УДК 004.9:69

к.т.н., доцент В.М. Андрухов,
В.В. Матвійчик, А.О. Колесник,
Вінницький національний технічний університет

BIM-ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ. ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТА РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ

Розглянуто результати та особливості запровадження BIM-технологій проектування на основі світового досвіду. Досліджено якісний характер підвищення продуктивності проектних робіт при переході на інтегровані лінії комплексного проектування. Проаналізовано фактори впливу та особливості розвитку BIM-технологій в Україні на прикладі комплексу автоматизованого проектування КАЛИПСО. Наведено точку зору авторів відносно перспектив використання концепції BIM для розвитку галузі проектування в Україні. – Іл. 2. – Бібліогр.: 14 назв.

Ключові слова: *інформаційні технології, інформаційне моделювання, інтегроване проектування*

ВСТУП

Реалізація сучасних вимог скорочення термінів і вартості проектування, оптимізація проектних рішень на основі досвіду при проектуванні нових будівель і споруд, забезпечення необхідною інформаційною підтримкою інвестиційного проекту впродовж всього його життєвого циклу [1] неможливі без застосування спеціальних BIM-технологій в проектуванні будівельних об'єктів.

У світовій практиці добре відомі приклади (концертний зал імені Уолта Діснея в Лос-Анджелесі, хмарочос One Island East в Гонконзі, Олімпійські об'єкти в Пекіні та інші), коли комплексне або навіть часткове використання технології інформаційного моделювання будівель приводило до скорочення термінів проектування і будівництва та зменшення витрат на зведення об'єктів [2].

В наш час на пострадянському просторі, та в Україні зокрема, не спостерігається масове впровадження BIM-технологій. Якщо бути точнішим, освоєння інформаційного моделювання будівель відбувається, але дуже поволі і епізодично, носить, в основному, опосередкований характер і ніяк не стимулюється зі сторони держави.

ІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БУДІВЕЛЬ

BIM (Building Information Modeling або Building Information Model) - інформаційне моделювання будівлі або інформаційна модель будівлі.

Інформаційне моделювання будівлі [3] - це підхід до проектування, зведення, оснащення, забезпечення відповідальної експлуатації і ремонту будівлі (до управління життєвим циклом об'єкта), який полягає в накопиченні і комплексній обробці в процесі проектування всієї архітектурно-конструкторської, технологічної, економічної та іншої інформації про будівлю зі всіма її взаємозв'язками і залежностями, коли будівля і об’єкти її життєзабезпечення розглядаються як єдина система.

BIM моделювання базується на розробці тривимірних моделей будівель або інших будівельних об'єктів як інформаційних баз даних, в яких кожному елементу моделі привласнено додаткові атрибути. Особливість такого підходу полягає в тому, що будівельний об'єкт проектується фактично як єдина система в одній числовій моделі. І зміна будь-якого одного з його параметрів спричиняє автоматичну зміну решти пов'язаних з ним параметрів і об'єктів, аж до креслень, візуалізації, специфікацій і календарного графіка виконання будівельно-монтажних робіт.

BIM має дві головні переваги у порівнянні з CAD [3]:

1. Моделі і об'єкти управління BIM - це не просто графічні об'єкти, це інформація, що дозволяє автоматично створювати: креслення і звіти, аналіз проекту, модель динамічного графіка виконання робіт, режим експлуатації об'єктів і т. ін., що надає необмежені можливості для ухвалення найоптимальнішого рішення з урахуванням всіх наявних та передбачуваних даних.
2. BIM підтримує розподілені групи, тому такий підхід дає можливість ефективно і спільно використовувати цю інформацію впродовж всього життєвого циклу будівлі, що виключає повторне введення і втрату даних, помилки та суб’єктивізм при їх передачі і перетворенні.

Для кращого розуміння специфіки паралельної розробки окремих складових при проектуванні об'єктів різної складності проаналізуємо весь обсяг робіт, який необхідно виконати учасникам інвестиційного проекту [4].

