

## **НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СКВОЗНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОТ АРХИТЕКТОРА К СМЕТЧИКУ**

Рассматриваются вопросы построения компьютерной модели здания на основе использования цифровой модели объекта (ЦМО). Описывается технология создания виртуального здания. Представлена организация базы знаний строительного объекта. Описывается пример формирования модели здания на основе САПФИР (Система архитектурного проектирования формообразования и расчета).

Ключевые слова: цифровая модель объекта, параметрическое моделирование, интегрированная система, жизненный цикл, виртуальное здание.

Интенсивное развитие строительных технологий, жёсткая конкуренция, высокие требования к срокам и качеству проектных работ обуславливают необходимость повышать уровень автоматизации и совершенствовать используемые инструменты.

Актуальным и востребованным является создание интегрированной системы, которая охватывала бы все процессы, связанные с жизненным циклом строительного объекта.

В основе такой системы лежит **цифровая модель объекта (ЦМО)**, которая, по сути, является виртуальным отображением реального объекта [1].

Информационное моделирование зданий (технология цифровой модели объекта) представляет собой комплексный процесс, основанный на использовании точных и скоординированных данных на всех этапах – от разработки концепции здания до его возведения и сдачи в эксплуатацию.

Трёхмерная модель здания, либо другого строительного объекта, связана с информационной базой данных, в которой каждому элементу модели можно присваивать дополнительные атрибуты. Особенность такого подхода заключается в том, что строительный объект проектируется фактически как единое целое. В течение жизненного цикла здания, информация может изменяться, дополняться и объединяться. Таким образом, эта информация, описывающая текущее состояние здания (разумеется, с историей изменений), является своеобразным «виртуальным» зданием.

ЦМО имеет два главных преимущества перед так называемыми CAD-технологиями, использовавшимися ранее:

1. Модели и объекты ЦМО — это не просто графические объекты, это информация, позволяющая автоматически создавать чертежи и отчёты, выполнять анализ проекта, моделировать график выполнения работ, производить эксплуатацию объектов и т.д. Наличие такой информации

предоставляет коллективу строителей неограниченные возможности для принятия наилучшего решения с учётом всех имеющихся данных.

2. ЦМО является информационной системой открытого формата. Различные системы проектирования могут эффективно и совместно использовать информацию на протяжении всего жизненного цикла здания, что исключает избыточность, повторный ввод и потерю данных, ошибки при их передаче и преобразовании.

ЦМО формируется в соответствии с критериями, которым должна удовлетворять архитектурная система автоматизированного проектирования, поддерживающая параметрическое моделирование. В качестве основного системообразующего программного средства формирования ЦМО рассматривается архитектурный моделлер САПФИР (Система Архитектурного Проектирования Формообразования и Расчетов). Благодаря открытой архитектуре, развитым интерфейсам уровня прикладного программиста (API) и поддержке СОМ-технологий, САПФИР открывает широкие возможности для масштабирования и интеграции разнородных специализированных приложений на его основе.

Создание интегрированной системы предполагается проводить последовательно, подключая существующие программные комплексы в общую систему – технологическую сквозную линию проектирования и управления строительством [2].

Цифровая модель объекта является, по сути, базой знаний строительного объекта. На рис.1. показана функциональная структура такой базы строительного объекта. Ее особенности таковы:

- содержит информацию об объекте проектирования в целом;
- позволяет взаимодействовать с моделью специалистам различных профилей;
- включает сведения о конструктивных элементах здания, их структуре, свойствах, геометрических характеристиках, координатах и других реквизитах;
- включает информацию о структуре и конфигурации сетей электросилового оборудования, сетей отопления, вентиляции, водоснабжения.

База знаний строительного объекта включает в себя общую для всего объекта информацию (геометрия, материалы, связи между элементами) и специфическую информацию для каждого раздела проекта (электрическое, сантехническое оборудование, информация для смет и т.д.).

