

УДК 721.021

## ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИНЦИПА «МАТРЁШКИ»

*К. И. Хафизов, Д. А. Протопопова*

Донской государственной технической университет (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

Рассмотрена концепция объектно-ориентированного параметрического моделирования зданий, основой которой являются BIM-технологии. Данная концепция предполагает, что построение информационной модели объекта в программах, где поддерживается BIM, будет осуществляться на основе заранее созданных библиотечных элементов. В статье описана идея того, как при рассматриваемом методе основные операции происходят с неделимыми блоками, которые представляют собой «кирпичики» для создания более сложных моделей. Указаны недостатки, про которые часто забывают, говоря об информационном моделировании, даны комментарии к тому, с чем на практике путают логику работы в среде BIM.

**Ключевые слова:** BIM, CAD, САПР, геометрия, зависимость объектов, информационное проектирование, параметризм, строительные технологии.

## INFORMAL MODELING OF BUILDINGS USING THE RUSSIAN DOLL PRINCIPLE

*K. I. Khafizov, D. A. Protopopova*

Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation)

The paper considers the concept of object-oriented parametric modeling of buildings, which is based on BIM technologies. This concept assumes that building an object information model in programs that support BIM will be based on pre-created library elements. The article describes the idea of how the main operations are performed with indivisible blocks, which are "bricks" for creating more complex models. The disadvantages that are often forgotten when talking about information modeling are pointed out, and comments are given on what the logic of working in the BIM environment is confused with in practice.

**Keywords:** BIM, CAD, CAE system, geometry, object dependency, information design, parametrisation, construction technologies.

**Введение.** Ребёнок познаёт мир через игру. Именно она позволяет ему проявлять свою любознательность и вовлекает в активное освоение окружающего мира. В детстве многие строили домики, делали модели посредством различных инструментов, будь то обычные цветные кубики или же конструктор компании «LEGO». Разработанная «LEGO» структура «кирпичиков» нашла своё отражение во множестве отраслей.

Архитектурное проектирование не стало исключением, ведь именно здесь модель, в отличие от чертежей, является наиболее наглядным инструментом представления идеи зрителю. Чертежи — это лишь двумерная проекция той самой модели, выполненная для того, чтобы иметь возможность перенести изображение на лист.

С появлением новейших технологий, в частности BIM-технологий (Building Information Model), модель стала не просто инструментом демонстрации, она стала первична. Теперь модель — это база данных, совокупность библиотечных элементов и логика их взаимодействия. Связи между ними являются столпами, на которых строится вся дальнейшая работа проектировщика.

Актуальность рассматриваемого вопроса обусловлена тем, что на сегодняшний день BIM-технология стала очень популярной в среде проектирования зданий и объектов капитального строительства. Однако далеко не все организации или локальные проектировщики понимают основную

её идею и преимущества, продолжая работать по принципу черчения в среде AutoCAD.

**Возможности BIM.** На начальном этапе создания проекта архитектор получает исходные данные и работает с ними. Когда работа только набирает обороты и создаются первые эскизы будущего объекта, архитектор практически не ограничен в инструментарии. Под инструментами подразумеваются программные комплексы, где осуществляется работа. Сейчас набирает популярность программный пакет Revit. Данная тенденция — хороший знак, так как является показателем прогресса в области проектирования, как в свое время происходило внедрение САПР на позицию ручного черчения. Но нельзя говорить об исключительных положительных сторонах такого явления и не упомянуть о недостатках.

BIM — неидеальная среда. Как и любой программный код, созданный людьми, эта технология получает информацию от людей [1]. И именно человеческий фактор может дать сбой при составлении кодов. Нельзя забывать про нестабильность работы оборудования, операционных систем и прочих факторах, которые суммарно влияют на весь технологический процесс.

BIM — это не совокупность двухмерных проекций, описывающих проектируемое здание [2]. Напротив, в случае с BIM, пользователь получает всю информацию о плоскостных проекциях, количественных характеристиках (и других графических данных) автоматически из модели. Первична лишь модель и её степень детализации.

Концепция объектно-ориентированного параметрического моделирования зданий является основой BIM-технологии. Такая концепция предполагает, что построение информационной модели объекта в программах, где поддерживается BIM, будет осуществляться на основе заранее созданных библиотечных элементов. При таком методе основные операции происходят с неделимыми блоками, которые представляют из себя «кирпичики» для создания более сложных моделей.

Примеры иерархии в моделях различны. Принцип «матрёшки» помогает наглядно проследить структурные связи и эффективно решить поставленные задачи. Это среда, в которой один объект находится внутри другого, например, иерархическая связь «объект-родитель» и «объект-ребёнок».

