

І.В. Шумаков, д.т.н., професор, завідувач кафедри технології будівельного виробництва Харківського національного університету будівництва та архітектури, м.Харків

В.В. Калінін, к.фіз.-мат.наук, доцент кафедри фізики Харківського національного університету радіоелектроніки

Н.В. Гречко, доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій Харківського національного університету будівництва та архітектури, м.Харків

І.В. Тимченко, старший викладач кафедри графіки Харківського національного університету будівництва та архітектури, м.Харків

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ BRICSCAD У ВПРОВАДЖЕННІ BIM-ТЕХНОЛОГІЙ

***Анотація:** розглянуто можливості системи BricsCAD, її переваги над іншими САПР, проаналізовано її розвиток та інтеграція з іншими програмними продуктами*

***Ключові слова:** BricsCAD; Bricsys; BIM-модуль; BIM-технології.*

Вступ

Нестримно розвиваючись, інформаційні технології активно міняють простір навколо себе. Зарубіжна будівельна індустрія вже перейшла або активно переходить на інформаційне моделювання будівель (Building Information Modeling – BIM), яке можна по праву назвати локомотивом будівельної галузі.

У сучасному світі все підраховується і всьому ведеться облік. Особливо це стосується грошей і часу. Цими категоріями вимірюється ефективність у багатьох галузях економіки, і будівельна галузь не виключення. Саме для підвищення ефективності і була розроблена технологія BIM – процес колективного створення і використання інформації про об'єкт, основу для ухвалення рішень упродовж усього життєвого циклу будівлі: проектування, будівництва, експлуатації і зносу; оскільки тепер експлуатація і знос цікавлять девелопера або інвестора не менше його будівництва.

BIM-технологія для усіх учасників будівельного процесу є платформою, яка виводить усі роботи на якісно новий рівень в проектуванні, будівництві, експлуатації і економить ресурси.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Практика показує, що BIM найактивніше розвивається, якщо є державна підтримка. Наприклад, США стали першими застосовувати BIM в державних проектах, і це стало поштовхом для розробки спеціальної нормативної бази, що підтримує застосування BIM, і впровадження технологій у будівельну галузь. Тепер девелопер не зможе отримати жодного держзамовлення, якщо не використовує у своїй роботі інформаційне моделювання. Китай після ухвалення рішення на урядовому рівні про впровадження BIM, до Олімпіади 2008 року побудував за новими технологіями "Водний куб" – складний з архітектурної і технологічної точки зору стадіон для водних видів спорту. З 2016 року будівництво за технологією BIM є обов'язковим при виконанні держзамовлення у Великобританії, Нідерландах, Фінляндії, Данії і Норвегії. Активно популяризують впровадження BIM в Німеччині, Франції, Південній Кореї, Гонконзі [1].

Для досягнення максимального ефекту від використання BIM-технологій необхідно впроваджува-

ти їх на усіх етапах реалізації проекту, бути компанією повного циклу. В цьому випадку модель живе від концепції до введення об'єкту в експлуатацію і надалі передається власникові будівлі як основа для створення експлуатаційної системи [2].

Для того, щоб була можливість прив'язати плани будівництва, фінансування і постачань матеріалів до єдиної інформаційної моделі будівлі, необхідно, щоб модель була пов'язана з різними довідковими і інформаційними системами. Цей зв'язок можна забезпечити за рахунок правильної класифікації елементів моделі і створення баз матеріалів, будівельних процесів і трудових ресурсів. Така інформаційна система дозволяє швидко аналізувати на ранніх етапах вартість і терміни зведення об'єкту при різних варіантах проектних рішень. Так само швидко можна вносити зміни в проект і фінансову модель на будь-якій стадії життєвого циклу

BIM має дві головні переваги перед CAD:

1. Моделі і об'єкти управління BIM – це не просто графічні об'єкти, це інформація, що дозволяє автоматично створювати креслення і звіти, виконувати аналіз проекту, моделювати графік виконання робіт, експлуатацію об'єктів і т. д. – що надає колективу будівельників необмежені можливості для ухвалення найкращого рішення з урахуванням усіх наявних даних.

2. BIM підтримує розподілені групи, тому люди, інструменти і завдання можуть ефективно і спільно використовувати цю інформацію упродовж усього життєвого циклу будівлі, що виключає надмірність, повторне введення і втрату даних, помилки при їх передачі і перетворенні [3].