Групу розробників архітектурно-будівельних проектів складають архітектори, конструктори, фахівці з інженерних мереж, кошторисники тощо. Після успішної реалізації проекту будівлю необхідно експлуатувати, реконструювати, а у далекому майбутньому ще і утилізувати (інформація про конкретні матеріали, що використані при будівництві, дозволить оптимально організувати їх переробку вже після закінчення життєвого циклу з мінімальною шкодою для навколишнього середовища). Отже, при роботі над проектом слід

розглядати його не тільки в просторі як сукупність об'єктів, але і в часі - четвертому вимірюванні. Такий підхід найчастіше називають 4D. Протягом життєвого циклу будівлі інформація може змінюватися, доповнюватися і трансформуватися. Тобто, ця інформація, що описує поточний стан будівлі (зрозуміло, з історією змін), є своєрідним «цифровим клоном» будівлі.

Узагальнивши наведене, для реалізації всіх розглянутих ідей, абсолютно необхідний єдиний відкритий стандарт зберігання і обміну подібною інформацією, який, у свою чергу, був би незалежний від конкретного виробника програмного забезпечення та містив всю необхідну і достатню інформацію для забезпечення життєвого циклу будівлі. Якраз метою BIM і є створення єдиної бази для подібного стандарту.

В даний час існують декілька альтернативних стандартів, які реалізують BIM: це стандарт «National 3D-4D-BIM Program», що розробляється американським агентством «GSA», і стандарт «National BIM Standard™» (NBIMS), що розробляється альянсом «buildingsmart» і Національним інститутом будівельних наук США як структурна база, на основі якої ведеться практична реалізація у вигляді стандарту «IFC».

На вітчизняному просторі така концепція спільної роботи з використанням єдиного інформаційного стандарту даних реалізована в Державному науково-дослідному інституті автоматизованих систем в будівництві (ДНДІАСБ) [5]. Інноваційна методика розроблена в рамках ідеологічної концепції «ПУСК» (Проектирование и Управление Строительным Комплексом). В рамках реалізації концепції, в напрямку комплексної автоматизації проектних робіт, розроблено комплексну автоматизовану лінію інтегрованого проектування «КАЛИПСО».

Для забезпечення інформаційного і програмного стикування між підсистемами проектування та управління в системі КАЛИПСО всі дані архітектурних і конструктивних розрахунків акумулюються в єдиній базі даних, так званій уніфікованій цифровій моделі об'єкта – УЦМО [6]. В УЦМО зберігається інформація про всі використані для будівництва даного об'єкта матеріали, вироби, конструкції та устаткування в прив'язці до координатних осей і висотних відміток будівлі або споруди, що проектується.

СВІТОВИЙ ДОСВІД

Досліди, проведені американською компанією McGraw-hill-Construction в 2009 році у сфері будівельної індустрії Північної Америки, дали такі дані: майже половина організацій (точніше - 48%) вже використовує в своїй діяльності технологію BIM. Для порівняння - в докризовому 2007 році таких компаній було 28%. Всі користувачі BIM планують найближчим часом значне збільшення частки застосування цієї технології в своїй діяльності. Переважна

більшість опитаних пов'язують свої ділові успіхи з впровадженням технології BIM.

Ці результати, з одного боку, говорять про те, що BIM в США і Канаді успішно впроваджуються в будівельну галузь. З іншого боку, фахівці цих країн вважають, що темпи зростання могли б бути набагато вищими. А для збереження за Америкою її ролі світового лідера в будівельній індустрії просто зобов'язані бути вище.

Аналогічне розуміння і у Європі. В державах Європи методично реалізуються добре продумані зусилля як зі сторони держави, так і зі сторони зацікавлених в успіху галузі об'єднань приватних компаній і організацій фахівців з подальшого впровадження BIM-технологій.