**Библиотечные элементы (семейства).** Название «Семейства» (family) компоненты получили по причине своей параметрической вариативности в контексте модели и своему месту в её иерархии [2]. Так, например, элементы библиотек (окна, двери и т.п.) можно с различными параметрами, привязками, размерами и аннотациями легко вставлять в системные семейства стен, которые могут иметь множество параметрических предустановок. При этом существует возможность работать с каждым элементом в целом. По логике BIM-архитектор может заниматься проектированием, не сильно заботясь о том, как и откуда берутся окна в стене. Ему более важно понимать, что из себя представляет стена, в которой будет располагаться окно. И такой принцип работы — от общего к частному — это основа, на которой строится вся дальнейшая работа в среде BIM.

Базовые элементы, использующиеся в BIM, можно разбить на шесть основных категорий, в зависимости от их вторичности и функции.

– Системные семейства. Данный тип семейств создаёт основу виртуального объекта. К ним относятся всевозможные перекрытия, стены, кровля и т.п. Являясь основой для вставки встраиваемых элементов, эта категория семейств создаётся в проекте, а не загружается извне;

– Элементы-вставки. Сюда относят библиотечные элементы, которые зависят от основы. Типичными представителями являются окна, двери, выключатели и т.п. Так, например, нельзя вставить проём в стену, когда нет стены. Это логично и такая логика соблюдается в среде BIM;

– Самостоятельные компоненты. Для их размещения в проекте не требуется основа. Они могут существовать сами по себе со своими параметрами, не являясь системными объектами. Часто это мебель, колонны, элементы экстерьера.

– Аннотативные объекты. Это все те элементы, которые используются при оформлении чертёжной документации. Текстовые символы, в том числе с автоматическими заполнениями, марки, основные надписи, линии и прочее. В большинстве случаев такие семейства легко редактируются и, при необходимости, настраиваются под конкретный проект.

– Вспомогательные семейства. Обычно это двухмерные объекты, которые нужны для построения более сложных семейств. Это могут быть различные профили, линии-траектории, объекты-привязки. Они существуют как в отдельных файлах, так и встроенные в библиотеки.

– Формообразующие являются вспомогательными семействами, могут быть встроенными в проект или существовать отдельно. Используются для быстрого набора формы, эскизирования путём моделирования трёхмерной геометрии и её редактирования.

Необходимо иметь в виду, если модель не содержит параметризацию, это не Building Information Modeling.

**Заключение.** Технология BIM появилась сравнительно недавно, но, как и любой современный тренд, она пластична и быстро развивается в современных условиях. Сегодня интернет предоставляет множество библиотечных элементов, сделанных компаниями-производителями конкретного оборудования, либо же модели, выполненные энтузиастами. Но как бы там ни было, нужно понимать, что не может быть библиотек на все случаи жизни. В значительной степени элементы нужно уметь делать самостоятельно, создавая уникальные. Разрабатывая любое семейство, проектировщик может прописать ему программный код на все случаи жизни, однако не стоит забывать, что всё упирается в целесообразность действий при решении поставленной задачи.

Технология BIM предполагает повсеместное использование элементов семейств. Благодаря их внедрению и параметризации, модель являет собой базу данных, откуда пользователь может легко доставать интересующие его данные и работать с ними. Благодаря иерархической связи объектов и логике, которая заложена в саму идею понятия BIM, «матрёшка» будет корректно работать. Именно знание этих принципов, создание связи между объектами, порядок и логика действий при создании семейств элементов определяет квалификацию BIM-специалиста.

### Библиографический список

1. Лежнина, Ю. А. Проблемы внедрения новой информационной технологии Building Information Modeling в строительном вузе / Ю. А. Лежнина, Т. В. Хоменко // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. — 2015. — С. 79–80.

2. Талапов, В. В. Технология BIM. Суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий / В. В. Талапов. — Москва : ДМК–Пресс, 2015. — С. 62–66.

*Об авторах:*

**Хафизов Кирилл Ильдарович**, студент Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [kirill12-95@mail.ru](mailto:kirill12-95@mail.ru)

**Протопопова Дарья Александровна**, доцент кафедры «Градостроительства и проектирования зданий» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), кандидат технических наук, [darya.a@inbox.ru](mailto:darya.a@inbox.ru)

*Authors:*

**Khafizov, Kirill I.**, Student, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344000, RF), [kirill12-95@mail.ru](mailto:kirill12-95@mail.ru)

**Protopopova, Darya A.**, Associate professor, Department of Urban Planning and Building Design, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344000, RF), Cand.Sci., [darya.a@inbox.ru](mailto:darya.a@inbox.ru)