Виклад основного матеріалу

BIM – це інформаційна модель будівлі, яка включає в себе повний цикл процесів архітектурно-будівельного проектування, управління будівництвом та експлуатацією об'єкта. Цифрова модель містить усі фізичні, функціональні і економічні характеристики будівлі, будучи прообразом проєктованого і цифровим двійником існуючого об'єкта.

Інформаційна модель будівлі (BIM) – це вся інформація про об'єкт, яка має числовий опис і потрібним чином організована та використовується, як

на стадії проектування і будівництва, так і в період її експлуатації та знесення. Це добре скоординована, злагоджена і взаємопов'язана інформація, яка піддається розрахункам та аналізу, має геометричну прив'язку, придатна для комп'ютерного використання тощо [4].

Ця числова інформація про проєктований або наявний об'єкт може використовуватись для прийняття конкретних проєктних рішень; створення якісної проєктної документації; прогнозування експлуатаційних якостей; складання кошторисів і будівельних планів; замовлення і виготовлення матеріалів і обладнання; управління зведенням будівлі; управління й експлуатації самої будівлі і засобів технічного оснащення протягом всього життєвого циклу [5].

Робота щодо створення інформаційної моделі будівлі ведеться у два етапи. Спочатку розробляються певні блоки – первинні елементи проєктування (вікна, двері, перекриття тощо), елементи оснащення (опалювальні прилади, санітарні блоки тощо) та все інше, що має відношення до будівлі, але виконуються поза рамками будівельного майданчика.

Другий етап – моделювання того, що створюється на будмайданчику: фундаменти, стіни, навісні фасади тощо. При цьому передбачається використання заздалегідь створених елементів, як наприклад, кріплення для навісних стін [6].

Побудована інформаційна модель проєктованого об'єкта стає основою і використовується для створення робочої документації, розробки та виготовлення будівельних конструкцій і деталей, комплектації об'єкта, монтажу технологічного обладнання, економічних розрахунків тощо [7].

BIM-моделювання будівель і споруд представлено у спеціалізованому продукті BricsCAD BIM, що пропонує інтелектуальне проєктування у звичному і комфортному середовищі стандартної .dwg платформи та дозволяє використовувати усі можливості технології інформаційного моделювання без додаткового програмного забезпечення.

Довгий час лідером на світовому ринку програмного забезпечення в категорії DWG САПР був AutoCAD. Але висока вартість та системні вимоги цього продукту вимагають великих затрат на його покупку, впровадження та підтримку, а отже AutoCAD не може бути рішенням для багатьох проєктних організацій. Альтернативним рішенням для таких компаній стали інші DWG САПР, серед яких виділився новий лідер – BricsCAD, єдина DWG САПР, доступна для усіх основних платформ: Windows, Linux і MacOS [8].

Понад 1500 галузевих додатків дозволяють розширити можливості BricsCAD і використовуються в архітектурно-будівельній галузі, машинобудуванні, створенні інженерних систем та ПС.

Високі темпи розвитку BricsCAD принесли заслужену популярність цій графічній платформі, що пов'язано не лише з лояльною ціною політикою, але й широкими функціональними можливостями, і все це дає право вважати його лідером серед аналогічних програм. Так, починаючи з версії BricsCAD v14, з'явився модуль роботи з листовим металом, а в BricsCAD v15 реалізована технологія BIM. BricsCAD v16 дає можливість працювати з форматом IFC для узгодження BIM моделей з іншими розділа-

