

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА НА ОСНОВІ МОДЕЛЮВАННЯ ЙОГО ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ

У статті виявлено сучасний стан архітектурно-будівельного проектування об'єкта будівництва з урахуванням етапів його життєвого циклу. Розглянуто об'єкти будівництва за функціональним призначенням та проаналізовано досвід в інформаційному супроводі життєвого циклу об'єктів будівництва з використанням багатоваріантного моделювання.

Ключові слова: комп'ютерні технології, автоматизоване проектування, інформаційна модель будівлі, параметричне моделювання, життєвий цикл.

Постановка проблеми: Постійне зростання складності наукоємності продукції приводить до виникнення нових питань в різних сферах людської діяльності. Проблемами, що виникли в умовах даної тенденції в галузі проектування об'єктів будівництва є застаріле «креслярське» мислення проектувальників, яке в своїй більшості механізоване та потребує великої трудомісткості, клопітливості та людського ресурсу в тому числі при контролі на протязі життєвого циклу об'єкта будівництва. Відповідальність за прийняті рішення в процесі проектування життєвого циклу об'єкта будівництва перекладається на професійний досвід спеціаліста та в більшості випадків на завжди являється оптимальним. Основними проблемами з якими проектувальники сучасності зіткнулись в умовах конкуренції та зростання складності наукоємності продукції є:

- обмеження термінів проектування об'єктів будівництва;
- зменшення витрат пов'язаних з процесом проектування до моменту створення об'єкта та в процесі його експлуатації;
- підвищення якості процесу проектування;
- забезпечення надійного та гнучкого експлуатаційного обслуговування.

Проектування об'єктів будівництва з використанням комп'ютерних технологій за останній час у багатьох країнах світу, включаючи Україну, стало невід'ємним помічником в роботі багатьох спеціалістів, в тому числі: геодезистів, проектувальників, проектувальників транспортних систем та інженерних мереж, тощо. Розвиток програмного забезпечення на світовому ринку набуло широкого розповсюдження, та активно використовується на виробництвах, що в певній мірі прискорює терміни та якість роботи проектувальників. За допомогою інтегрованого проектування можливо швидко підготовлювати вихідні дані, аналізувати, створювати документацію для проектування та розробляти проекти. Автоматичне формування планів територій за заданими атрибутами, швидке формування концепцій та виконання проектів, взаємодія об'єктів проектування та зв'язаність планів проекту, робота в режимі on-line, все це та багато іншого можливо

виконувати за допомогою автоматизованого проектування та інформаційних технологій.

Метою даної роботи є описання деяких методів автоматизованого проектування життєвого циклу об'єкта будівництва на основі багатоваріантного моделювання з залученням інформаційних технологій.

Основний зміст роботи. Проектування будь якого об'єкта будівництва нормується трьохстадійною системою розробки проектної документації: ескіз, проект та робочий проект [1]. У залежності від складності будівельного об'єкта та його функціонального призначення, об'єкт проектування може бути представлений одностадійним, двостадійним або трьохстадійним порядком розробки документації. Розробка проектної документації базується на АПЗ (архітектурно-планувальне завдання), ТУ (технічні умови інженерного забезпечення об'єкта), завданням на проектування та іншими вихідними даними. Життєвий цикл об'єкта починається з моменту підписання договору на проектування між замовником та проектувальником та надання замовником вихідних даних на проектування, на базі якого проектувальник починає проектно-пошукові роботи. У залежності від складності та функціонального призначення об'єкта будівництва, склад проектної документації може змінюватись, та включати в себе або виключати різні розділи проектно-кошторисної документації. Всі об'єкти будівництва прийнято поділяти на лінійні та об'ємні. На рис.1 детально розглянуто об'єкти будівництва за функціональним призначенням.

У цілому основні фази життєвого циклу будь-якого об'єкта представлені на рис. 2.

