BIM-управлінців. Список обов'язків BIM-менеджера варіюється від організації файлу проекту до розробки загальної стратегії моделювання і навчання співробітників роботи з програмним забезпеченням, в якому створюється BIM-проект. В його компетенції входить великий ряд заходів щодо забезпечення комфортної та ефективної роботи команди фахівців і підрозділів. Від BIM-менеджера, а тим більше BIM-експерта, є потрібним розуміння логіки BIM-програми, суті технології та процесу проектування, а також достатній досвід з моделювання, що дозволяє приймати в процесі роботи оптимальні рішення. При цьому BIM-менеджер не абстрактна особа по керівництву застосуванням технології, а активний учасник виконання проекту.

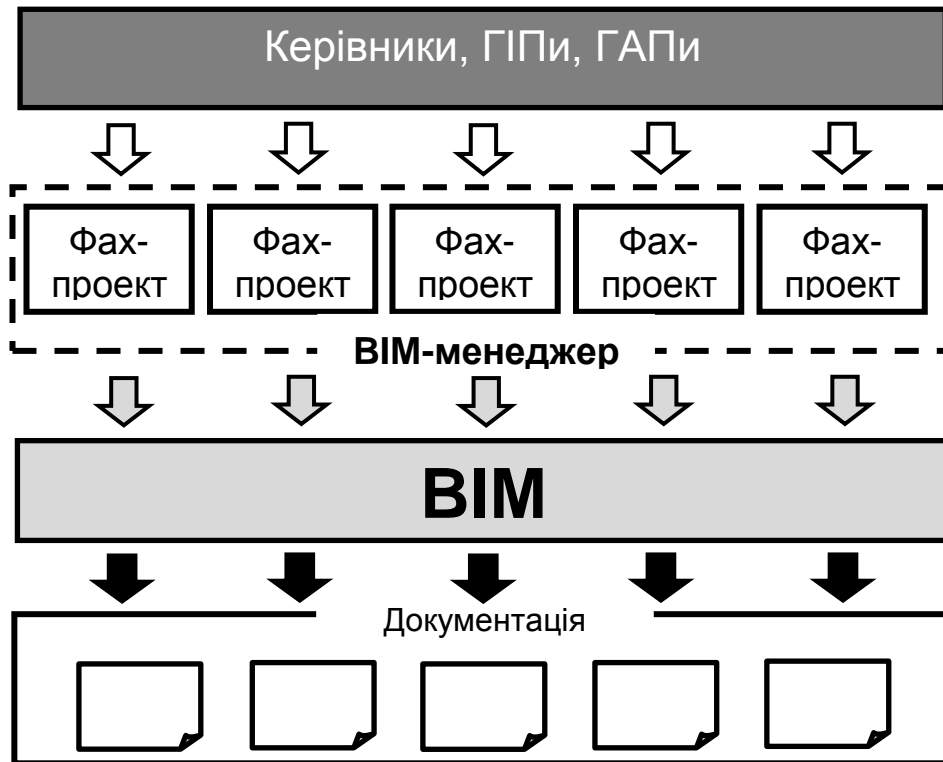


Рис.1 – Схема проектування при переході з CAD на BIM [9]

Простежити особливості взаємодії між учасниками проекту можна на прикладі умовної команди, що складається з фахівців вищої, середньої та нижньої кваліфікації:

- BIM-експерта/менеджера – фахівця з просунутими навичками моделювання, менеджменту проектної справи та організації;
- BIM-координатора/майстра – фахівця з середніми навичками моделювання, користування певним додатком BIM-проекування;
- BIM-користувача/моделлера – фахівця з початковими навичками.

У цій структурі досвідчений користувач може бути й BIM-координатором – фахівцем, що в першу чергу встановлює завдання для BIM-менеджера, допомагає йому щодо моделювання, і в другу чергу – консультує користувачів з середнім і початковим навиком моделювання, координуючи роботу проектувальників по розробці проекту.

Особливістю положення BIM-менеджера(-ів) в кадровій структурі проектної організації є те, що вони існують ніби паралельно з керівниками проектів, але останнім, природно, підпорядковуються на відповідних рівнях. Щодо вказаного вище BIM-менеджера повинен не просто брати участь в проектуванні, але вміти робити в інформаційному моделюванні практично все, тобто бути фахівцем вищої BIM-кваліфікації [8, 9, 15].