ми проєкту – конструктивними моделями, моделями інженерних систем, а в BricsCAD v17 добавлена можливість швидкісного порівняння 3D моделей. Починаючи з версії BricsCAD v18 у якості основного формату використовується dwg. Новий набір інструментів для моделювання конструкцій в BricsCAD BIM v18 розпізнає лінійні тіла і автоматично класифікує їх як колони, балки, перила, труби, повітропроводи тощо. Для передачі даних BIM в інші застосування і назад допрацьовано механізм імпорту IFC. Вікна, що імпортуються, зберігають свою параметризацію і асоціативність по відношенню до стін [9]. BricsCAD v19 доповнено параметричними бібліотеками стандартних виробів. Нова версія програми BricsCAD v20 пропонує наступні інструменти автоматизації для підвищення продуктивності: Розумне копіювання (команда COPYGUIDED), Перетворення в блок (команда BLOCKIFY), які дозволяють використовувати переваги передових розробок в області штучного інтелекту для автоматизації повторюваних багатоетапних задач, таких як копіювання геометрії і перетворення об'єктів в блоки. Також у новій версії з'явилися інструменти для моделювання об'єктів Civil, які дозволяють створювати, візуалізувати і аналізувати проєкти Civil в режимі реального часу з високою продуктивністю та точністю САПР. Причому для перегляду і аналізу геометрії Civil немає необхідності використовувати енейблери. Версія BricsCAD V20 пропонує розширені можливості моделювання для створення, редагування, профілювання і вирівнювання TIN поверхонь, а також NURBS-моделювання Rhinoceros та алгоритмічне моделювання Grasshopper. Ці можливості забезпечуються підтримкою API, що дозволяє створювати потужні аналітичні інструменти для проєктування об'єктів інфраструктури.

Все це повністю змінює представлення про можливості САПР на базі формату DWG.

BricsCAD – програмний продукт, призначений для побудови цифрової моделі будівлі BIM від компанії Bricsys, який підтримує безпосередньо формат DWG і має цілий ряд відмінностей, включаючи інструменти прямого варіаційного моделювання, підтримку BIM-технологій. BricsCAD – єдина САПР, яка використовує єдиний формат dwg файлу для 2D креслення, 3D моделювання, машинобудівного проєктування, розробки виробів з листового металу та інформаційного моделювання будівель BIM [10]. Використання інноваційних технологій прямого моделювання забезпечує високу точність, доступну при використанні формату dwg.

Концептуальна модель легко перетворюється в повноцінний BIM-проєкт з автоматичною класифікацією усіх елементів – стін, перекриття, колон тощо. До кожного елемента можливо додати IFC сумісну інформацію та в подальшому розширювати набір даних.

BricsCAD BIM автоматично генерує плани, перерізи, фасади і звіти на основі тривимірної інформаційної моделі. Кожна модифікація BIM-моделі коректно оновлює усі похідні документи. Згенеровані креслення є на 100% сумісними з форматом dwg.

У BricsCAD недоступно створення визначень динамічних блоків, замість цього BricsCAD пропонує залежності параметричних блоків, хоча деякі можливості редагування динамічних блоків за допомогою

вузлових точок все ж таки є доступними. При використанні звичайних блоків для кожного символу необхідно окреме визначення блоку, тобто якщо потрібно змінити розмір існуючого динамічного блоку, то необхідно виділити існуючі блоки і замінити їх новими. При використанні параметричних блоків для виконання цієї ж роботи необхідно буде лише одне визначення блоку. Один параметричний блок забезпечує таку ж функціональність, ніж цілий набір динамічних блоків. Параметричні блоки мають перевагу в автоматизації повторюваних задач та спрощують і прискорюють процес редагування креслень. Параметричні блоки володіють великою динамічністю при створенні 2D креслень. Параметричні блоки можуть використовуватись для автоматизації виконання повторюваних задач та дозволяють користувачу окремих визначень блоків. Можна створювати визначення 2D і 3D блоків, використовуючи стандартний набір інструментів і звичний робочий процес [11].

Використання команди VIM Drag в процесі редагування моделі дозволяє обробляти декілька тіл або груп тіл одночасно. У поєднанні з новим інструментом Маніпулятор, 3d моделювання стає набагато простішим.

Вставка параметричних блоків (наприклад, вікон) можлива не лише з готової бібліотеки. Відтепер параметричний блок може бути автоматично створений на основі будь-якого замкнутого контуру довільної форми. Безумовно, будь-який з параметрів може бути тут же скоригований за допомогою панелі властивостей. Параметричні масиви дозволяють створювати динамічні групи об'єктів, що задаються числовими параметрами. Використання масивів надає користувачеві можливість гнучкого і наочного управління повторюваними об'єктами – вікнами, сходами, навісними стінами тощо.