На початковій фазі виконують аналіз території, збирають вихідні дані та визначають концептуальну модель. До стадії розробки можна включити такі стадії проектування як ескіз, проект та робочий проект, далі стадія реалізації будівництва, до якої включається зведення, монтажна стадія. Завершення будівництва включає проект зі всіма змінами в процесі стадії реалізації, а також уведення в стадію експлуатації об'єкта. Завершенням життєвого циклу об'єкта є стадія утилізації. Часовий період життєвого циклу об'єктів, трудомісткість та економічність може збільшуватись в залежності від складності та масштабності об'єкта будівництва. З першої фази життєвого циклу об'єкт охоплює інформаційне поле, що постійно розширюється та охоплює всі фази життєвого циклу об'єкта будівництва, складаючи певні системи та моделі в його розвитку (див. табл. 1).

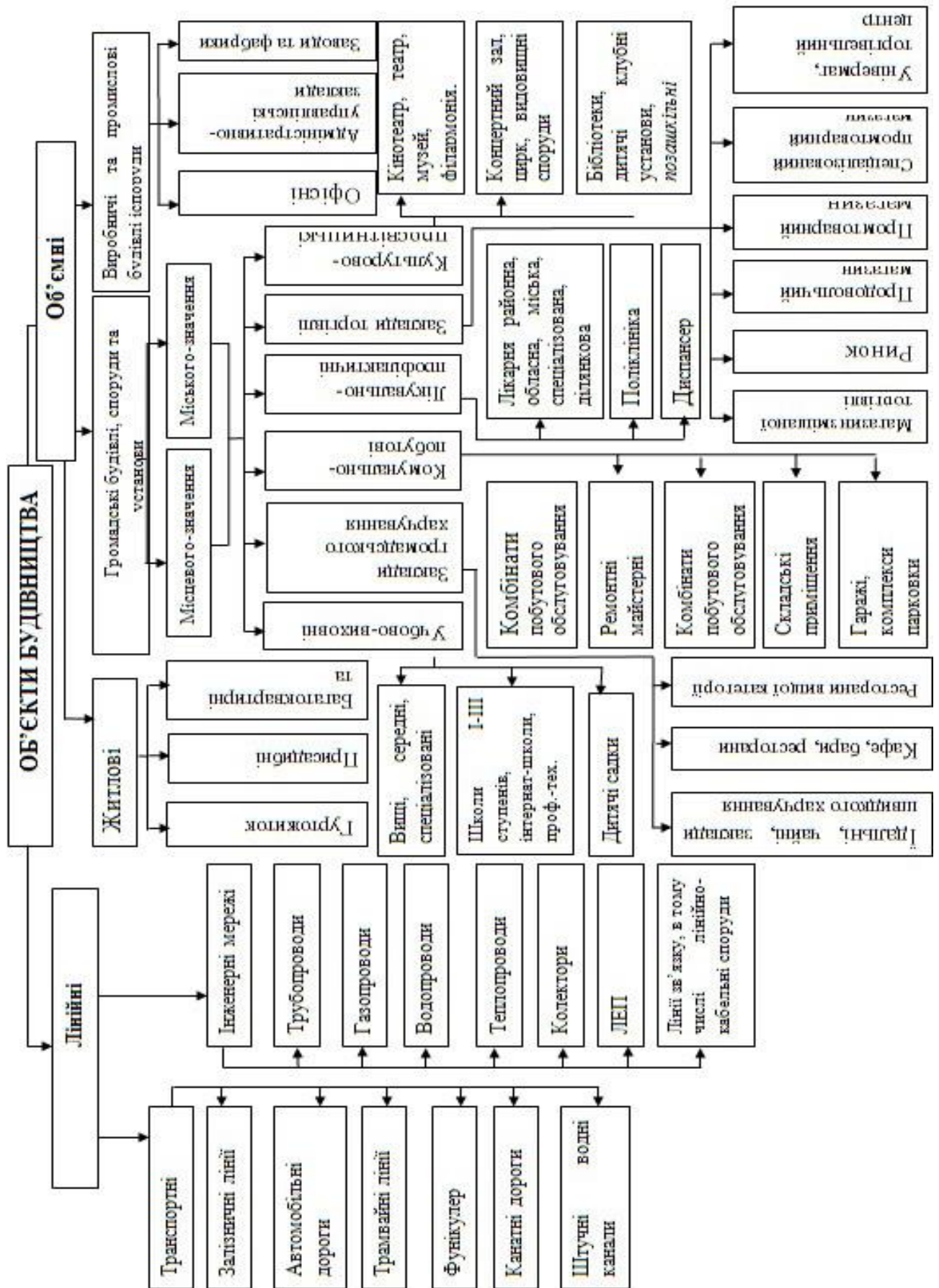


Рис. 1. Об'єкти будівництва за функціональним призначенням

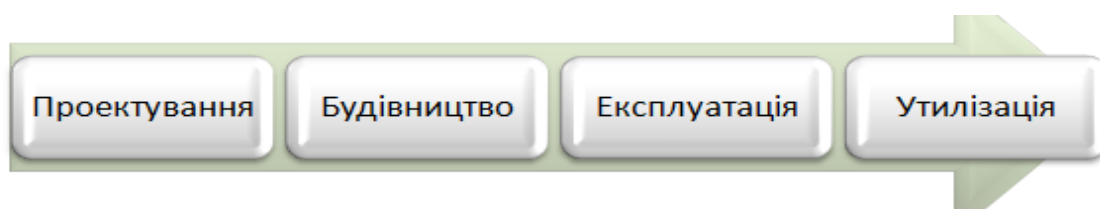


Рис. 2. Основні фази життєвого циклу об'єкта будівництва

Табл. 1 - Багатоваріантне моделювання життєвого циклу об'єкта будівництва

Стадії життєвого циклу об'єкта будівництва	Інформаційні моделі життєвого циклу		
	Модель об'єкта	Модель ЖЦ об'єкта та забезпечення його виконання процесами керування (управління)	Модель проектного та експлуатаційного середовища
Початкова стадія, аналіз середовища, збір вихідних даних	Концептуальна	Модель процесу «тендер» (економічна, соціальна, естетична модель)	Модель середовища на початковій стадії