Початківцям користувачам слід зосередитися на оформленні креслень, потроху освоюючи нескладне моделювання. Користувачі з середніми

навичками можуть вносити правки в геометрію моделі під керівництвом BIM-менеджера. В невеликих компаніях ці ролі можуть об'єднуватися, тоді всі ці функції виконує одна людина.

По суті BIM-менеджер – це ГП внутрішніх комунікацій впровадження BIM-технології в організації. В результаті успішного впровадження BIM-технології роль BIM-менеджера зводиться до управління, організації роботи та здійснення основних контрольних перевірок між усіма етапами проекту. BIM-менеджер з ранньої стадії проектування до завершення проекту перевіряє всі стадії видачі контрольних етапів проекту. Він робить налаштування зразків документів для учасників проекту і таким чином створює інфраструктуру, що дозволяє інтегрувати BIM в повсякденні робочі процеси [9, 15, 17].

Насамперед BIM-експерт/менеджер виконує (Рис.2):

- підтримку BIM-технології в актуальному стані, забезпечує впровадження новітніх технологічних досягнень в цій області, відстеження оновлень програми, вивчення і впровадження нових засобів проектування, удосконалює роботу над проектом;

- контроль рівня та ефективності використання фахівцями нової технології, обмін досвідом між фахівцями компанії і експертами по BIM (для пошуку і розробки нових рішень та інноваційних ідей);

- введення в технологію компанії нових співробітників;

- координацію між співробітниками і залученими фахівцями, щодо здійснення підтримки BIM-процесів (BIM-координатор/майстер);

- розподіл завдань і зміна ролей між учасниками проекту (з урахуванням сильних і слабких сторін кожного фахівця);

- визначення мети і стратегії розвитку BIM компанії;

- розробку типових робочих процесів і BIM-стандартів підприємства;

- організацію програми навчання і підвищення кваліфікації співробітників;

- керівництво системними і технічними службами;

- координацію залучених суміжних і консалтингових компаній;

- повний супровід проекту і контроль виконання робіт, аналіз і перевірка.

BIM-координатор/майстер – організовує технічно і погоджує спільну роботу проектувальників при безпосередній реалізації проектів з використанням BIM. В тому числі (Рис.2):

- забезпечує координацію роботи виконавців над проектом за затвердженими правилами BIM-стандарту і консультує з питань BIM-стандартів компанії;

- збирає зведену BIM-модель проектного об'єкта, відповідає за цілісність і коректність 3D-даних проекту (перевірку і звіт по колізіям), стежить

за оптимізацією розміру файлу проекту (видалення невикористаного, поділ файлу на пов'язані частини і т. п.);

- відстежує рівномірну деталізацію моделі (наповнення моделі інформацією), акуратність роботи в ній (заходи щодо впорядкування інформації в моделі);

- забезпечує безперебійний обмін даними і функціональну структуру комунікації (контроль частоти синхронізації, оновлення, створення нових локальних копій, місце зберігання і т. п.);

- формує заявки і реалізує розробку BIM-контенту (необхідних компонентів моделі) в ході проекту;

- видає проектні завдання суміжним спеціалістам за затвердженими правилами і стандартами;

- навчає прийомам роботи і надає допомогу рядовим користувачам на всіх етапах та здійснює рішення технічних проблем (налаштування програми для кожного користувача, підключення до додаткових бібліотек об'єктів, текстур, розширень та ін.);

- бере участь у формуванні стандартів компанії і контролює їх виконання (підтримує корпоративну бібліотеку, регламентів, доповнень, середовища загальних даних, шаблонів).

BIM-користувач/моделлер – здійснює кваліфіковане проектування і технічну підтримку реалізації проектів з використанням BIM (Рис.2):

- створює BIM контент, групи каталогів та інші бібліотечні елементи;

- підтримує корпоративну бібліотеку, документує та створює приклади використання;

- надає підтримку іншим користувачам;

- працює над елементами моделі, складовими проекту та випускає документацію.

Очікування поступового зростання свого фахівця до вищого рівня кваліфікації, отримання досвіду, необхідного для вирішення всіх координаційних і стратегічних цілей BIM проектування в компанії, бачиться тривалим і малоефективним. Така ситуація ініціювала появу різних спеціалізованих курсів та тренінгів для «виховання» і інтеграції професійних BIM-управлінців проектної справи.