Особливість параметричних блоків у BricsCAD працювати з масивами є дуже корисною у випадках, коли наприклад необхідно викреслити зубчасте колесо, а потім у міру необхідності змінювати його діаметр, а відповідно і кількість зубів. Виконати таку операцію у BricsCAD VIM дуже просто: для цього достатньо обрати масив, на панелі властивостей обрати поле Елементи, та включити режим відображення значення поля Елементи у вигляді виразу. Вирази можна застосовувати також і в Оглядачі конструкцій. Наприклад, для введення деякого виразу для побудови зубчастого колеса необхідно:

праворуч – на панелі властивостей обрати функцію fx, щоб відобразити вираз;

ліворуч вгорі – значення залежностей на панелі Оглядач конструкцій.

ліворуч внизу – таблиця для редагування значень.

Наприклад, при використанні параметричного блоку для зубчастого колеса задаємо наступні параметри:

radius – $rad1$;
 h – $rad1/10+2$;
items – h ;
array radius – $rad1+20$;
angle between items – $360/h$;

В результаті створення такого параметричного блоку при заданні радіуса, що дорівнює 40, кількість зубців у такого колеса буде дорівнювати 6, у випадку

ж зміни радіуса до 80, кількість зубців стане рівною 10. Автоматично також буде змінено радіус масиву та кут між зубцями.

Для вставки креслення як параметричного блоку необхідно використовувати версію BricsCAD Platinum. При вставці блоків можна обрати одну з декількох опцій: Декілька дозволяє виконати вставку декількох екземплярів одного і того ж блоку; Змінити об'єкт дозволяє змінити раніше встановлені параметри вставляемого блоку та ім'я кожного екземпляра, причому кількість змін параметрів в процесі вставки не обмежено [12].

Створення параметричної тривимірної моделі відбувається шляхом додавання або віднімання об'ємів. BricsCAD VIM-модуль використовує ядро твердотілого геометричного моделювання ACIS, що дозволяє моделювати складні будівельні компоненти, включаючи поверхні з подвійною кривизною, а також генерувати точні двовимірні перерізи і види. Взаємні стосунки між такими об'єктами як стіни, вікна, панелі, дах, отвори підтримуються автоматично при зміні параметрів моделі. Будівельні елементи визначаються за допомогою стилю, який задає їх зовнішній вигляд, матеріали, вартість і форму. Позичувати елементи можна за допомогою складних тривимірних поверхонь [13].

BricsCAD VIM-модуль підтримує поняття тривимірної кімнати як об'єкту, який зберігає інформацію про площу і об'єм, тип кімнати і розміри стін, підлоги і стелі, корисну площу. Проект може складатися з декількох будівель, а кожна будівля – з декількох поверхів зі своїми параметрами. Можна створювати складки і підбірки будівель і їх частин.

Усі матеріали, стилі і інші налаштування можуть бути імпортовані з шаблону проекту і розділені з іншими членами проектної команди у вигляді XML. За допомогою COM API VIM-модуль може бути розширений і використаний в сторонніх застосуваннях.

Елементи штучного інтелекту, активно вживані у вертикальних рішеннях, знаходять своє застосування і в більш рутинних і повсякденних процедурах.

Приклад такого підходу – команда BLOCKIFY. Це новий інструмент, який знаходить комбінації об'єктів, що повторюються, генерує на їх основі визначення блоків і автоматично замінює цими блоками усі подібні групи об'єктів. Ця операція дозволяє істотно скоротити в об'ємі 2d креслення, що містять велике число груп повторюваних об'єктів. Типовий приклад – умовні топографічні позначення або топографічна сітка. 3d моделі, у тому числі імпортовані, отримали можливість швидкої ініціалізації структури складання і заміни деталей бібліотечними стандартними виробами.

Динамічний розмір "Найменша відстань" при виборі довільної пари об'єктів не лише відображає мінімальну відстань між об'єктами, але і дозволяє змінювати взаємне розташування цих об'єктів. Наприклад, користувач може швидко змінити відстань між центрами двох кіл, двома паралельними прямими або протилежними сторонами прямокутника.

Адаптивна сітка в комбінації з можливістю переміщення об'єктів за допомогою клавіатури дозволяє швидко і точно переміщати об'єкти на певній відстані із забезпеченням високої точності позиціонування об'єктів.