Средствами программного комплекса САПФИР осуществляется визуализация любого фрагмента здания на различных этапах проектирования; управление экспортом, импортом модели из внешних

архитектурных, расчетных, инженерных программ; редактирование, корректировка, фрагментация, выборка элементов модели по заданным свойствам.

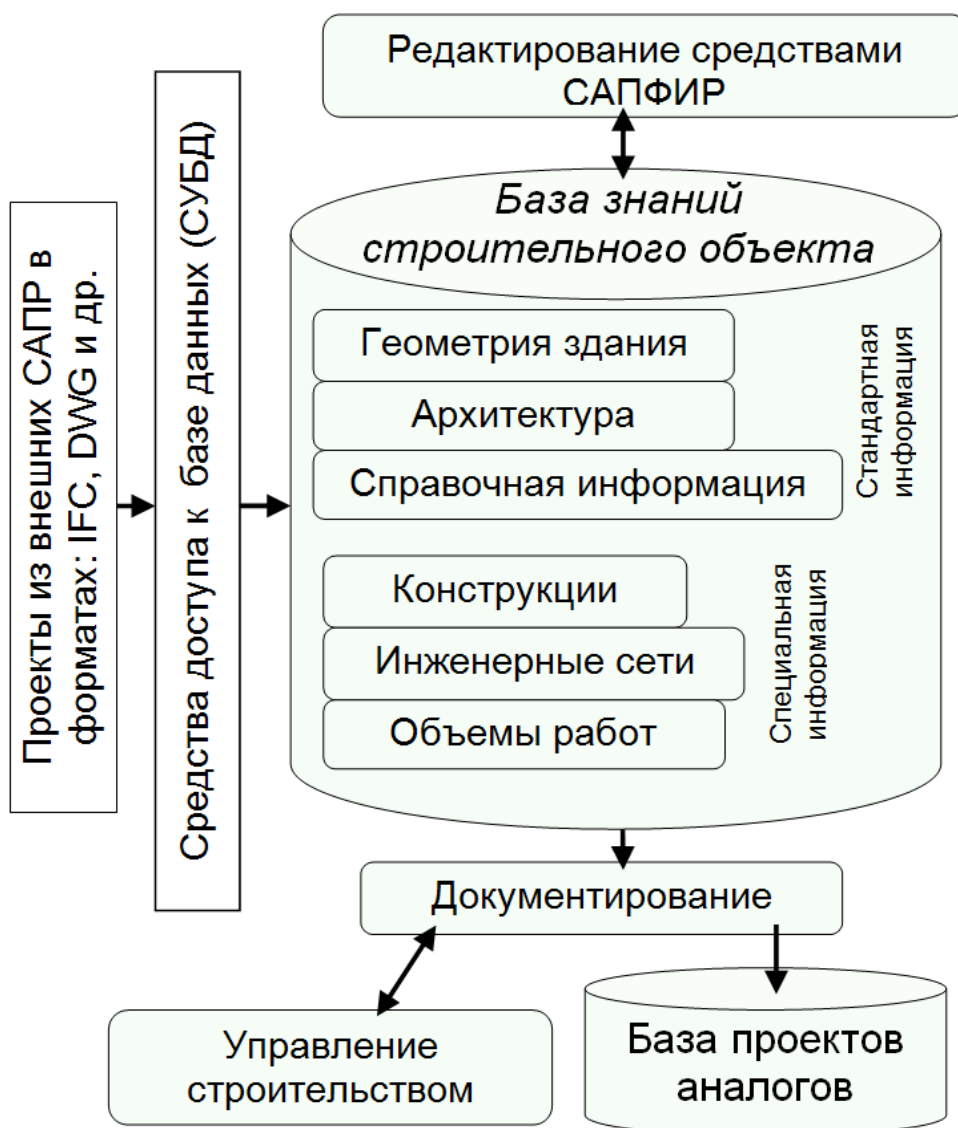


Рис. 1. Функциональная структура базы знаний строительного объекта

Реализована возможность подсчитывать и передавать объемы работ и ресурсы для сметных программных комплексов и для задач календарного планирования в привязке к производственным нормам на любой фрагмент здания, а также осуществлять подсчет предварительных прямых затрат на здание, этаж и на любую группу элементов. Привязка к сметным нормативам выполняется для каждого элемента здания. Таким образом, сметная информация с разбивкой по элементам, по захваткам, по этажам или для всего здания может быть экспортирована в различные сметные комплексы, системы управления строительством и т.д. Специальная информация об