З кожним роком зміцнюється навчальний ресурс щодо освоєння AUTODESK (Revit, Navisworks, Autocad, Civil 3D, Advance Steel, Dynamo, BIM360) [3], а також NEMETSCHKE (Allplan [4], Vectorworks, GRAPHISOFT [7] – ARCHICAD, BIMcloud – Teamwork for Architects, BIMx), Tekla [6], nanoCAD, Model Studio CS, Смета Wizard, BIM Wizard, 5D Смета, ABC,

VitroCAD, MS Project, Power BI та багатьох інших, необхідних для BIM-фахівця.

BIM РОЛЬ	СТРАТЕГІЯ						УПРАВЛІННЯ				ВИРОБНИЦТВО		
	Корпоративні цілі	Дослідження	Робочі процеси	Стандарти	Впровадження	Навчання	План виконання	Перевірка моделі	Координація моделі	Створення контенту	Моделювання	Розробка креслень	Випуск документації
Менеджер /експерт	X	X	X	X	X	X	X						
Координатор /майстер						X	X	X	X	X	X		
Користувач /моделлер										X	X	X	X

Рис.2 Ролі та задачі BIM-розробників проектних моделей

Провідні ВНЗ України освоюють навчання технологій інформаційного моделювання. Хоча на практиці навчання часто зводиться лише до оволодіння основними інструментами моделювання та підготовки найпростішої документації. Тому в більшості випадків студенти отримують лише базові навички: розробляють архітектурну модель без системного інформаційного наповнення, без використання ресурсів взаємодії в BIM-середовищі. Також не розглядаються теми перевірки якості проекту і взаємної передачі даних.

Фахівці з такими знаннями зможуть підключитися до процесу проектування, але не зможуть ним управляти або допомагати колегам. Для формування фахівців вищої ланки потрібне залучення досвідчених професіоналів з реального проектування і формування поглибленого спеціалізованого курсу навчання, що вийде за рамки не тільки архітектурної та будівельної спеціалізації. Лише досвідчені, що користуються авторитетом, школи підготовки подібних фахівців стануть головними гравцями в удосконаленні освіти і підвищення кваліфікації учасників інформаційних технологій проектування.

Тривалість курсу підготовки BIM-управлінця може дещо коливатися і проходити за скороченою або розширеною програмою. Обсяг залежить від досвіду і підготовленості BIM-фахівця. Але, обов'язковою умовою стає



володіння різними ПО а, головне, основним BIM-додатком: ArchiCAD, AllPlan або Revit. Тому загальний курс повинен бути виділений на старших курсах профільного університету у вигляді окремого для всіх спеціалізацій чи курсів підвищення кваліфікації, або інших тренінгах в ліцензованих навчальних центрах для керівних осіб АЕС компаній.

Слід зазначити, що в підготовку повинні бути залучені архітектори, конструктори, інженери та ін. фахівці, які беруть участь в процесі архітектурно-будівельного проектування, управління будівництвом і експлуатації об'єктів. Чисельність навчальної групи не повинна перевищувати 10-15 чоловік. Підтвердженням освітнього (кваліфікаційного) BIM-рівня підготовки буде тестування та сертифікат відповідності на основі проходження спеціалізованих курсів у ВНЗ та інших навчальних центрів [12, 15, 16].

Крім того постає проблема переосмислення стадійності та принципу виконання проектів, введення нових ланок погодження проекту з адміністративними установами за затвердженням проектно-дозвільної документації. База створення варіантів шляхів виконання проекту може бути організована алгоритмічним чином та не мати сталої (затвердженої) форми чи послідовності. Такі методи вже існують та базуються на «Самоорганізованій карті Кохонена» (англ. Self-organizing map – SOM) – нейронна мережа з навчанням без вчителя, але в будівельній галузі ще тільки започатковуються завдяки BIM-технології.

Останні дослідження підкреслюють актуальність зміни принципу архітектурно-будівельного проектування [13], створення журналу BIM-проекту. Оскільки розробка моделі не є детермінованим і суб'єктивним принципом, новим алгоритмом з ефективною нечіткою мережевою кластеризацією за методом Кохонена (EFKCN) використовуються для створення інформативних кластерів різних функцій. Надалі алгоритм кластеризації EFKCN виконується в наборах даних на індивідуальному та командному рівнях [19].

**Висновки.** Таким чином можна констатувати доцільність подальшого розширення і поглиблення практики BIM-проектування, повсюдний розвиток навчальних центрів з курсами BIM-управлінців в Україні, що базуватиметься на програмі навчання ВНЗ. Висока актуальність відкриття спеціалізації BIM-менеджер в профільних університетах, зокрема КНУБА, підтверджується включенням даних напрямків в навчальний процес усіх спеціальностей.

