

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ АРХИТЕКТУРНОЙ МОДЕЛИ

Т.Р. Баркая, А.В. Гавриленко, В.А. Томашова,
Л.С. Чернокожева, И.А. Смирнов

© Баркая Т.Р., Гавриленко А.В., Томашова В.А.,
Чернокожева Л.С., Смирнов И.А., 2024

Аннотация. В статье рассмотрена возможность оптимизации технических операций в процессе проектирования зданий и сооружений посредством обмена данными между различными приложениями. Внимание акцентируется на ключевых процессах подготовки аналитической модели к экспорту между разными по функционалу и производителю программными продуктами.

Ключевые слова: САПР, проектирование, автоматизация, расчетная схема, архитектурная модель, аналитическая модель, моделирование, BIM, IFC.

В процессе строительного проектирования при параллельной разработке разделов проектной документации совместная работа исполнителей разной специализации и постоянный обмен данными между ними становится насущной необходимостью. Одно из важных звеньев в обмене данными – взаимодействие конструктора и архитектора.

Создание расчетной схемы для прочностного анализа конструктивной системы зданий является одной из наиболее трудоемких и ответственных задач, которая должна выполняться в непосредственной взаимосвязи с объемно-планировочными решениями. Автоматизация перехода от архитектурного решения здания к расчетной модели создает условия, при которых можно не только оперативно учитывать любые изменения со стороны архитектора, избегая при этом многочисленных трудоемких повторных расчетов конструкций, но и устанавливать определенную обратную связь, способную повлиять на целесообразность конструктивного исполнения, инициируя корректировки со стороны конструктора.

Преобразование архитектурной модели дает возможность перенести уже имеющиеся элементы с заданными характеристиками в расчетную схему, что значительно сокращает время и оптимизирует работу всех участников процесса проектирования.

Инструменты автоматизированного проектирования

Технический прогресс не стоит на месте, и на смену бумажным чертежам давно пришли системы автоматизированного проектирования (САПР). Программные продукты САПР предназначены как для создания чертежей, 3D-моделей, подсчета спецификаций, так и для конструктивного анализа.

Одними из популярных программ автоматизированного информационного проектирования – Building Information Modeling (BIM) и, в частности, создания архитектурных моделей являются такие продукты, как ArchiCAD и Revit. При этом существуют российские аналоги, более доступные для проектных организаций, они активно развиваются и расширяют свой функционал. Примером такой системы служит Renga – программа для архитектурно-строительного проектирования сооружений [1].

Можно также привести примеры программ, позволяющих осуществлять расчет строительных конструкций и часто используемых российскими проектировщиками. Это SCAD Office, «ЛИРА-САПР», STARK ES.

Для обеспечения успешного процесса проектирования на всех стадиях жизненного цикла проекта существует возможность ускорить взаимодействие между архитектурными и расчетными программами посредством специального универсального формата файлов – Industry Foundation Classes (IFC).

Формат IFC – это основа обмена данными между различными приложениями [3]. Так, IFC позволяет обеспечить совместную работу программных платформ, увеличить производительность, сократить сроки и повысить качество работы специалистов [2].

Подготовка аналитической модели

Расчетная схема для прочностного анализа несущих конструкций сооружения строится на основе архитектурной части проекта. Рассмотрим переход от архитектурной модели к расчетной схеме на примере связки продуктов ArchiCAD и SCAD Office.

В ArchiCAD интегрирована возможность разработки аналитической модели на основе созданных при помощи инструментов базовых элементов архитектурной BIM-модели:

- перекрытия,
- стены,
- колонны
- балки
- односкатной крыши.

В ArchiCAD имеется классификация объектов, в которой каждый базовый элемент соответствует элементам в структуре IFC. Например,

элемент «балка», созданный в ArchiCAD, в структуре IFC также будет отображаться как «балка» [3].

В свою очередь аналитическая модель через формат IFC может быть импортирована в расчетный комплекс. Это позволяет конструктору не выполнять повторное моделирование элементов, уже созданных в архитектурной модели.

Важно понимать, что невозможно создать абсолютно универсальный файл IFC, подходящий для решения различных задач проектирования, и поэтому такой файл формируется в соответствии с конкретными потребностями – сценариями его использования.

В формате IFC могут храниться различные данные, поэтому перед экспортом модели в целях повышения ее качества следует выполнить определенные действия, а именно:

- проверить соответствие конструктивной функции несущих элементов;

- настроить правила корректировки компонентов, применяемых для всей 3D-модели;

- провести проверку аналитической модели с целью уточнения соединений стержней и пластин для гарантии верной передачи нагрузок;

- настроить опирание концов и ребер элементов (ввод параметров жесткости и задание направления возможного перемещения элементов модели);

- назначить фильтрацию отверстий в конструктивных элементах, которая позволит не учитывать при анализе те из них, размеры которых меньше заданного диапазона;

- назначить для элементов, не имеющих в архитектурной модели условий опирания, конструктивные опоры (это возможно применить к колоннам, перекрытиям, стенам и балкам);

- назначить конструктивные связи, дающие возможность передавать нагрузки и пространственный характер работы, между компонентами модели, непосредственно не связанными между собой;

- проверить качество физической модели с помощью автоматической функции для устранения возможных ошибок, чтобы исключить их дальнейшее влияние.

При этом следует учитывать особенности взаимодействия приложений еще на этапе моделирования, чтобы уменьшить трудоемкость подготовки к экспорту.

Перед экспортом стоит проверить созданную модель, чтобы убедиться в качестве подготовки материала (действие выполняется с помощью графического переопределения). Например, благодаря этому инструменту можно визуально проверить, имеют ли все элементы заданную классификацию.

