

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

DOI: 10.12737/article_59a93b0d21e237.99095102

Каган П.Б., канд. техн. наук, доц.,
Гудков П.К., аспирант

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И ТРАДИЦИОННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ САПР

gudkovpk@mgsu.ru

В настоящее время, в России особое внимание уделяется технологии информационного моделирования зданий (BIM-технология). Однако сама по себе BIM-технология, являясь во многом эволюционным развитием традиционных систем автоматизированного проектирования (САПР), не может рассматриваться в отрыве от них.

В рамках настоящей статьи проведен обзор эволюционного развития систем автоматизированного проектирования как основного инструмента в архитектурно-строительном проектировании: рассмотрено понятие САПР, описаны общие тенденции развития САПР как инструмента архитектурно-строительного проектирования, основная задача, решаемая при помощи традиционных САПР, дана краткая классификация САПР.

В противовес традиционным САПР рассмотрена общая концепция BIM-технологии, описаны ее основные достоинства. В статье особо подчеркивается важность формирования единого информационного пространства при обеспечении жизненного цикла строительного объекта, получаемых и внедряемых в модель на протяжении всего жизненного цикла строительного объекта, а также влияния увеличения доли машинной обработки задачи с точки зрения повышения конечного качества продукта.

Ключевые слова: Системы автоматизированного проектирования, САПР, информационная модель здания, BIM, BIM-модель.

Введение. В XX-ом веке произошло одно из самых знаковых событий в истории человечества, в существенной степени повлиявшее на все сферы жизнедеятельности человека – появление электронно-вычислительных машин (ЭВМ). Первоначально, ЭВМ использовались ограниченным кругом лиц, обладающих достаточными техническими знаниями, для решения задач, как правило связанных с математическими вычислениями. Однако, в процессе развития и увеличения вычислительных характеристик, диапазон решаемых при помощи ЭВМ задач непрерывно увеличивался. На сегодняшний день ЭВМ используется практически во всех областях деятельности человека, начиная от оборонно-промышленного комплекса и заканчивая повседневной жизнью. Внедрение ЭВМ не обошло, разумеется, стороной и такую область инженерной деятельности, как архитектурно-строительное проектирование. Создаваемые на базе вычислительной и оргтехники различные системы автоматизации проектирования получили наименование САПР.

Основная часть. В самом общем смысле САПР – автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляющая собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации деятельности [1].

Исходная задача, решаемая при помощи различных САПР в архитектурно-строительном проектировании – всесторонняя автоматизация процесса архитектурно-строительного проектирования: создание чертежей, документации, 3D моделей, трехмерная визуализация, расчёты, анализ и моделирование физических процессов. Результатом является сокращение трудоемкости и сроков проектирования, повышение качества результирующего продукта, а также понижение вероятности возникновения ошибок.

В развитии автоматизации проектирования в конце 80-90 гг. XX века начали появляться системы с возможностью внедрения параметров в процессе моделирования. При параметрическом

моделировании – создается не только геометрическая, но и математическая модель объекта, при изменении параметров которых происходит динамическое изменение всей системы [2].

Для решения большинства задач архитектурно-строительного проектирования используются различные виды современных САПР: САД (computer-aided design) – программные продукты, как правило, предназначенные для создания чертежей, конструкторской, технологической документации и/или 3D моделей; САЕ (computer-aided engineering) – программные продукты, предназначенные для инженерных расчетов, анализа и симуляции физических процессов; САМ (computer-aided manufacturing) – программные продукты, предназначенные для подготовки технологического процесса производства изделий, ориентированного на использование ЭВМ [3–5].

Многие современные программные продукты, используемые для архитектурно-строительного проектирования, обладают чертами нескольких типов САПР (например, САД и САЕ), используют возможности параметрического моделирования, и могут быть использованы как для

решения архитектурных, так и конструкторских задач.