Як вже зазначалося, в нашій державі схожі тенденції починають лише зароджуватися. Не дивно, що у частини проектувальників все ж таки може виникнути закономірне питання - чи дійсно технологія BIM сьогодні така вже прогресивна і актуальна? Може, це тільки «західна» вигадка, без якої ми існували і надалі впораємось? На противагу цим контраргументам спробуємо з'ясувати: чи існує об'єктивна необхідність в BIM для проектно-будівельного комплексу?

Добре відомо, що на завершальній стадії розробки проектної документації, фахівцям проектувальникам важко вносити до проекту корективи принципового характеру [2]. А вже коли проект завершений і справа дійшла до будівництва, то безболісні зміни практично неможливі. Але якщо все ж таки необхідно що-небудь поміняти, то вартість цих змін, навпаки, різко росте у міру завершення проектування і зведення будівлі. Ці зрозумілі кожному проектувальнику і будівельнику істини схематично показані на рис. 1.

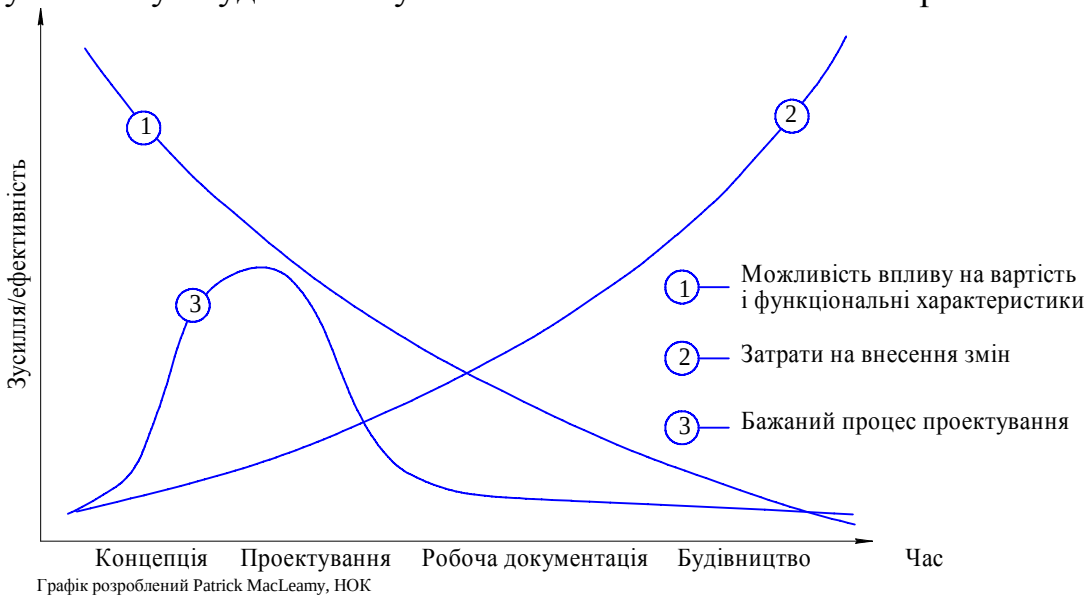

Рисунок 1 - Крива ефективності зусиль внесення змін в проект залежно від стадії реалізації інвестиційного проекту

Там же (під номером 3) поміщена крива, що виділяє графік найбільш ефективних зусиль з розробки проекту будівлі, - переважний процес проектування, коли витрати на внесення змін мінімальні, а результат таких змін найбільш значущий.

Так от, першопричиною появи BIM і стало прагнення створити технологію, при якій процес проектування максимально йшов би переважно по шляху графіка 3 (рис. 1). Отже, впровадження BIM - це стратегічне питання, що має принципове значення для подальшого розвитку цілої галузі, і його своєчасне вирішення - об'єктивна необхідність.

