

## ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ

УДК 004.021:004.92

Є.В. Бородавка

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

### **МОДЕЛЬ РОЗШИРЮВАНОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ БУДІВЕЛЬНОГО ОБ'ЄКТА**

*Розглянуто проблеми створення універсальної розширюваної системи автоматизації всіх етапів життєвого циклу будівельного об'єкта. Проаналізовано основні підходи до вирішення даної проблеми та визначено їх переваги і недоліки. Запропоновано альтернативний підхід до створення розширюваної системи автоматизації життєвого циклу будівельного об'єкта та запропоновано модель такої системи.*

**Ключові слова:** життєвий цикл будівельного об'єкта, САх-засіб, універсальна розширювана система автоматизації, структура даних

#### **Постановка проблеми**

Задачі розвитку та вдосконалення систем автоматизованого проектування та управління в будівництві завжди були і є актуальними. Оскільки людство постійно будує, руйнує, а потім вдосконалює і знову будує будівлі та споруди, актуальною проблемою є забезпечення максимальної ефективності всього життєвого циклу будівлі – від задуму, через проектування і побудову, до експлуатації і утилізації. Тобто автоматизації потребують не лише окремі етапи життєвого циклу будівлі, а всі його етапи. Задача створення таких засобів автоматизації є надзвичайно актуальною.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Оскільки описана проблема відноситься до сфери комерційних інтересів компаній розробників програмних засобів, що забезпечують автоматизацію етапів життєвого циклу будівлі, то відкритої наукової літератури з даного питання зовсім небагато.

В статті [1] автором запропонована інформаційна технологія інтеграції архітектурно-будівельних систем автоматизованого проектування, як засіб об'єднання САх-засобів, що автоматизують окремі етапи життєвого циклу будівлі. Таким чином пропонується вирішити проблему відокремленості етапів життєвого циклу будівельного об'єкта.

В статті [2] автори розглядають управління життєвим циклом продукту в будівництві. Кінцевим продуктом пропонується вважати будівлю, а її

життєвий цикл складається з чотирьох стадій. Основою життєвого циклу будівлі є процес будівництва, з яким пов'язані дані, засоби та виконавці.

#### **Постановка завдання**

Метою даної роботи є розробка основних принципів створення універсальних розширюваних систем автоматизації всіх етапів життєвого циклу будівлі.

#### **Виклад основного матеріалу дослідження**

Результатом дослідження та аналізу життєвого циклу будівельного об'єкта стала узагальнена модель засобів його підтримки. В результаті аналізу виявлені спільні інформаційні об'єкти, які присутні на всіх етапах життєвого циклу будинків. Це дозволяє сформувати ядро структури даних для майбутньої універсальної розширюваної системи автоматизації життєвого циклу будівельного об'єкта. Тобто система не повинна обмежуватися лише проектуванням, а охоплювати увесь життєвий цикл будівельного об'єкта.

Основною стадією розробки універсальної розширюваної системи автоматизації життєвого циклу будівельних об'єктів є розробка структури даних для збереження інформації про об'єкти, якими буде оперувати система. Правильно розроблена структура даних – це половина справи. Перш за все, в структурі даних потрібно передбачити засоби розширення, оскільки неможливо наперед визначити всі об'єкти, які виникатимуть в результаті експлуатації такої системи. Тому основна задача

розробника – визначити базовий набір інформаційних об'єктів майбутньої системи, розробити для них структуру даних, а також забезпечити засобами розширювання. В попередніх роботах була запропонована класифікація інформації, що циркулює в моделях подання будівельного об'єкта і там же виокремлювалася метаінформація, що використовується як засіб розширювання базового набору інформаційних об'єктів.

Звичайно структури даних, наприклад, для систем архітектурного проектування та систем розрахунку кошторисів, будуть істотно відрізнятися, оскільки інформаційні об'єкти в таких системах зовсім різні. Але як було показано раніше, в них теж можна виокремити спільні об'єкти, які дозволять автоматизувати обмін інформацією між такими системами. Опис структури даних для збереження цих спільних інформаційних об'єктів і складе ядро системи.