Несмотря на очевидные положительные эффекты от использования автоматизированных систем в процессе архитектурно-строительного проектирования использование традиционных САПР не изменяет, а упрощает сам процесс архитектурно-строительного проектирования. Основной задачей САПР остается автоматизация процесса проектирования, а результатом является готовый проект, на основе которого и будет выполняться строительство объектов.

При этом, проектирование с использованием традиционных САПР требует решения ряда проблем:

1. Отсутствие единого информационного пространства, содержащего исчерпывающий объем информации об объекте строительства — фактически, информация представляет собой разрозненные массивы данных об объекте в слабо структурированном и связанном между собой виде (рис. 1).

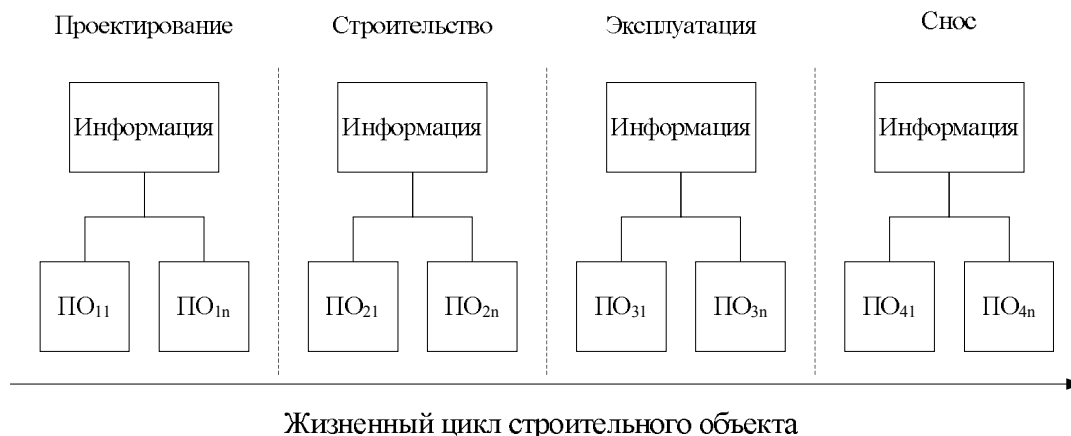


Рис. 1. Обмен данными на различных этапах жизненного цикла строительного объекта при традиционных САПР

2. Ввиду отсутствия единого информационного пространства, и несмотря на существование открытых форматов передачи данных (прим. IFC) обмен данными между различными САПР, группами проектировщиков и иными участниками процесса проектирования и эксплуатации как на одном этапе жизненного цикла объекта, так и на разных ввиду слабой согласованности форматов, протоколов, используемых различными производителями программного обеспечения, является весьма затруднительным.

3. Проекты, создаваемые с использованием САПР, отражают объект в один строго определенный промежуток времени в строго фиксированном, как правило, завершенном состоянии. Внесение корректировок в проект может потребовать значительных трудозатрат.

Информационное моделирование зданий (Building Information Modeling) возникло как эволюционное развитие процесса использования автоматизированного проектирования, в рамках которого информация об объекте не только создается и/или передается иным заинтересованным сторонам, но накапливается, хранится и обрабатывается в единой, взаимосвязанной структуре – информационной модели здания (Building Information Model) в течение всего жизненного цикла, в том числе на этапе предпроектных работ [6] – образуя тем самым единое информационное пространство, обладающее на каждом этапе строительного проектирования исчерпывающим объемом информации.

Таким образом, можно сказать, что основная задача информационного моделирования зданий

смещается с процесса архитектурно-строительного проектирования, который с успехом выполняется с использованием традиционных САПР, на процесс формирования, накопления и последующего использования информации об объекте и последующем использовании информации в те-

чение всего жизненного цикла (рис. 2). Фактически САПР, а также иные прикладные программные продукты, становятся инструментом в первую очередь обеспечивающим наполнение информационной модели в рамках одной из подзадач, решаемых на отдельном этапе жизненного цикла здания.