Маніпулятор, який використовується в 3d середовищі, може успішно використовуватися і для 2d об'єктів, зокрема для заміни таких популярних команд модифікації, як переміщення, поворот, відображення і масштабування. Для більш наочного контролю над цими операціями BricsCAD відображає шкалу з діленнями, що відповідають поточному кроку адаптивної сітки.

Серед інших можливостей – імпорт файлів DGN і PDF, імпорт і візуалізація точок хмар, динамічний зв'язок DWG таблиць із зовнішніми таблицями Excel, можливість застосування формул в операціях витягання даних, розширенні формули в полях блоків, новий редактор блоків, угруповання мультивиносок тощо. Не залишилися без уваги питання продуктивності – підвищена швидкодія при роботі з насиченими штрихуваннями і при взаємодії з об'єктною прив'язкою на складних кресленнях. Операції масштабування і панорамування у ряді випадків показують п'ятикратне зростання продуктивності.

Сімейство команд перетворення типів об'єктів дозволяє створювати поверхні і тіла з мереж або, навпаки, отримувати мережі на основі існуючих поверхонь і тіл.

Незважаючи на довгий перелік нових можливостей, BricsCAD BIM отримав істотно спрощений інтерфейс. Новий спрощений інтерфейс заздалегідь пройшов річний цикл обкатки у безкоштовному продукті BricsCAD Shape і отримав позитивну оцінку користувачів.

Для сучасних архітекторів і проектувальників з'явилися нові можливості у вигляді команди панелізації криволінійних поверхонь і створення вітражних систем. Використання бібліотек від виробників виробів в BricsCAD BIM тепер не обмежується бібліотеками, що поставляються у форматі .dwg, а розширено можливістю імпорту даних з файлів сімейств у форматі RFA. Це забезпечує більш високу якість і деталізацію опрацювання моделі. Можливості штучного інтелекту найяскравіше представлені в команді Рекомендація. Досить пропрацювати один типовий стик між багатошаровими стінами, профілями металокопункцій або елементами трубопроводів, після чого BricsCAD BIM виконає аналіз моделі і запропонує застосувати такий же стик в усіх подібних випадках. Так само можна розміщувати в моделі такі повторювані елементи, як перила, огорожування або козирки уздовж стін.

Також до нових можливостей відноситься команда швидкої побудови QUICKDRAW, яка оперує не окремими елементами будівель, а дозволяє дуже швидко створювати цілі приміщення, обмежені стінами і перекриттями.

Ухвалення проектних рішень – робота проектувальника, а аналіз моделі і розпізнавання призначення її елементів – робота системи, тому обирати оптимальний варіант BIM-технології для ескізної моделі буде система.

Команда BIMIFY аналізує усю модель і використовує характерні геометричні ознаки її елементів і їх просторове положення для виконання класифікації тіл відповідно до стандарту IFC і просторової прив'язки макрооб'єктів моделі. Команда враховує усі призначені користувачем параметри і величини і не змінює їх. В процесі біміфікації автоматично форму-

ються поверхи, будівлі і майданчики.

Команда BIM Classify дозволяє класифікувати вказане тіло або набір окремих тіл у моделі в ручному або напівавтоматичному режимі, до або після виконання "біміфікації". Усі групи розташовуються в одній з чотирьох категорій: ядро будівлі, архітектура, конструкція, мережі. Зовнішні посилання також розглядаються як елементи BIM і можуть бути класифіковані.

Інтелектуальні приміщення самостійно визначають своє просторове положення у будівлі і свої габарити. Розширені властивості BIM включають площу і об'єм кожного приміщення і відображаються в панелі властивостей окремо для кожної кімнати.

Команда BIM Suggest підтримує концепцію "створив одного разу – використовую багаторазово". Якщо вказати два тіла, для яких розроблений спосіб їх стикування, то BIM Suggest проаналізує, як стикуються ці тіла, відшукає в моделі схожі випадки і запропонує використати такий же тип стикування. На сьогодні підтримуються ортогональні пошарові стики між стінами, перекриттями, колонами і балками.

Засіб Витягання даних, тепер підтримує підрахунок кількісних характеристик матеріалів і шарів. Команда побудови Перерізів може створювати інтер'єрний план кімнати у вигляді розгортки стін і підлоги з можливістю тонкого налаштування результату.