Наступною основною стадією розробки універсальної розширюваної системи автоматизації життєвого циклу будівельного об'єкта є створення інструментальних програмних засобів (САх-засобів), що забезпечують автоматизацію конкретних етапів (чи їх складових) життєвого циклу будівельних об'єктів. До реалізації цієї стадії є два основних підходи.

*Перший* підхід – це максимальна універсалізація САх-засобів, тобто намагання в одному засобі реалізувати всі функціональні можливості для забезпечення підтримки максимально можливої кількості етапів життєвого циклу будівельного об'єкта. Такий підхід ще донедавна був дуже популярний і певною мірою зберігаються тенденції до його розвитку за сучасних умов. Яскравими прикладами реалізації такого підходу є системи AllPlan, AutoCAD та частково – ArchiCAD. Найбільш розповсюджений в світі САх-засіб AutoCAD починався як «електронний ватман», що полегшував креслення. А згодом в нього з'явилася підтримка моделювання тривимірних об'єктів. Потім в ньому зробили розширення для архітектурного проектування, а пізніше багато сторонніх розробників на його базі створили різноманітні розширення як для машинобудування, так і для архітектурно-будівельної галузі. Таким чином AutoCAD перетворився зі звичайного САх-засобу на САх-засіб. Щось подібне в більших чи менших масштабах відбувається і з іншими наведеними засобами.

*Другий* підхід до розробки САх-засобів за своєю суттю протилежний першому. Його основна ідея – це вузька спеціалізація САх-засобів для розв'язання конкретних задач проектування, управління, розрахунку чи документування. Останнім часом цей

підхід стає дедалі популярнішим, про що свідчить політика основних компаній-розробників САх-засобів. Так, Autodesk компанія розробник AutoCAD за останні роки суттєво розширила асортимент своїх САх-засобів як за рахунок власних розробок, так і за рахунок придбання продуктів сторонніх розробників. Таким чином, паралельно з AutoCAD, що «розпухає» від функціональності, з'являються спеціалізовані САх-засоби: AutoCAD Architecture, Autodesk Revit Architecture – для архітектурного проектування, AutoCAD Structure, Autodesk Revit Structure – для конструкторських розрахунків, AutoCAD MEP, Autodesk Revit MEP – для інженерних мереж, AutoCAD Map 3D – для планування інфраструктури і т.п.

Звичайно обидва підходи мають свої переваги і недоліки. Наприклад, перевага універсалізації – це єдине інформаційне середовище, що дозволяє виконувати всі операції, які необхідні для забезпечення автоматизації життєвого циклу будівельного об'єкта в одному засобі. Таким чином відпадає проблема сумісності структур даних і полегшується автоматизований обмін інформаційними об'єктами між різними етапами життєвого циклу. З іншого боку – підтримка різних етапів життєвого циклу будівельного об'єкта забезпечується різними спеціалістами, які мають різні вимоги до організації робочого простору і різні навички роботи з САх-засобами. У випадку універсалізації САх-засобів їх інтерфейси ускладнюються, тому що там необхідно вмістити зовсім різні варіанти подання інформації та інструменти їх обробки, які іноді виявляються практично несумісними. А це ускладнює навчання персоналу роботи з такими засобами, а в найгіршому випадку знижує ефективність його роботи. Відповідно підхід вузькоспеціалізованих САх-засобів має переваги і недоліки протилежні до підходу універсалізації – в такому підході засоби відокремлені, тому способи подання моделі об'єкта проектування та інтерфейси з користувачем максимально ефективні для використання відповідними спеціалістами. Але тоді виникає проблема інтеграції таких САх-засобів для максимально ефективного використання інформації з суміжних етапів життєвого циклу будівельного об'єкта.

Таким чином, основні вимоги до універсальної розширюваної системи автоматизації життєвого циклу будівельного об'єкта наступні:

- уніфікована структура даних, що дозволяє зберігати інформаційні об'єкти різних етапів життєвого циклу будівельного об'єкта;
- спеціалізовані САх-засоби, для автоматизації окремих етапів життєвого циклу будівельного об'єкта.