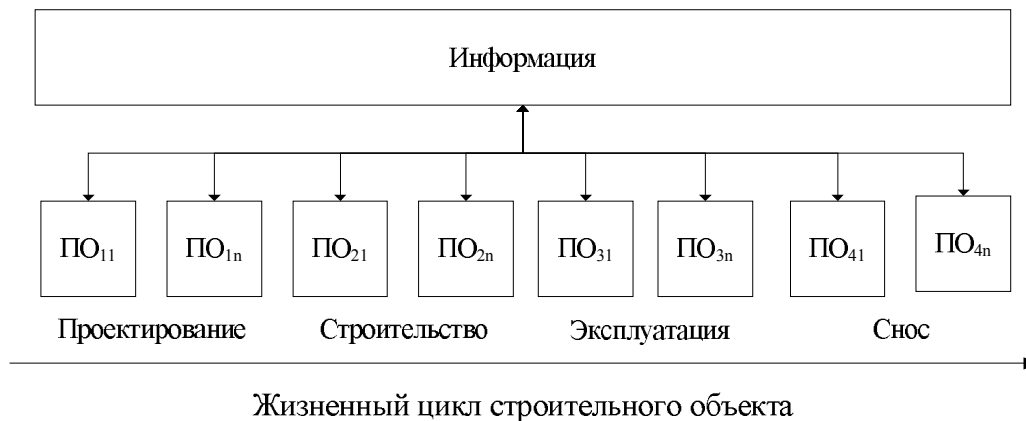


Рис. 2. Обмен данными на различных этапах жизненного цикла объекта. Концепция информационного моделирования зданий

Результатом проектирования является не столько готовый проект, по которому будут выполняться строительные-монтажные работы в последствии, или 3D модель сколько информационная модель объекта, которая на последующих этапах жизненного цикла так же будет дополняться информацией, то есть, основной результат – BIM-модель, а проектная документация (чертежи) могут быть сформированы на основе данных, хранящихся в BIM-модели [7–10].

В отличие от единичного конечного состояния проекта, подготовленного в рамках САПР, «Жизнь» информационной модели здания на этапе проектирования только начинается [11]. Модель может быть наполнена совершенно разнобразной информацией, используемой для:

- принятия конкретных проектных решений;
- расчета узлов и компонентов здания;
- предсказания эксплуатационных качеств объекта;
- создания проектной документации;
- составления смет и строительных планов;
- заказа и изготовления материалов и оборудования;
- управления возведением здания;
- управления эксплуатацией в течение всего жизненного цикла объекта;
- управления зданием как объектом коммерческой деятельности;
- проектирования и управления реконструкцией или ремонтом здания;
- сноса и утилизации здания;
- иных связанных со зданием целей [12].

Кроме того, благодаря глубокой связности информации, информационная модель может обладать значительно большим уровнем контроля корректности данных и, как следствие, содержать в себе меньше ошибок, осуществлять проверку на наличие ряда ошибок, при условии наличия достаточной информации на этапе включения данных в модель, а также, при правильном подборе контролируемых параметров - основой для контроля качества на всех этапах жизненного цикла объекта [13].

Выводы. Фактически, единое информационное пространство не обязательно подразумевает единое физическое место хранения, и допускает распределенную систему хранения, при сохранении логической взаимосвязи между объектами.

Перспективным развитием информационного моделирования, в части построения единого информационного поля является обеспечение беспрепятственного взаимодействия между любыми информационными моделями, существующими на всех этапах жизненного здания.

Задача интеграции информационных систем на данный момент является одной из перспективных.

В целом, дальнейшим, эволюционным развитием процесса архитектурно-строительного проектирования является не только его полный переход в цифровую плоскость – информационное моделирование зданий, но также строгое регламентирование структуры информационной модели, характерное для объектной модели, придание смысловой нагрузки для используемых в итоговой модели объектов создание внутренних

логических взаимосвязей между всеми объектами, формирование единого информационного пространства – хаба, содержащего сведения обо всех объектах строительства, позволяющего создавать управляющую логику для части или полного обеспечения жизнедеятельности здания – формируя тем самым понятие умный город. Перспективной же ближайших лет можно назвать переход от принципа информационного моделирования зданий к принципу информационного моделирования жизненного цикла зданий [6,16].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СП