Починаючи з версії V19, в BricsCAD BIM є можливості не лише для архітекторів і конструкторів, але і для представників інженерних спеціальностей. Вбудована бібліотека включає елементи трубопроводів і вентиляційних каналів. І хоча про повноцінне проектування інженерних мереж говорити доки рано, можливості 3d моделювань систем трубопроводів виглядають досить цікаво. Слід чекати, що цими можливостями повною мірою скористаються розробники спеціалізованих застосувань для розрахунку інженерних мереж.

Проектування будівлі не обмежується його стінами, і сама будівля не розташовується в повітрі. Тому версія V19 містить набір інструментів для імпорту рельєфу і створення майданчиків для розміщення об'єктів будівництва, забезпечуючи цілісне представлення проектного майданчика.

На відміну від багатьох своїх конкурентів Bricsys пропонує хмарну технологію, яка ґрунтована на використанні технології fra.me (яка не вимагає для роботи нічого, окрім веб-браузера з підтримкою HTML5) і дозволяє партнерам Bricsys не лише обмінюватися власними рішеннями в оренду через Internet, але і організовувати в хмарах спільні сесії і навчання користувачів [14]. BricsCAD інтегрований з хмарним сховищем документів Charoo, що підтримує нові версії, розмежування прав доступу і має розвинені засоби автоматизації документообігу. Таким чином, партнерам і користувачам BricsCAD стає доступна розвинена інфраструктура для повноцінної роботи в хмарах.

Хмарна система Charoo має серйозних користувачів серед європейських будівельних компаній і не лише. Так, з її допомогою була зроблена реконструкція привокзальної площі в Генте, а Брюссельська поліція використовує Charoo для обміну секретними даними про розшукуваних злочинців. Компанія Bricsys постійно розвиває інтеграцію BricsCAD з Charoo

(полегшуючи управління документами, що зберігаються в хмарі).

Покращення в інтерфейсі дозволяють наочніше описувати потоки робіт і документообігу, також з'явився абсолютно новий функціонал – переглядач 3d моделей. Подібно до вбудованого переглядача 2d даних, він дозволяє за секунди переглядати документи будь-якого розміру, завдяки автоматичній підтримці рівня деталізації графіки – по мережі передається той мінімум інформації, що потрібний для візуалізації частини документу з необхідним дозволом.

Успіх BricsCAD багато в чому ґрунтований на використанні програмної компоненти Teigha, яка служить не лише для читання, запису і рендерінга файлів у форматі .dwg, але і для реалізації динамічної взаємодії об'єктів бази даних сумісним з AutoCAD способом. Розробкою цієї платформи займається Альянс з Відкритого Проектування (Open Design Alliance), одним з членів-засновників якого є компанія Bricsys. Завдяки особливому статусу розробники Bricsys мають повний доступ до початкового коду Teigha, вносять в нього необхідні зміни і діляться ними з іншими членами Альянсу. Bricsys – не лише активний користувач Teigha, але і діяльний член спеціальних груп за інтересами у рамках Альянсу – таких як Teigha BIM і Teigha Mechanical.

Висновки

BricsCAD BIM – реальний 3D BIM в форматі DWG.

Найкращу систему для BIM-технологій визначить доступна користувачеві міра деталізації моделі.

У разі BricsCAD використання спільної платформи для BIM і Mechanical забезпечує високий рівень деталізації і граничну точність витягуваних з моделі масових і кількісних характеристик.

З випуском модуля BricsCAD BIM, Bricsys розширює свою філософію "уніфікованого CAD-рішення", дозволяючи користувачам і розробникам додатків залишатися у рамках знайомого оточення. dwg без необхідності трансляції або використання окремих продуктів, незалежно від того, чи працюють вони з двовимірним кресленням, тривимірним прямим моделюванням або інформаційним моделюванням будівель.

BIM не повинен ускладнювати процес проектування. Підхід BricsCAD до BIM – технології поважає творчий підхід до проектування і зберігає його провідну роль на усіх етапах робочого процесу. Від максимально інтуїтивного процесу проектування до найповнішої будівельної документації. BricsCAD BIM дотримується цього правила.