Проектування та розробка об'єкта будівництва	Архітектурно-конструктивна	Модель процесу проектування	Модель проектно-конструктивного середовища
Реалізація проекту, будівництва	Технологічна	Модель процесу будівництва	Модель технологічного середовища
Завершення та уведення в експлуатацію	Результативна	Модель процесу продажу та уводу в експлуатацію	Модель середовища, в якому здійснюється продаж
Експлуатація	Технічна, реконструкційна, реставраційна	Модель процесу експлуатації	Модель експлуатаційного середовища
Утилізація	Утилізаційна	Модель процесу утилізації	Модель середовища після утилізації

Існуючі системи інформаційного забезпечення життєвого циклу об'єкта CALS - технології, BIM-технології [2,3], та інші інформаційні технології якісно полегшують роботу з об'єктом переходячи з механічного проектування до автоматизованого інтегрованого проектування. Подібний метод проектування надає можливість відобразити інформаційне поле життєвого циклу об'єкта на стадіях до уводу в експлуатацію, що значно

полегшує роботу з об'єктом на подальших стадіях життєвого циклу. Особливістю методу проектування використанням BIM-технологій являється наявність бази даних (БД), в якій кожен елемент моделі описується параметрично, з можливістю розширення параметрів, та присвоєнням параметрам додаткових атрибутів [3]. Зміна будь-якого з параметрів призводить до автоматичної зміни інших зв'язаних з ними параметрів та об'єктів, навіть креслень, специфікацій, календарного графіку і т. ін. Таким чином створюється база знань з динамічно змінюваною інформацією про об'єкт будівництва в залежності від етапу життєвого циклу його існування.