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ ТА ПРОБЛЕМ ВПРОВАДЖЕННЯ. ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНИХ НАПРЯМКІВ ТА МОЖЛИВОСТЕЙ BIM-ТЕХНОЛОГІЙ

Очевидно, проектно-будівельний устрій в Україні потребує комплексної реорганізації та вдосконалення підходів до виконання завдань сьогодення. І маючи за мету досягнути хоча б невеликих зрушень в обраному напрямку, необхідно врахувати ряд факторів.

Потрібно розуміти, що повний ефект від впровадження BIM буде досягнутий лише у випадку, якщо всі фахівці організації перейдуть на нову технологію. Цілком природно, що при такому переході продуктивність праці співробітників спочатку різко знижується (процес освоєння, навчання, напрацювання навиків, просто звикання до нового), а потім поступово зростає, у результаті досягаючи більш високого рівня (рис. 2). З узятих з різних джерел експертних оцінок [2], період подальшого плавного відновлення продуктивності праці складає приблизно 3-6 місяців, при цьому зростання продуктивності праці (у разі переходу від CAD до BIM) складає, в середньому, 30-50% (в окремих випадках до 100%).

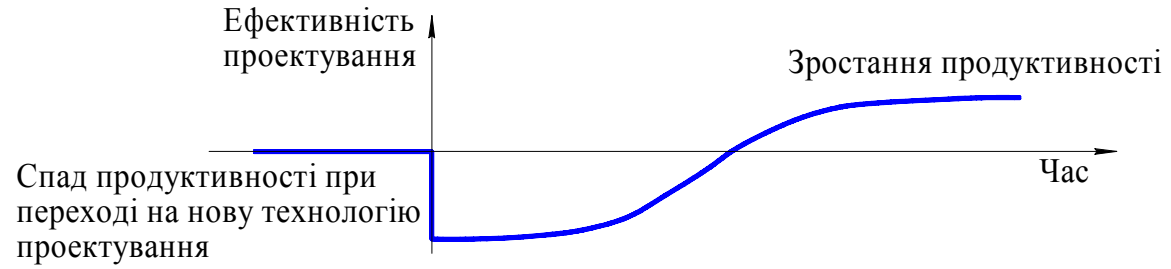

Рисунок 2 – Якісний характер зміни продуктивності праці проектувальників при переході на нове програмне забезпечення

А ще є людський чинник, який може внести до будь-якої справи істотні корективи. Було б правильно розглядати цей людський чинник на двох рівнях [2]: безпосередніх виконавців на робочих місцях і керівників їх підрозділів, з

одного боку, і топ-менеджерів проектної організації, з іншого. Звичайно, рядові співробітники психологічно можуть опиратися впровадженню чогось нового, оскільки воно вимагає зусиль з освоєння і певних змін звичного ритму роботи (зазвичай, в тому або іншому ступені це і відбувається). Але це все вирішується правильною мотивацією. Якщо співробітник дійсно зацікавлений в успіху своєї фірми, він буде все робити для цього успіху.

Варто наголосити на позитивних особливостях українського комплексу автоматизованого проектування КАЛИПСО, в якому проблема адаптації працівників до нових програмних комплексів майже відсутня, оскільки вся інтегрована лінія проектування орієнтована на український ринок і базується на програмних продуктах, що найчастіше використовуються в практиці проектування [6]. Таким чином – більшість проектувальників не відчує технологічних та психологічних труднощів переходу на нові засоби праці.

Ця особливість КАЛИПСО, в свою чергу, дозволила нам створити для подальшого експортування в наскрізну лінію автоматизованого проектування цифрові 3D-моделі таких будівельних об'єктів м. Вінниці: каркасно-монолітна житлово-офісна будівля банку «Хрещатик» по вул. 1-го Травня, житлові цегляні дев’ятиповерхові будівлі спального мікрорайону «Поділля», громадська споруда з підземним паркінгом на площі Ю. Гагаріна. Розробка основи для уніфікованих цифрових моделей вищезазначених об'єктів виконувалась в середовищі відомих ПК – ArchiCAD та Autodesk Revit Architecture [7].

