

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ

УДК 004.021:004.92

Є.В. Бородавка

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯННЯ ОСНОВНИХ СКЛАДОВИХ АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИХ САПР

Розглянуто структуру засобів САПР, що використовуються в процесі автоматизованого проектування будівельних об'єктів. Виокремлено основні складові цих засобів та досліджено їх взаємодію. Проведено аналіз та порівняння найбільш розповсюджених архітектурно-будівельних САПР та їх компонентів. Побудовано узагальнені моделі АЕС САД - засобів та засобів підтримки життєвого циклу будівельних об'єктів.

Ключові слова: *архітектурно-будівельні САПР, АЕС САД, PLM, САх-засіб, класична трирівнева архітектура, ArchiCAD, AutoCAD, AllPlan*

Постановка проблеми

На сьогодні у світі існує близько 150 відомих компаній, що займаються розробкою різноманітних систем автоматизованого проектування (САПР). Скільки є ще невеликих організацій – достеменно невідомо. З часом великі компанії поглинають маленькі, але цей процес не досить швидкий і не такий розповсюджений. Тому загальна кількість фірм-розробників САПР залишається приблизно сталою. Розробників будівельних САПР серед них приблизно 30, тобто лише п'ята частина. На їх продуктах буде зосереджена основна увага. Кожна з цих фірм розробляє мінімум один продукт, а такі гіганти як Autodesk мають в своєму активі розробки десятків спеціалізованих САПР.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

У фундаментальній літературі щодо САПР не розглядаються конкретні кінцеві продукти фірм-розробників, оскільки на той час не було багато реалізованих масових систем автоматизованого проектування. Спочатку САПР були розроблені під конкретні задачі і впроваджувалися в окремих організаціях. Такі варіанти САПР існують і сьогодні, але їх здебільшого застосовують великі компанії для своїх специфічних потреб. Переважно це машинобудування (автомобілі, кораблі, літаки) або побудова специфічних споруд (реактори атомних електростанцій, мости, тунелі).

В роботах [1-4] паралельно з основними дослідженнями було проаналізовано процес будівництва та програмних засобів, що використовуються під час проектування будівель і споруд. Було виокремлено основні етапи проектування будівельного об'єкта, а також найбільш розповсюджені програмні засоби, що використовуються на конкретних етапах.

Мета роботи

Метою цієї роботи є виокремлення основних складових архітектурно-будівельних САПР, їх аналіз та дослідження для створення моделі уніфікованого засобу Architecture and engineering construction CAD (АЕС САД). У подальшому планується вдосконалення моделі і розширення її на всі засоби, що використовуються в product lifecycle management (PLM) будівельних об'єктів.

Виклад основного матеріалу дослідження

Складові частини будь-якого computer aided (САх) САх-засобу корелюються з основним призначенням даного засобу. Якщо розглянути типові САх-засоби, то в них можна виокремити частини, що відповідають за реалізацію основних моделей подання, якими оперують ці засоби. В АЕС САД головними складовими є підсистеми двовимірної та тривимірної графіки, підсистема розрахунку конструкцій на міцність. У програмних засобах розрахунку експлуатаційних характеристик та кошторисів головними компонентами є

розрахункові модулі та підсистеми створення вихідних документів.

Окрім основних підсистем і модулів, як і в кожній системі, важливим є інтерфейс користувача. З одного боку він має бути зручним для роботи, а з іншого – надавати доступ до головних функцій системи.

Одним із найважливіших елементів побудови будь-якого САХ-засобу, не залежно від призначення, є проектування і реалізація структури для зберігання даних. Файл для збереження даних має бути максимально ефективним, як за обсягом інформації, що зберігається, так і за швидкістю роботи з нею.

У загальному випадку будь-який САХ-засіб можна описати класичною тривірневою архітектурою (рис. 1).