CALS-технології (інформаційна підтримка життєвого циклу об'єкта будівництва) мають подібний принцип інтегрованого проектування як BIM, але інформаційна підтримка в CALS реалізується згідно з вимогами системи міжнародних стандартів, що регламентують правила вказаної взаємодії переважно електронним обміном даних [3-6]. Побудова відкритих розподілених автоматизованих систем для проектування та управління в будівництві складає основу сучасних CALS-технологій. Головна проблема їх побудови-забезпечення одноманітного опису та інтерпретації даних, незалежно від місця та часу їх отримання в спільній системі, що має глобальний масштаб. Структура проектної, технічної та експлуатаційної документації, та мова якою вони представлені має бути стандартизованою. Тоді успішна робота над спільним проектом різних колективів розділених у часі та просторі з використанням різних [CAD/CAM/CAE](#) систем стає успішною. Одна конструкторська документація може багатократно використовуватись в різних проектах, а одна й та сама технологічна документація адаптується до різних умов, що надає можливість суттєво скоротити та здешевити процес проектування та зведення об'єкта будівництва в цілому. Для забезпечення інформаційної інтеграції CALS-технологій використовують стандарти [IGES](#) и [STEP](#) в якості формату даних, а також стандарти електронного обміну даними, електронної технічної документації та керування для удосконалення процесів. На рис. 3 зображено зв'язність BIM та CALS- технології з процесами будівництва.

Основні переваги BIM та CALS технологій перед CAD [3,4,5]:

- моделі та об'єкти керування BIM та CALS технологіями складаються з графічної частини та інформації, що дозволяє автоматично створювати креслення, звіти, виконувати аналіз проекту, моделювати виконання робіт, експлуатацію об'єкта. Інтегроване проектування надає спеціалістам можливість приймати оптимальне рішення з урахуванням всіх даних (інформаційного поля) об'єкта;

- BIM, CALS- технології підтримуються розподільчими групами, тому спеціалісти різного напрямлення діяльності можуть спільно використовувати інформацію впродовж усього життєвого циклу об'єкта будівництва, що виключає збитковість, повторне уведення даних, помилки при передаванні та перетворенні (реорганізації).



Рис.3. IT (BIM та CALS- технології) з процесами будівництва

Життєвий цикл об'єктів будівництва створює якусь систему, яка для різних об'єктів може відрізнятися. Елементи в цій системі створюють не будь-які, а характерні зв'язки. Зв'язки елементів системи життєвого циклу об'єкту будівництва можуть бути внутрішні та зовнішні, прямі та зворотні. Будь який життєвий цикл має свою початкову програму з певною структурою системи (циклу), та існуючими моделями-еталонами, що виражається в інформаційному полі та записуються кодами. При певних зовнішніх чинниках та факторах впливу на систему в процесі життєвого циклу його структура та потенціали змінюються, створюючи нові структури в інформаційному просторі (рис. 4). При цьому змінюється структура інформаційної моделі об'єкту будівництва, також характерним для інформаційного поля об'єкта будівництва є зміни в часі та просторі під дією фізичного впливу. Вплив чинників, факторів та рішень в процесі життєвого циклу на його структуру та інформаційне поле об'єкта можна спрогнозувати моделюванням варіантів розвитку проекту в тому чи іншому випадку певного способу впливу, та в цілому. Порівняння можливих моделей на кожному етапі життєвого циклу з початковими моделями та з великою кількістю варіантів проектів одного об'єкта можливо за участі комп'ютерних технологій. Таким чином інформаційна модель, створена архітектором на початку життєвого циклу об'єкту будівництва, має велику кількість варіантів змінення під впливом зовнішніх факторів. При застосуванні методів теорії ризиків, можна спрогнозувати варіанти впливу факторів на початкову модель.