Отметим, что расчетная схема не может строго соответствовать архитектурному решению, но основные размеры, привязки несущих элементов должны повторять генеральные параметры проектируемого объекта. Чрезмерное стремление приблизить модель к реальному объекту, нагромождение большого числа незначительных конструктивных элементов усложняет расчетную схему и ухудшает возможности анализа результатов и поиска ошибок расчета.

Экспорт модели

Экспорт из ArchiCAD в IFC осуществляется с помощью трансляторов. Для качественного перехода от архитектурного решения к расчетной схеме можно воспользоваться имеющимися шаблонами или настроить их согласно внутренним требованиям и стандартам организации. Для этого должны быть заданы следующие параметры сценария трансляции:

- IFC-схема (позволяет определить версию стандарта схемы, поддерживаемую приложением, с которым предполагается обмен данными);

- определение модельного вида (оптимизация будущей IFC-модели за счет коррекции включения данных и элементов);

- фильтрация модели (определяет область экспортируемых элементов: можно экспортировать как все элементы, так и элементы только выбранных категорий);

- сопоставление типов (дает возможность проверить присвоенные классификации соответствующему типу в IFC);

- преобразование геометрии (позволяет сопоставить местоположение, а также назначить разбиение сложных элементов на отдельные части);

- сопоставление свойств (показывает, как атрибуты и свойства IFC сопоставляются с соответствующими параметрами ArchiCAD);

- преобразование данных (используется для отключения экспорта свойств, которым не заданы значения);

- преобразование единиц (позволяет выбрать систему линейных, угловых единиц, а также площади и объема).

Существует несколько вариантов экспорта, при этом оптимальным является использование возможностей издателя. С помощью данной функции можно выполнить публикацию в формат IFC нескольких файлов для различных смежных специалистов, в том числе и конструктора, используя для каждого свой транслятор.

В настоящее время формат IFC, несомненно, является востребованным в области информационного моделирования. Работая с этим форматом, проектировщики могут быть уверены, что специалисты смежных разделов, используя другие САПР, смогут открыть, посмотреть информационную модель и применить ее в своей области.

Таким образом, формат IFC служит не только эффективным средством переноса физических компонентов здания между различными САПР, но и средством стандартизации совместно используемой информации.

Библиографический список

1. Обзор систем автоматизированного проектирования / О.Н. Дудко [и др.] // Современные материалы, техника и технологии. 2015. № 2 (2). С. 51–54.

2. Новикова А.А., Курбаковских О.Д. Проблемы и перспективы открытого стандарта IFC для обмена информационными моделями в России // Актуальные вопросы строительства: взгляд в будущее: сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 40-летию создания Инженерно-строительного института. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2022. С. 277–281.

3. Райкин Л.И., Райкин И.Л., Мерзляков И.Н., Об эффективности обмена информацией между САПР // Universum: технические науки. 2014. № 2 (3). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-effektivnosti-obmena-informatsiey-mezhdu-saprg> (дата обращения: 07.05.2024).

OPTIMIZATION OF THE PROCESS OF CREATION OF DESIGN DIAGRAM BASED ON ARCHITECTURAL MODEL DATA

**T.R. Barkaya, A.V. Gavrilenko, V.A. Tomashova,
L.S. Chernokozheva, I.A. Smirnov**

***Abstract.** This article examines the possibility of optimizing technical operations in the design process of buildings and structures through data exchange between various applications. The article focuses on the key processes of preparing an analytical model for export between software products that differ in functionality and manufacturer.*

***Keywords:** CAD, design, automation, design diagram, architectural model, analytical model, modeling, BIM, IFC.*

Об авторах:

БАРКАЯ Темур Рауфович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: btrs@list.ru

ГАВРИЛЕНКО Алексей Владимирович – старший преподаватель кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: GavrilenkoAV@tstu.tver.ru

ТОМАШОВА Виктория Андреевна – магистрант кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: tomashova3@gmail.com

ЧЕРНОКОЖЕВА Любовь Сергеевна – магистрант кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: Luba-99-Tcher-8790@mail.ru

СМИРНОВ Иван Александрович – студент, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: tradi02@mail.ru

About the authors:

BARKAYA Temur Raufovich – Candidate of Technical Sciences, Associated Professor, Head of the Department of Constructions and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: btrs@list.ru

GAVRILENKO Alexey Vladimirovich – Senior Teacher of the Department of Constructions and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: GavrilenkoAV@tstu.tver.ru

TOMASHOVA Viktoria Andreevna – Master's Student of the Department of Constructions and Facilities, Tver State Technical University, Tver. E-mail: tomashova3@gmail.com

CHERNOKOZHEVA Lyubov Sergeevna – Master's Student of the Department of Constructions and Facilities, Tver State Technical University, Tver. E-mail: Luba-99-Tcher-8790@mail.ru

SMIRNOV Ivan Alexandrovich – Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: tradi02@mail.ru

УДК 691.587

СПОСОБЫ УХОДА ЗА БЕТОНАМИ ПРИ ТВЕРДЕНИИ В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Н.А. Белов, Т.Б. Новиченкова, М.А. Смирнов, Ю.Ю. Курятников

© Белов Н.А., Новиченкова Т.Б., Смирнов М.А.,
Курятников Ю.Ю., 2024

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос о способах ухода за бетонами при твердении в естественных условиях в разные времена года. Описаны методы выдерживания свежесуложенного бетона с применением различных защитных покрытий, оборудований, проведением мероприятий, основным назначением которых является создание благоприятных