Тобто основні вимоги до універсальної розширюваної системи автоматизації життєвого циклу будівельного об'єкта – це об'єднання переваг двох протилежних підходів до розробки САХ-засобів. А тому їх об'єднання в одній системі дуже проблематичне і не може бути вирішене абсолютно. Для реалізації поставлених вимог необхідно обійти один з недоліків, або хоча б максимально його зменшити. Для цього пропонується залишити вузьку спеціалізацію САХ-засобів і зайнятися оптимізацією структури даних.

Звичайно зрозуміло, що одна й та ж структура даних не може використовуватися для різних спеціалізованих САХ-засобів. Створення єдиної уніфікованої структури теж проблемна задача, оскільки навіть в разі її позитивного вирішення така структура буде явно збиткова. Тому єдиним логічним вирішенням цієї проблеми є розбиття структури даних на два рівні. Перший рівень – це узагальнена структура даних, що містить спільну інформацію про об'єкти, які використовуються на всіх етапах життєвого циклу будівельного об'єкта. Другий рівень – це розширення першого рівня, на якому вводяться спеціалізовані інформаційні структури для опису моделі подання будівельного об'єкта на конкретному етапі життєвого циклу і з врахуванням потреб спеціалізованого САХ-засобу, що використовує структуру даних цього рівня. Відповідно структур даних другого рівня буде стільки, скільки різних спеціалізованих САХ-засобів буде використовуватися для автоматизації життєвого циклу будівельного об'єкта. Але всі вони будуть пов'язані через структуру першого рівня, через яку і буде здійснюватися обмін інформацією між спеціалізованими САХ-засобами (рис. 1).

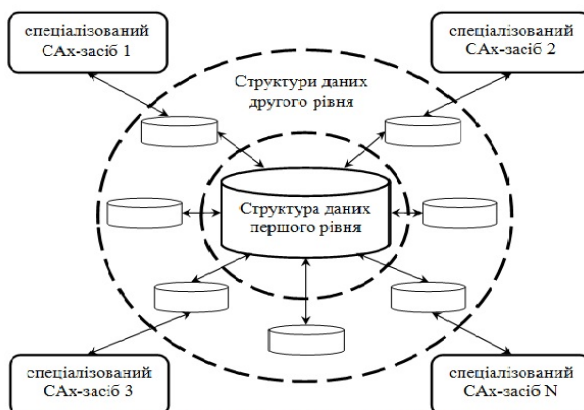


Рис. 1. Модель розширюваної системи життєвого циклу будівельного об'єкта

Таким чином, ядром універсальної розширюваної системи автоматизації життєвого циклу будівельного об'єкта повинна бути структура даних першого рівня. Її проектування – це першочергове завдання. Структури даних другого

рівня повинні проектуватися разом з розробкою відповідних САХ-засобів, що входять до системи. В різних варіантах реалізації такої системи набір спеціалізованих САХ-засобів може бути різним. Тому і кількість структур даних другого рівня теж буде різною. Такий підхід дозволить позбутися надмірності структури даних і в той же час забезпечить досить високі можливості інтеграції спеціалізованих САХ-засобів.

## Висновки

В статті проаналізовано проблеми створення універсальних систем автоматизації етапів життєвого циклу будівельних об'єктів. Виявлено їх переваги та недоліки. Запропоновано методологію створення універсальної розширюваної системи автоматизації життєвого циклу будівельного об'єкта та подано її модель.

Подальшим напрямом дослідження є розробка структур даних першого та другого рівнів, а також комплексу спеціалізованих САХ-засобів, що здійснюють автоматизацію етапів життєвого циклу будівельного об'єкта.

## Список літератури

1. Бородавка Є.В. *Моделі та засоби інформаційної інтеграції систем проектування будівель і споруд* // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2009. – №6(136). – С. 255-259.

2. Y.V. Borodavka, S.L. Pechenov. *Product lifecycle management in construction* // Східноєвропейський журнал передових технологій. – 2010. – №6/3(48). – С. 31-34.

Стаття надійшла до редколегії 22.12.2010

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