Насичена інформацією тривимірна модель, безумовно, відмінний інструмент як для окремого фахівця, так і для спільної роботи в групі. Але впровадження BIM означає, що первинні витрати на створення моделі зростають, і, в деяких випадках, в рази [8]. Але, оскільки BIM спрямована на обслуговування всього життєвого циклу об'єкта, у такому разі витрати на розробку моделі слід вважати виправданими.

Крім цього зараз у всьому світі росте як саме число комп'ютерних програм, що зорієнтовані на реалізацію BIM, так і кількість користувачів цих систем. Масове впровадження технології інформаційного моделювання будівель вимагає створення умов для можливості застосування різних BIM-програм в єдиному комплексі, або для переходу користувача з однієї програми на іншу [2]. Все це припускає існування єдиного стандарту для проектів (моделей), що виконуються за технологією BIM.

Але вищезазначені проблемні місця BIM-технологій, що існують наряду із об'єктивними перевагами, мають реальні рішення і в цьому полягає майбутній розвиток галузі проектування.

Детальніше зупинимось на перевагах BIM [4]:

- розглядається весь життєвий цикл інвестиційного проекту: від концепції до експлуатації й утилізації;
- при проектуванні використовуються об'єкти, що мають всю необхідну геометричну та технічну інформацію (стіни, двері, вікна, трубопроводи і т. ін.). Використання подібних об'єктів значною мірою прискорює процес проектування і зводить до мінімуму можливі помилки через нестикування «суміжників»;
- можливе поєднання розділів, створених при використанні різних САПР: сумісність організовується на рівні стандарту;
- проектування виконується в тривимірному просторі з урахуванням часу (4D);
- відкритий стандарт обміну інформацією: існує ряд засобів, які можуть читати і відображати моделі в стандарті IFC.

Особливо актуальним інструментарієм сьогодення виступає можливість застосуванням BIM до існуючих будівель в цілях реконструкції та реставрації, моделювання переоснащення та процесів експлуатації будівель і відслідковування поточного стану споруд. Необхідність таких розробок безпосередньо в Україні підкреслюється технічно-експлуатаційним станом житлового фонду, масово представленим типовими індустріальними серіями панельних та цегляних будівель, що потребують ремонту [9].

В статті Володимира Талапова (зав. каф. Архітектурного проектування будівель і споруд НГАСУ) на електронному ресурсі http://isicad.ru/ наведені факти, що красномовно свідчать на користь впровадження BIM-технологій [2].

Приклад перший. Одна з очевидних переваг застосування BIM - зменшення термінів і скорочення витрат, необхідних для складання кошторисів. У США вартість повного комп'ютерного оснащення одного робочого місця кошторисника зіставна з двома його місячними зарплатами. Ще одну зарплату можна витратити (причому з величезною переплатою) на навчання роботі в технології BIM. Так от, за даними на 2007 рік, в будівельній індустрії США працювало 115 000 кошторисників.

Приклад другий. Комп'ютерне проектування і передача файлів іншим учасникам проекту дозволяють істотно економити на часі обміну даними і вартості цього обміну. Не дивлячись на це, за даними на той же 2007 рік тільки американські будівельні компанії витратили порядка 600 мільйонів доларів на пересилання робочої документації в паперовому вигляді швидкісною поштою Fedex.

Приклад третій. До цих пір в проектно-будівельній індустрії провідних країн світу приблизно 70% (по різних країнах ці дані коливаються) проектних фірм не використовують тривимірні можливості навіть CAD-програм.