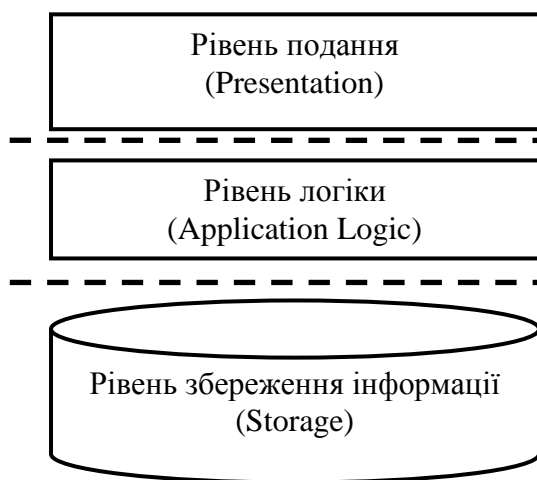


Рис. 1. Класична тривірнева архітектура САХ-засобів

Зазвичай в реальності кожен з трьох класичних рівнів поділений на кілька підрівнів. Тому в сучасних САХ-засобах отримано багаторівневу складну архітектуру.

Для порівняння та аналізу оберемо три найпоширеніші АЕС САД засоби: AutoCAD, ArchiCAD та AllPlan. Ці засоби вже давно присутні на світовому ринку, їх постійно вдосконалюють і вони максимально функціональні. Дослідження проведемо за окремими рівнями класичної архітектури, починаючи з нижнього – рівня збереження інформації.

Всі три засоби є успішними комерційними продуктами. Їх рівень збереження інформації організований не на стандартних засобах СУБД, а розроблений спеціально під їх потреби. У AutoCAD це формат DWG, в ArchiCAD – PLN, а в AllPlan – NDW. Відповідно формати збереження даних в цих засобах є закритими і їх специфікації недоступні простим користувачам та стороннім розробникам. Зважаючи на закритість основних форматів даних,

що реалізують рівень збереження даних в засобах, які аналізуються, не можливо провести їх ґрунтовне дослідження. Тому доведеться аналізувати відкриті аналоги цих форматів, що існують паралельно з основними і доступні для всіх. Відкриті формати даних завжди спрощені і не повністю розкривають структуру основних форматів, але в розрізі їх порівняння між собою цього цілком достатньо.

Всі три засоби підтримують відкритий формат IFC. Але він не є показовим, оскільки є спеціалізованим форматом, що розроблений асоціацією buildingSMART International і є спільним для всіх АЕС САД-засобів. Окрім IFC, деякі з цих засобів мають свій відкритий формат, який розроблений саме для них. В AutoCAD це файл DXF, в ArchiCAD – файл GDL. Проаналізувавши вказані формати файлів, можна зробити *перший висновок*: вони дуже схожі за своєю структурою – це послідовний опис елементів проекту в текстовому вигляді. В DXF кожен рядок файлу містить лише один інформаційний елемент. В GDL елементи описані у вигляді структурованих блоків, що містять інформацію актуальну для кожного з них. Під час аналізу зазначених файлів було встановлено, що в них описані ті типи елементів, якими оперують засоби, що їх породжують. Це є *другим висновком* дослідження. Наприклад, в DXF файлі описано такі елементи: лінія, коло, прямокутник, багатокутник, суцільне тіло і т. п. та їх атрибути. У GDL файлі описано такі елементи: стіна, колона, балка, вікно і т. п., а також їх атрибути.