## Проблеми розвитку міського середовища. Вип. 5-6. 2011.

объемах работ в базе знаний организована в виде базы правил, что дает возможность поставить в соответствие физическим объемам сметные нормативы с соответствующим расходом материалов. Физические объемы, собранные системой, могут быть сопоставлены с любой нормативной базой данных. Существующие программные разработки формирования смет могут быть использованы для быстрой реализации программы для расчета смет в рамках САПФИР.

Параметрическая модель здания, создаваемая САПФИР, облегчает задачу выполнения последующих прочностных расчетов, так как содержит все данные, необходимые для этого. При построении модели в САПФИР используются материалы с реальными физико-механическими свойствами (для прочностного расчёта), с реальными текстурами (для визуализации), и они могут использоваться при расчётах физических объёмов работ при переходе к составлению смет. Детальная и надежная модель позволяет выявить все ошибки и неточности уже на ранних стадиях проектирования (рис. 2).

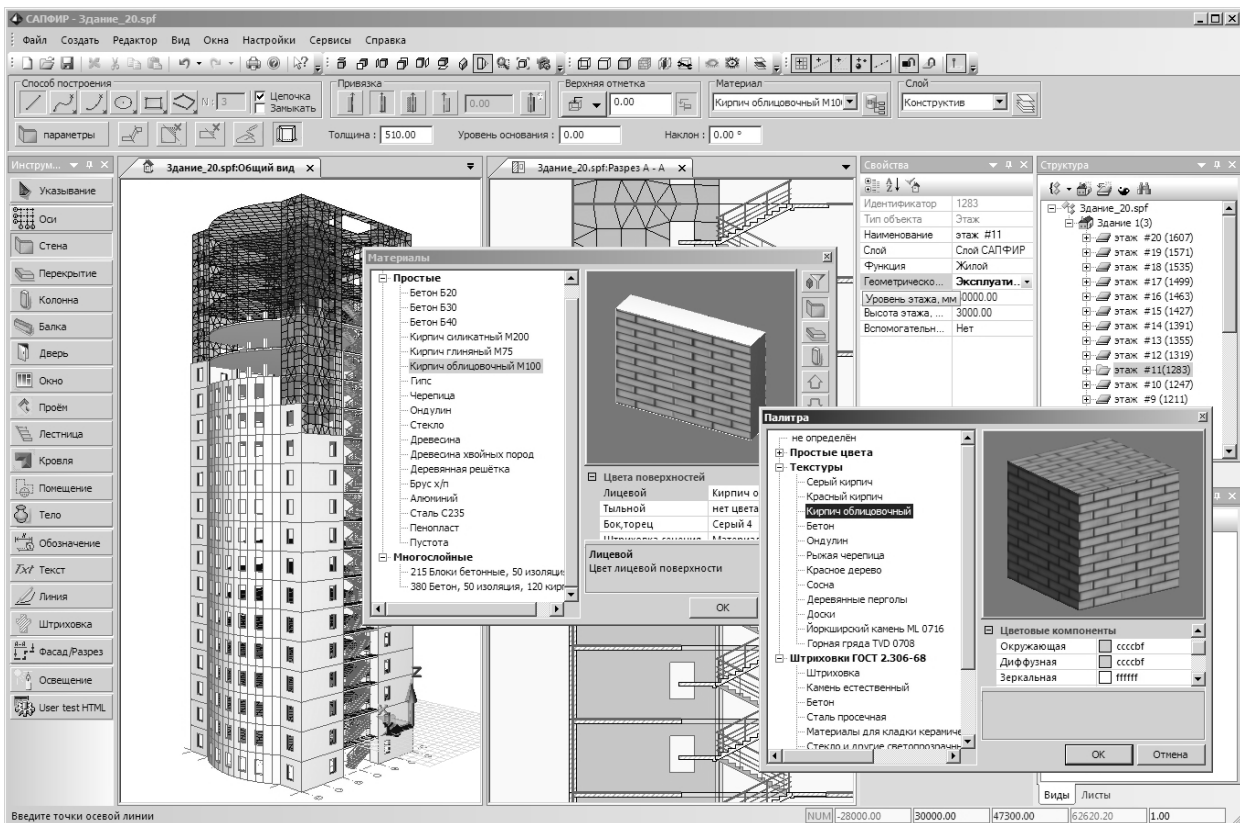


Рис. 2. Технология создания ЦМО средствами САПФИР

ЦМО включает информацию о структуре и конфигурации сетей электросилового оборудования, сетей отопления, вентиляции,

водоснабження. Технологія параметричного моделювання будівель на основі ЦМО дає можливість проєктувальникам електричних і санітарно-технічних систем передбачити кінцевий результат проєктування ще до того, як почнеться будівництво.

Проєктування і виконання розрахунків з використанням комп'ютерної моделі дозволяє швидше і з більшою економічною ефективністю створювати складні інженерні системи.

При такому підході підвищується ступінь координації робіт сусідів з архітекторами і іншими інженерами, завдяки чому зростає якість виконуваних проєктів і випускаємої документації.

Висновком, підкреслюються основні переваги технології інтеграції з використанням віртуальної моделі будівлі:

1. Розглядається весь життєвий цикл об'єкта: від концепції проєктування до процесу експлуатації, що значно підвищує якість проєктних рішень.