ВИСНОВКИ

Розвиток інформаційних технологій не стоїть на місці. Вона впевнено та виправдано запроваджується в державах-лідерах. В сфері проектування будівельних об'єктів ведеться вдосконалення підходів та засобів виконання проектних робіт, систематизація досвіду з розробки прогресивних концепцій. Досвід розвинених країн доводить актуальність застосування BIM-технологій. На території України консервативність в даній сфері заснована, як правило, на незнанні, нерозумінні та відсутності зацікавленості у прогресивних рішеннях BIM-проектування. Таке стереотипне мислення не покликане підняти сектор проектування та будівництва на вищий рівень розвитку. Тому об'єктивна необхідність долучення до світового напрямку розвитку в даній галузі – питання першого рівня пріоритетності. Вирішення поставленої задачі в нашій державі започатковане Державним науково-дослідним інститутом автоматизованих систем в будівництві (ДНДІАСБ) шляхом розробки ідеології автоматизації будівельної галузі. Дана концепція працює на базі створеної комплексної автоматизованої лінії інтегрованого проектування будівельних об’єктів «КАЛИПСО».

Література

1. Казаков А. В. Методы автоматизации строительного проектирования / А. В. Казаков // Технологии строительства.- 2003. - № 5.- С. 126-128.

2. Талапов В. Что влияет на внедрение BIM в России. http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14044.

3. http://ru.wikipedia.org/wiki/BIM.

4. Криницкий Е. В. Что такое «Информационная модель здания (BIM)»? http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=13854.

5. Андрухов В. М., Наскрізні інформаційні технології супроводу будівельних інвестиційних проектів на протязі їх життєвого циклу / В. М. Андрухов, Л. В. Мартинова // Будівництво України.- 2009.- № 6.- С. 2-7.

6. Андрухов В. М., Наскрізні автоматизовані технології в проектуванні багатоповерхових житлових будівель / В. М. Андрухов, В. В. Матвійчук, А. О. Колесник // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2010.- № 2. С. 104-109.

7. Матвійчук В. В., Особливості створення цифрових моделей будівельних об’єктів для автоматизації виконання проектних робіт / В. В. Матвійчук, Д. В. Міщенко // збірник тез ВНТУ. Вінниця, 2010.

8. Бауск А. Менее оптимистичный взгляд на BIM. http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14092.

9. Андрухов В. М., "Хрущовки" - оцінка технічного стану та варіанти їх перспективи у майбутньому / В. М. Андрухов, А. О. Колесник, Л. В. Мартинова, В. В. Матвійчук // Бетон и железобетон в Украине.- 2010. № 6.- С.15-21.

10. Гинзбург А. В., Автоматизация организационно-технологического проектирования в строительстве / А. В. Гинзбург, П. Б. Каган // Открытые системы.- 1997.- № 4.

11. Кураксин С. На пути к комплексной автоматизации / С. Кураксин // Открытые системы.- 2001.- № 5.

12. http://communities.autodesk.com/?nd=home__8.

13. http://nemetschek.com.ua/news/press.html.

14. http://www.masters.donntu.edu.ua/2001/fvti/masyuk/bibl/intro.htm.

Аннотация

Рассмотрены результаты и особенности внедрения BIM-технологий проектирования на основе мирового опыта. Исследован качественный характер повышения производительности проектных работ при переходе на интегрированные линии комплексного проектирования. Проанализированы факторы влияния и особенности развития BIM-технологий в Украине на примере комплекса автоматизированного проектирования КАЛИПСО. Приведена точка зрения авторов относительно перспектив использования концепции BIM для развития отрасли проектирования в Украине. - Ил. 2. - Библиогр.: 13 названий.

Ключевые слова: информационные технологии, информационное моделирование, интегрированное проектирование

Annotation

Reviewed the results and especially the introduction of BIM technology based on global experience in the design. Investigated the qualitative improvement of productivity of design work on the transition to an integrated line of integrated design. Factors of influence and the peculiarities of BIM technologies in Ukraine as an example of the complex automated design CALIPSO. Shows a view of the authors about the prospects of using the concept BIM for development design in Ukraine. - Il. 2. - Bibliogr.: 13 titles.

Keywords: information technologies, informative design, computer-integrated planning