Перейдемо до аналізу рівня логіки засобів, що розглядаються. Досконало описати логіку конкретного засобу можуть лише його розробники, але оскільки це комерційна таємниця, такого опису від розробників отримати неможливо. Тому доведеться проводити аналіз, що заснований на вивченні поведінки конкретного засобу з боку користувача. Всі три засоби оперують як двовимірними, так і тривимірними елементами. Але логіка їх поведінки дещо відрізняється. В AutoCAD двовимірні елементи побудовані в площині, а тривимірні відразу в просторі. В ArchiCAD і AllPlan існує розділ на двовимірне креслення і тривимірну модель, які між собою інтерактивно пов'язані. Побудова навіть тривимірних елементів переважно здійснюється в плані, а не в просторі. Оскільки ArchiCAD призначений для архітектурного проектування, то в ньому є поняття поверху. Всі побудови здійснюються на планах поверхів, а потім об'єднуються і візуалізуються у вигляді повної моделі. В AllPlan замість поняття поверху використовується поняття шару, що за своєю суттю аналогічне поверху. AutoCAD – це універсальний

засіб, тому в ньому поняття поверху відсутнє. Незважаючи на вказані відмінності, в засобах, що розглядаються, є також спільні риси. Всі вони надають користувачу інструментарій для інтерактивної побудови і редагування елементів як в двох, так і в трьох вимірах і це є *третьім висновком* дослідження.

Відповідно до логіки роботи засобів, в них побудовані рівні подання або інтерфейси. В цілому інтерфейси в усіх засобах, що розглядаються, схожі. Основою в них є область побудови елементів (двовимірна, тривимірна або обидві), а також набір інструментів для побудови елементів. Інструменти для побудови залежать від типів елементів, якими оперує той чи інший засіб. Можна зробити *четвертий висновок*, що рівень подання в AEC CAD-засобах, які розв'язують схожі задачі, практично ідентичний в ідейному плані.

Проаналізувавши основні AEC CAD засоби, можна зробити *загальний висновок*, що в цілому ідеологічно вони дуже схожі. Найбільші відмінності наявні в реалізації рівня збереження інформації та внутрішній логіці цих засобів. За результатами дослідження побудуємо узагальнену модель AEC CAD-засобів (рис. 2).

Узагальнена модель AEC CAD - засобів (рис. 2) містить опис основних підсистем і модулів, що мають бути в будь-якому AEC CAD-засобі. Але в життєвому циклі будівельного об'єкта наявні не тільки AEC CAD-засоби, а й інші спеціалізовані програмні комплекси (ПК). Тому необхідно розширити отриману модель врахуванням потреби цих додаткових спеціалізованих ПК.

До спеціалізованих засобів, що використовуються в PLM будинків, належать

програмні засоби розрахунку експлуатаційних характеристик (освітлення, шумоізоляція, рівень забруднення навколишнього середовища і т. п.), програмні комплекси для кошторисних розрахунків та засоби управління фінансуванням та власне будівництвом. Щоб мати повну уявлення про засоби, що використовуються в PLM, необхідно розглянути принципи побудови основних з них.

Для більшості програмних засобів розрахунку експлуатаційних характеристик необхідна інформація про географічне розташування будівельного об'єкта, конфігурацію його приміщень, властивості матеріалів з яких зроблені будівельні конструкції. Оскільки визначення конфігурації приміщень потребує геометричних характеристик, то неодмінним компонентом таких засобів має бути найпростіший двовимірний редактор. Матеріали, що використовуються в будівництві, та їх властивості складають певний набір, який доцільно тримати в інваріантній базі даних. Те ж саме стосується і нормативних показників із ДБН і СНиП.

Однією з важливих частин кошторисних ПК є інваріантна база даних нормативів. Інші складові – це підсистема розрахунків кошторисних показників і потужна система документування.

У системах управління фінансуванням та будівництвом використовується модуль побудови календарних планів, компоненти спеціалізованих розрахунків та інваріантна БД робіт і ресурсів.

Враховуючи додаткові модулі та підсистеми спеціалізованих програмних засобів, можна розширити узагальнену модель AEC CAD-засобів (рис. 2) до узагальноної моделі засобів підтримки життєвого циклу будівельних об'єктів (рис. 3).