Рецепт BIM від Bricsys такий: інтуїтивне пряме моделювання, композитні стіни і перекриття, параметричні вікна і двері, генерація перерізів на льоту, автоматичне розпізнавання елементів BIM і обмін даними у форматі IFC. Усе це було доступно користувачам ще у версії V16, а в новій версії до цього списку додалася підтримка BIM-структур (поверхів, будівель, комплексів), додаткові BIM типи і властивості, поліпшена генерація перерізів і робота над кресленнями, а також інтеграція з хмарною системою організації документообігу у будівництві Charoo.

Література

1. Городецкий А.С. Комплексные системы проектирования и управления строительством с использованием полнофункциональной информационной модели здания (BIM). *Зарубежный и отечественный опыт, перспективы развития* / А.С. Городецкий, М.С. Барабаш, В.С. Судак и др. // *Проблемы развития городской среды: Научно-технический сборник*. – К.: НАУ, 2014. – Вып.2(12). – 499с.
2. BIM технології. Публікації [Електронний ресурс]. Застосування BIM до існуючих будівель/ В.Талапов – Режим доступу: <http://dwg.ru/pub/45> – Назва з екрана.
3. BIM-технології для масового будівництва [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.autodesk.ru/adsk/servelet/pc/item?siteID=87173&id=20631617> – Назва з екрана.
4. САПРяжение 2012. Революция в проектировании. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=13992.
5. Зодчий. Для студентов-строителей. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.bim-cad.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=248:-bim&catid=27:2011-02-04-12-52-39&Itemid=90.
6. Барабаш М.С. Компьютерное моделирование процессов жизненного цикла объектов строительства: Монография. – К.: Изд-во "Сталь", 2014.-301с.
7. Барабаш М.С., Бойченко В.В., Палиенко О.И. Информационные технологии интеграции на основе программного комплекса САПФИР: Монография. – К.: Изд-во "Сталь", 2012.-485с
8. Обзор популярных систем автоматизированного проектирования (САД) [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.pointcad.ru/novosti/obzor-sistemavtomatizirovannogo-proektirovaniya> (дата звернення: 05.11.2019).
9. Система автоматизированного проектирования [електронний ресурс]. Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Система_автоматизированного_проектирования#История_CAD (дата звернення: 03.05.2019).
10. Bricscad [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Bricscad> (дата звернення: 20.08.2019). 55
11. Что такое BricsCAD? [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://bricscad-ukraine.com.ua/bricscad/bricscad-about.html> (дата звернення: 04.09.2019).
12. BricsCAD [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://plmpedia.ru/wiki/BricsCAD> (дата звернення: 15.10.2019)
13. Сізова Н.Д., Гречко Н.В. Інформаційні технології в навчанні розрахункам стержневих систем на комп'ютері// *Науковий вісник будівництва*. – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ 2014 -№4(78)/2014, с.229-235
14. Сізова Н.Д., Гречко Н.В. Комп'ютерне моделювання стійкості стержневих конструкцій// *Науковий вісник будівництва*. – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ 2015.– №2(80)/2015, с.265-270.