1. ГОСТ 23501.101-87 «Системы автоматизированного проектирования. Основные положения».
2. Параметрическое моделирование [Электронный ресурс]. Систем. требования: Internet explorer URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Параметрическое_моделирование (дата обращения 12.11.2016).
3. CAD | CAE | CAM | PDM | PLM | CALS системы | Описание | Применение, [Электронный ресурс]. Систем. требования: Internet explorer. URL: http://www.techgidravlika.ru/view_post.php?id=45 (дата обращения 12.11.2016).
4. Dankwort C.W., Weidlich R., Guenther, B. Blaurock J.E. Engineers' CAx education-it's not only CAD // Computer Aided Design 36. 2004. Pp.1539–1450.
5. Гинзбург А.В., Баранова О.М., Блохина Н.С., Волков А.А. и др. Системы автоматизации проектирования в строительстве. М.: Изд-во МИСИ-МГСУ, 2014. 664 с.
6. Гинзбург А.В. Информационная модель жизненного цикла строительного объекта // Промышленное и гражданское строительство. 2016. № 9. С. 61–65.
7. Каган П.Б. Моделирование застройки территорий // Вестник КИГИТ. 2012. № 12-3. С. 9–9.
8. Kagan P.B., Muminova S.R. BIM training course in construction university // В сборнике: Proceedings of the 11th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality. 2011. С. 72–77.
9. Каган П.Б. Представление информации при проектировании, строительстве и эксплуатации линейных объектов инженерных коммуникационных сетей // Промышленное и гражданское строительство, 2016. № 3. С. 71–75.
10. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. New York: Wiley. 2008.
11. Игнатов В.П., Игнатова Е.В. Эффективное использование информационной модели строительного объекта // Вестник МГСУ. 2011. Т.1. № 1. С. 321–324.
12. Талапов В.В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. М.: ДМК Пресс, 2011. 392 с
13. Open Vim, [Электронный ресурс]. Систем. требования: Internet explorer. URL: http://www.graphisoft.ru/archicad/open_bim/about_bim/#goodFor (дата обращения 12.11.2016).
14. BIM как инструмент повышения качества проекта, [Электронный ресурс]. Систем. требования: Internet explorer. URL: <http://ardexpert.ru/article/4710> (дата обращения 12.11.2016).
15. Ганночка О. Взгляд на BIM со стороны [Электронный ресурс]. Систем. требования: Internet explorer. URL: <http://tech.archimatika.com/bim-view-outside/#more-256> (дата обращения 12.11.2016).
16. Volkov A., Chulkov V., Korotkov D. LIFE CYCLE OF A BUILDING, CEUR Workshop Proceedings 2015.

Kagan P.B., Gudkov P.K.

BUILDING INFORMATION MODELLING AND TRADITIONAL DESIGN USING CAD

At present, in Russia special attention is paid to the technology of building information modeling (BIM-technology). However, BIM technology itself, being in many respects an evolutionary development of traditional CAD systems, can not be considered in isolation.

This article is concentrated on the evolutionary development of CAD systems as the main tool in architectural and construction design, is reviewed: the concept of CAD is considered, general trends in the development of CAD as a tool for architectural and construction design are described, the main task solved with traditional CAD is given a brief classification of CAD.

In contrast to traditional CAD systems, the general concept of BIM-technology is considered, its main advantages are described. The article emphasizes the importance of creating a single information space while ensuring the life cycle of a building object that are received and introduced into the model throughout the life cycle of a construction site, as well as the effect of increasing the share of machine processing tasks in terms of improving the final quality of the product.

Keywords: computer aided design, CAD, Building Information Modelling, BIM.

Каган Павел Борисович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры Информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве.

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

Адрес: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

E-mail: kagan@mgsu.ru

Гудков Павел Кириллович, аспирант кафедры Информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве.

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

Адрес: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

E-mail: gudkovpk@mgsu.ru