#### Список джерел

1. Лев Парцхаладзе. 2019 рік має стати роком початку впровадження BIM-технологій в Україні. Урядовий портал. URL:

<https://www.kmu.gov.ua/news/2019-rik-maye-stati-rokom-pochatku-vprovadzhenya-bim-tehnologij-v-ukrayini-lev-parchaladze>

2. ISO 19650-1:2018 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling – Part 1: Concepts and principles. URL: <https://www.iso.org/standard/68078.html>

3. Autodesk. BIM для архитектурного проектирования. URL: <https://www.autodesk.ru/solutions/bim/explore-building-design/personalized-report/architecture?id=1>

4. Allplan. BIM-стандарт организации. URL: <http://www.allbau-software.de/phocadownload/BIM%20-%20standart%201.0.pdf>

5. Bentley. Решения для архитектуры и проектирования. URL: <https://www.bentley.com/ru/solutions/project-delivery/architecture-and-engineering>

6. Tekla. What is BIM (Building Information Modeling). URL: <https://www.tekla.com/about/what-is-bim>

7. Official Site of Graphisoft. URL: <https://www.graphisoft.com/bimcloud/overview/>

8. BIM-менеджер: Граничащий с техникой организационный талант. URL: <http://www.allbau-software.de/index.php/prochie-novosti/346-dispatcher-bim-granichashchij-s-tekhnikoj-organizatsionnyj-talant.html>

9. Куликова С., Рыжков А., Талапов В. Технология BIM: для чего нужен BIM-менеджер? Isicad. Ваше окно в мир САПР. 18.02.2013. URL: [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=15913&compage=6](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=15913&compage=6)

10. Программа курса «BIM-менеджер. Управление проектами». URL: [http://www.arcada.com.ua/infot/learn/programm\\_bim-manager.pdf](http://www.arcada.com.ua/infot/learn/programm_bim-manager.pdf)

11. Технология BIM: стандарты, классификаторы и уровни зрелости. URL: <https://sapr.ru/article/24774>

12. Левченко О.В., Михайленко А.В. Технології BIM та засоби обміну даних в форматі IFC. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. К. : КНУБА, 2016, Вип.44. С. 70-81

13. Левченко О.В. BIM – стандарт проектної організації. Сучасні проблеми архітектури та містобудування, К.:КНУБА, 2018, Вип.50. С.65-69

14. Командиров О.В., Левченко О.В., Кисіль О.В. Перспективи застосування BIM-технології (BUILDING INFORMATION MODELING) в будівельно-технічній експертизі. Міжвідомчий науково-методичний збірник «Криміналістика і судова експертиза», К. : «КНДІСЕ», 2019, Вип.64. С. 633-638. DOI: <https://doi.org/10.33994/kndise.2019.64.60>

15. Кисіль О.В., Левченко О.В., Товбич В.В. Досвід інтеграції BIM в навчальний процес архітекторів на прикладі експериментального курсу «BIM

технології», VII Міжнародна науково-технічна конференція «Нові технології в будівництві. BIM. Досвід та перспективи впровадження будівельних інформаційних технологій», К.: ДП «НДІБВ», 2019, С. 36-38

16. Розробка концепції впровадження BIM-технологій у державному секторі. URL: <http://budport.com.ua/news/12657-v-ukrajni-stvoryat-robochu-grupu-ua-bim-task-group>

17. Mesaros P., Mandicak T., Behunova A. Use of BIM technology and impact on productivity in construction project management, *Wireless Networks*, ISSN: 1022-0038, Netherlands, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11276-020-02302-6>

18. Zamora-Polo F., Sanchez-Cortes M.M., Reyes-Rodriguez A.M., Sanz-Calcedo J.G. Developing Project Managers' Transversal Competences Using Building Information Modeling. MDPI, Basel, Switzerland, Том: 9 Вип.: 19, № 4006, eISSN: 2076-3417, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/app9194006>

19. Yue Pan, Limao Zhang. BIM log mining: Exploring design productivity characteristics. School of Civil and Environmental Engineering, Nanyang Technological University, Singapore, Том: 109, № 102997, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.102997>

#### References

1. Lev Partskhaladze. (2019) 2019 should be the year of the beginning of implementation of BIM technologies in Ukraine. [2019 rik maie staty rokom pochatku vprovadzhennia BIM-tekhnologii v Ukraini.] *Uriadovyi portal*. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/2019-rik-maye-stati-rokom-pochatku-vprovadzhennya-bim-tehnologij-v-ukrayini-lev-parchaladze> (in Ukrainian)