Узагальнена модель засобів підтримки життєвого циклу будівельних об'єктів є поданням

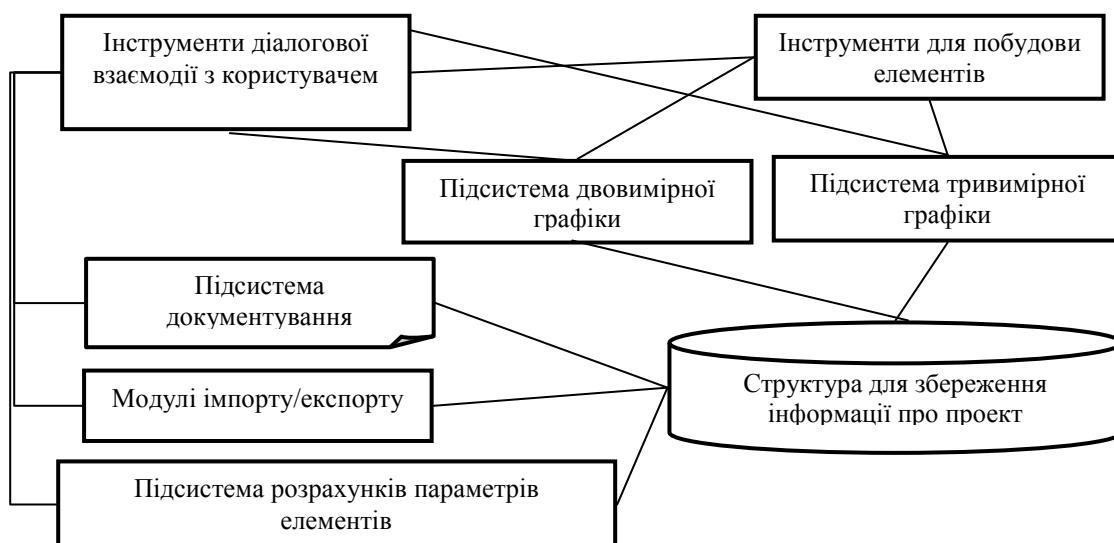


Рис. 2. Узагальнена модель AEC CAD - засобів



Рис. 3. Узагальнена модель засобів підтримки життєвого циклу будівельних об'єктів

уявного універсального засобу, що забезпечує автоматизацію всього життєвого циклу будівельного об'єкта. Ця модель містить головні складові елементи такого засобу на найвищому рівні декомпозиції.

Выводи

У статті виокремлено основні складові АЕС САД - засобів, проведено їх аналіз та дослідження. Проведене дослідження та порівняння найбільш популярних сучасних архітектурно-будівельних САПР та способів реалізації в них основних складових. На базі проведених досліджень запропоновано узагальнені моделі АЕС САД - засобів та засобів підтримки життєвого циклу будівельних об'єктів.

Подальшим напрямом дослідження є розробка вимог до універсального САХ-засобу, що забезпечить теоретичну базу для створення універсальних будівельних САПР.

Список літератури

1. Бородавка С.В. Цифрова модель об'єкта як засіб інтеграції архітектурно-будівельних програмних комплексів // Східноєвропейський журнал передових технологій, – №2/2(20), 2006. – С. 1-4.
2. Бородавка С.В. Моделі та засоби інформаційної інтеграції систем проектування будівель і споруд // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, – №6(136), – 2009, – С.255-259
3. Городецький О.С. Засоби підтримки процесу проектування будівель і споруд з використанням уніфікованої цифрової моделі об'єкта / О.С. Городецький, С.В. Бородавка // Будівництво України. – 2007. – №4. – С. 36-39.
4. Демченко В.В. Формальний опис і практичне використання уніфікованої цифрової моделі об'єкта будівництва / В.В. Демченко, С.В. Бородавка // Східноєвропейський журнал передових технологій, – №2/2(26), – 2007 –С. 64-69.

Стаття надійшла до редколегії: 20.10.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф., С.В. Цюцюра, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