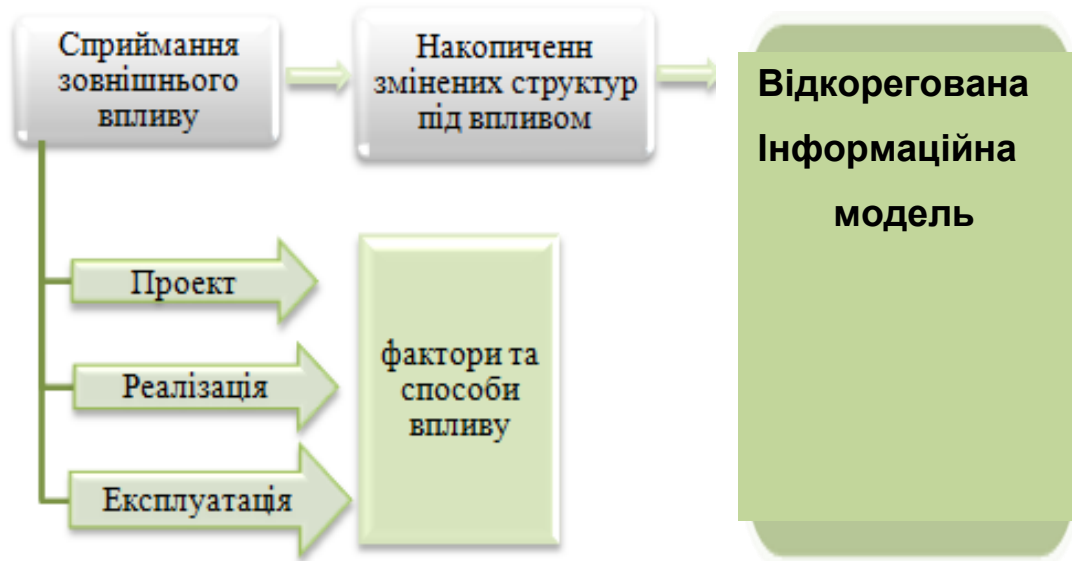


Рис.4. Інформаційна модель об'єкта

Увесь процес можливо виразити нечіткими множинами та представивши у вигляді інтегрованого моделювання. Потік первинної інформації можна підвергнути обробці та виділити з нього нову інформацію-вторинну. Виділення вторинної інформації супроводжується створенням нових інформаційних структур.

Висновок: За останні роки подібна тенденція проектування набирає широкого застосування, вона дає можливість контролювати будь яке рішення та його вплив на життєвий цикл об'єкта. Дослідження методології інтегрованого проектування, а саме CALS, BIM-технологій потребує більше детального розгляду та аналізу.

Список використаних джерел

1. Государственные строительные нормы Украины. Проектирование. Состав, порядок оформления, согласования и утверждения проектной документации для строительства. ДБН В.2.2-3-2004.-К.: -Государственный комитет Украины по строительству и архитектуре 2004 г.
2. Барабаш М.С. Методи комп'ютерного моделювання процесів життєвого циклу споруд. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Аеропорти – вікно в майбутнє», 15-16 червня 2012 р., Збірник тез. – С.8-10.
3. Барабаш М.С., Бойченко В.В., Палиенко О.И. Информационные технологии интеграции на основе программного комплекса САПФИР. К.: Изд-во «Сталь», 2012. – 485 с.
4. Барабаш М.С., Левченко О.В. Мета та завдання курсу «Інформаційні технології сучасного архітектурного конструювання» для студентів спеціальності «Архітектура будівель і споруд». Сучасні проблеми

архітектури та містобудування: Наук.-техн. збірник./ - К.: КНУБА, 2012. – англ.29. – С.187 – 196.

5. Барабаш М.С. Башинский Я.В. Методы проектирования объектов строительства на базе BIM-технологий Проблемы розвитку міського середовища: Наук.-техн. збірник./ - К.: НАУ, 2012. – вип.7. – С.22-28.
6. Шалумов А.С., Никишкин С.И., Носков В.Н. Введение в CALS-технологии: Учебное пособие. Ковров: КГТА, 2002. - 137 с.

Annotation

The article revealed the current state of architectural and structural design of the construction with regard to the stages of its life cycle. There is considered construction sites for functionality and the experience in information support of the life cycle of construction projects using multivariate modeling

Keywords: computer technology, computer-aided design, Building Information Model, parametric modeling, parametric modeling, life cycle.

Аннотация

В статье дан анализ современному состоянию архитектурно-строительного проектирования объекта строительства с учетом этапов его жизненного цикла. Рассмотрены объекты строительства по функциональному назначению и проанализирован опыт информационного сопровождения жизненного цикла объектов строительства с использованием многовариантного моделирования.

Ключевые слова: компьютерные технологии, автоматизированное проектирование, информационная модель здания, параметрическое моделирование, жизненный цикл.