2. ISO 19650-1:2018 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling – Part 1: Concepts and principles. URL: <https://www.iso.org/standard/68078.html>

3. Autodesk. BIM for architectural design. [BIM dlia arkhytekturnoho proektyrovanyia] URL: <https://www.autodesk.ru/solutions/bim/explore-building-design/personalized-report/architecture?id=1> (in Russian)

4. Allplan. BIM-organization standard. [BIM-standart orhanyzatsyy] URL: <http://www.allbau-software.de/phocadownload/BIM%20-%20standart%201.0.pdf> (in Russian)

5. Bentley. Architecture and design solutions. [Reshenyia dlia arkhytektury i proektyrovanyia] URL: <https://www.bentley.com/ru/solutions/project-delivery/architecture-and-engineering> (in Russian)

6. Tekla. What is BIM (Building Information Modeling). URL: <https://www.tekla.com/about/what-is-bim>

7. Official Site of Graphisoft. URL: <https://www.graphisoft.com/bimcloud/overview/>
8. BIM-manager: Bordering on technical organizational talents. [BIM-menedzher: Hranychashchyi s tekhnycioi orhanyzatsyonnii talant.] URL: <http://www.allbau-software.de/index.php/prochie-novosti/346-dispatcher-bim-granichashchij-s-tekhnicoj-organizatsionnyj-talant.html> (in Russian)
9. Kulykova S., Ryzhkov A., Talapov V. (2013) BIM technology: what a BIM-manager is for? [Tekhnolohyia BIM: dlia cheho nuzhen BIM-menedzher?] Isicad. Vashe okno v myr SAPR. 18.02.2013. URL: [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=15913&compag=6](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=15913&compag=6) (in Russian)
10. The course «BIM-Manager. Project management». [Prohramma kursa «BIM-menedzher. Upravlye proektamy».] URL: [http://www.arcada.com.ua/infot/learn/programm\\_bim-manager.pdf](http://www.arcada.com.ua/infot/learn/programm_bim-manager.pdf) (in Russian)
11. BIM technology: standards, classifiers and maturity levels. [Tekhnolohyia BIM: standarty, klasyfykatory i urovny zrelosty] URL: <https://sapr.ru/article/24774> (in Russian)
12. Levchenko O.V., Mykhailenko A.V. (2016). BIM technologies and data exchange tools in IFC format. [Tekhnolohii BIM ta zasoby obminu danykh v formati IFC]. *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia*, Vyp(44), 70-81 (in Ukrainian)
13. Levchenko O.V. (2018). BIM-standard of the project organization. [BIM-standart proektnoi orhanizatsii]. *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia*, Vyp(50), 65-69 (in Ukrainian)
14. Komandyrov O.V., Levchenko O.V., Kysil O.V. (2019) Possibility for the use of BIM technology (BUILDING INFORMATION MODELING) in construction and technical expertise. [Perspektyvy zastosuvannia BIM-tekhnolohii (BUILDING INFORMATION MODELING) v budivelno-tekhnichnii ekspertyzi.] *Mizhvidomchyi naukovo-metodychnyi zbirnyk «Kryminalistyka i sudova ekspertyza»*, Vyp.(64), 633-638. DOI: <https://doi.org/10.33994/kndise.2019.64.60> (in Ukrainian)
15. Kysil O.V., Levchenko O.V., Tovbych V.V. (2019). Experience of integration of BIM in the educational process of architects on the example of the experimental course «BIM technologies». [Dosvid intehratsii BIM v navchalnyi protses arkhitektoriv na prykladi eksperymentalnoho kursu «BIM tekhnolohii»] *VII Mizhnarodna naukovo-tekhnichna konferentsiia «Novi tekhnolohii v budivnytstvi. VIM. Dosvid ta perspektyvy vprovadzhennia budivelnykh informatsiinykh tekhnolohii»*, DP «NDIBV», Vyp.(VII), 36-38 (in Ukrainian)
16. Development of the concept of implementing BIM technologies in the public sector. [Rozrobka kontseptsii vprovadzhennia BIM-tekhnolohii u derzhavnomu

sektori.] URL: <http://budport.com.ua/news/12657-v-ukrajni-stvoryat-robochu-grupu-ua-bim-task-group> (in Ukrainian)