2. При проєктуванні використовуються елементи, що мають всю необхідну геометричну і технічну інформацію (стіни, двері, вікна, трубопроводи, повітроводи тощо). Використання подібних об'єктів в значній мірі прискорює процес проєктування і зводить до мінімуму можливі помилки.

3. Реалізується можливість поєднання проєктних розділів, створених при використанні різних САПР: сумісність організується на рівні стандартів.

4. Застосовується відкритий стандарт обміну інформацією: існують ряд безкоштовних додатків, які можуть читати і відображати моделі в форматі IFC, XML-форматі.

### **Список використаних джерел**

1. Городецький А.С., Барабаш М.С. Технологія автоматизованого проєктування з використанням цифрової моделі об'єкта. Науковий вісник будівництва: Збірник наукових праць. Вип.20, – Х.: ХДТУБА, ХОТВАБУ, 2002, - с.179 – 186
2. Барабаш М.С., Коба С.Д. Нова концепція автоматизації проєктування об'єктів будівництва на основі цифрової моделі. Науково-виробничий журнал: Будівництво України, №5. – К.: ДНДІАСБ, 2004, с 31 – 34.

### **Анотація**

Розглядаються питання побудови комп'ютерної моделі будівлі на основі цифрової моделі об'єкта (ЦМО). Описується технологія створення віртуальної будівлі.

## **Проблеми розвитку міського середовища. Вип. 5-6. 2011.**

Представлена організація бази знань будівельного об'єкта. Описується приклад формування моделі будівлі на основі САПФІР (Система автоматизованого проектування формоутворення і розрахунку).

Ключові слова: цифрова модель об'єкту, параметричне моделювання, інтегрована система, життєвий цикл, віртуальна будівля.

### **Annotation**

The article dedicates to integration questions of program complexes in building industry. The main idea of the process of integration is a creation the digital model of object or building information model (BIM). The article describes the ttechnology of creation of virtual building is described. Organization of knowledge base of building object is represented. The example of forming of model of building on the basis SAPFIR is described.

Keywords: digital model of object, parametric modeling, integrated system, life3 cycle, virtual building.