Reference

1. Gorodetskiy A.S. Kompleksnyye sistemyi proektirovaniya i upravleniya stroitel'stvom s ispolzovaniem polnofunktsionalnoy informatsionnoy modeli zdaniya (BIM). Zarubezhnyiy i otechestvennyiy opyt, perspektivy razvitiya / A.S. Gorodetskiy, M.S. Barabash, V.S.Sudak i dr. // Problemy razvitiya gorodskoy sredy: Nauchno-tehnicheskiiy sbornik. – K.: NAU, 2014. – Vyip.2(12). – 499s.
2. VIM tehnologiyi. Publkatyiy [Elektronniy resurs]. Zastosovannya VIM do Isnyuyuchih budiviel/ V.Talapov – Rezhim dostupu: <http://dvg.ru/pub/45>– Nazva z ekrana.
3. VIM-tehnologiyi dlya masovogo budivnitstva [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <http://www.autodesk.ru/adsk/servlet/pc/item?siteID=87173&id=20631617> – Nazva z ekrana.
4. SAPRyazheniy 2012. Revolyutsiyi v proektuvannI. [Elektronniy resurs] – Rezhim dostupu: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num = 13992.
5. Zodchiiy. Dlya studentov-stroiteley. [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: http://www.bim-cad.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=248:-bim&catid=27:2011-02-04-12-52-39&Itemid=90.
6. Barabash M.S. Kompyuternoe modelirovanie protsessov zhiznennogo tsikla ob'ektov stroitel'stva: Monografiya. – K.: Izd-vo «Stal», 2014.-301s.
7. Barabash M.S., Boychenko V.V., Palienko O.I. Informatsionnyie tehnologii integratsii na osnove programmnogo kompleksa SAP-FIR: Monografiya. – K.: Izd-vo «Stal», 2012.-485s
8. Obzor populyarnyih sistem avtomatizirovannogo proektirovaniya (CAD) [elektronniy resurs]. Rezhim dostupu: [https://www.point-cad.ru/novosti/obzor-sistemavtomatizirovannogo-proektirovaniya \(data zvernennya: 05.11.2019\)](https://www.point-cad.ru/novosti/obzor-sistemavtomatizirovannogo-proektirovaniya (data zvernennya: 05.11.2019)).
9. Sistema avtomatizirovannogo proektirovaniya [elektronniy resurs]. Rezhim dostupu: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Sistema_avtomatizirovannogo_proektirovaniya#Istoriya_CAD \(data zvernennya: 03.05.2019\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Sistema_avtomatizirovannogo_proektirovaniya#Istoriya_CAD (data zvernennya: 03.05.2019)).
10. Bricscad [elektronniy resurs]. Rezhim dostupu: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Bricscad \(data zvernennya: 20.08.2019\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Bricscad (data zvernennya: 20.08.2019)). 55
11. Chto takoe BricsCAD? [elektronniy resurs]. Rezhim dostupu: [https://bricscad-ukraine.com.ua/bricscad/bricscad-about.html \(data zvernennya: 04.09.2019\)](https://bricscad-ukraine.com.ua/bricscad/bricscad-about.html (data zvernennya: 04.09.2019)).
12. BricsCAD [elektronniy resurs]. Rezhim dostupu: [http://plmpedia.ru/wiki/BricsCAD \(data zvernennya: 15.10.2019\)](http://plmpedia.ru/wiki/BricsCAD (data zvernennya: 15.10.2019))
13. Slzova N.D., Grechko N.V. InformatsiynI tehnologiyi v navchannI rozrahunkam sterzhnevih sistem na kompyuterI// Naukoviy vIsnik budivnitstva. – HarkIv: HNUBA, HOTV ABU 2014 -#4(78)/2014, s.229-235
14. Slzova N.D., Grechko N.V. Kompyuterne modelyuvannya stlykostI sterzhnevih konstruksIy// Naukoviy vIsnik budivnitstva. – HarkIv: HNUBA, HOTV ABU 2015.- #2(80)/2015, s.265-270.

И.В. Шумаков, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технологии строительного производства Харьковского национального университета строительства и архитектуры, г.Харьков;

В. В. Калинин, к. физико-математических наук, доцент кафедры физики Харьковского национального университета радиоэлектроники;

Н.В. Гречко, доцент кафедры компьютерных наук и информационных технологий Харьковского национального университета строительства и архитектуры, г.Харьков;

И.В. Тимченко, старший преподаватель кафедры графики Харьковского национального университета строительства и архитектуры, г.Харьков

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ BRICSCAD ВО ВНЕДРЕНИИ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация: рассмотрено возможности системы BricsCAD, ее преимущества перед другими САПР, проанализировано ее развитие и интеграция с другими программными продуктами

Ключевые слова: BricsCAD; Bricsys; BIM-модуль; BIM-технологии

I. Shumakov

D.t.s., Professor, Head of the Department of Construction Production Technology Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture;

V. Kalinin

Ph.D, (Cand. Sc. (Physics and Mathematics), Assistant Proffesor, Department of Phisics, Kharkiv National University of Radio Electronics (NURE) ;

N. Hrechko

Associate Professor, Department of Computer Science and Information Technology, Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture;

I. Timchenko

Senior Lecturer in the Department of Graphics, Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture

USING THE BRICSCAD SYSTEM IN IMPLEMENTATION OF BIM TECHNOLOGIES

Abstract : Features of BricsCAD system, its advantages over other CAD systems are considered, its development and integration with other software products are analyzed

Keyword: BricsCAD; Bricsys; BIM-module; BIM– technologies