17. Mesaros P., Mandicak T., Behunova A. (2020) Use of BIM technology and impact on productivity in construction project management, *Wireless Networks*, ISSN: 1022-0038. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11276-020-02302-6>

18. Zamora-Polo F., Sanchez-Cortes M.M., Reyes-Rodriguez A.M., Sanz-Calcedo J.G. (2019). Developing Project Managers' Transversal Competences Using Building Information Modeling. *MDPI, Basel, Switzerland, №4006, eISSN: 9(19), 2076-3417*. DOI: <https://doi.org/10.3390/app9194006>

19. Yue Pan, Limao Zhang. (2020). BIM log mining: Exploring design productivity characteristics. *School of Civil and Environmental Engineering, Nanyang Technological University, Singapore, 109(102997)*, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.102997>

#### Аннотация

**Левченко Алексей Викторович**, кандидат архитектуры, доцент кафедры информационных технологий в архитектуре, Киевский национальный университет строительства и архитектуры; **Михайленко Андрей Всеволодович**, кандидат архитектуры, доцент кафедры информационных технологий в архитектуре, Киевский национальный университет строительства и архитектуры.

#### **ВІМ кадри от пользователей до экспертов.**

В статье освещается важность и своевременность для Украины обязательного внедрения ВІМ-технологий в проектировании и строительстве. Подчеркивается целесообразность «ВІМ-стандарта» для современных архитектурных бюро и строительных компаний во всем мире в проектировании, строительстве и эксплуатации объектов.

Отмечается внедрение в проектных организациях инновационной ВІМ-технологии и появление новых ролей из специалистов высшей, средней и нижней квалификации: ВІМ-менеджер, ВІМ-координатор, ВІМ-пользователь. Подробно рассматривается иерархия основных обязанностей и функций ВІМ-управленцев. При этом отмечается нехватка кадров в Украине с глубоким знанием ВІМ технологий.

Расширение использования ВІМ и поддержка дистрибьютерами подобного ПО, деятельностью инициативной платформы внедрения ВІМ в Украине в составе Архитектурного клуба, КБУ и ВІМ-Community.

Опыт и подготовленность специалистов определяет объем программы подготовки ВІМ-управленцев. В том числе организацию обучения на старших курсах профильного университета, курсах повышения квалификации или

других пост выпускных тренингах в лицензированных учебных центрах. Определены этапы и специфика программы совершенствование кадрового состава - архитекторов, конструкторов, инженеров и пр. специалистов к BIM-реальности, с последующим тестированием и получением сертификата.

Ключевые слова: BIMs; BIM; директор; менеджер; мастер; координатор; моделлер; информационная модель; программа подготовки.

#### Annotation

**Levchenko Oleksii**, Candidate of Architecture, Associate Professor of the Department of Information Technologies in Architecture, Kiev National University of Construction and Architecture; **Mykhailenko Andriy**, Candidate of Architecture, Associate Professor of the Department of Information Technologies in Architecture, Kiev National University of Construction and Architecture.

#### **BIM personnel: from users to managers.**

The article highlights the importance and timeliness for Ukraine of required implementation of BIM technologies in design and construction. The expediency of "BIM-standard" for modern architectural bureaus and construction companies all over the world in the design, construction and operation of objects is announced. The introduction of innovative BIM technology in the project organizations and the emergence of new roles from the specialists of higher, middle and lower qualification: BIM-manager, BIM-coordinator, BIM-user.

The hierarchy of basic responsibilities and functions of BIM managers is discussed in detail. Implementation process management, BIM manager application management at the company level. Assisting the BIM-manager in the modeling part and advising the users on the project development by the BIM-coordinator. Layout of drawings, gradual training of simple modeling by the beginning BIM-user. At the same time there is a shortage of personnel in Ukraine with a deep knowledge of BIM technologies. Establishment of specialized courses and trainings for "education" and integration of professional BIM project managers. However, in the development of such technologies by the leading universities of Ukraine, there are significant shortcomings - obtaining only basic skills of developing an architectural model without systematic information content, accounting for interaction resources in the BIM environment, project diagnostics.

It is proposed to involve experienced professionals in real design, leading profile institutions, training and experimental centers to form an in-depth specialized training course for senior specialists. Expanding the use of BIM and supporting the practice of companies-distributors of such software (Autodesk, Bentley, Graphisoft, Nemetschek, Tekla), the activity of the initiative platform for the implementation of BIM in Ukraine within the Architectural Club, KBU and BIM-Community.

The training of BIM managers requires a shortened or expanded program,