
Автоматизированные проверки информационной модели здания на нормативно-техническую документацию

С.А. Кривой^{1*}

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29

Информация о статье УДК 69

Аннотация

Компьютерный прототип строительного объекта существенно упрощает работу над проектом на любой стадии жизненного цикла: путём автоматизации, компьютерного анализа, математической обработки данных. В частности, на этапе управления проектированием использование информационной модели упрощает проверку качества проектных решений. В исследовании приводятся типы автоматизированных проверок и произведена попытка их классификации: проверка качества модели, первичная проверка проектных решений (поиск геометрических и т. н. "интеллектуальных" коллизий), проверка изменений модели с течением времени. Затем приводятся виды и примеры проверок на реальных проектах, некоторые способы их разработки. В конце делается вывод о временной и качественной эффективности автоматизированных проверок.

Ключевые слова: информационная модель здания, автоматизация, автоматизированная проверка, информационное моделирование зданий

Основной проблемой внедрения информационного моделирования зданий (англ. *BIM – Building Information Modeling*) в строительную отрасль является то, что не доказана достаточная экономическая эффективность данной технологии. Другой важной проблемой является малая степень разработанности темы как информационного моделирования объектов строительства в целом, так и автоматизированных проверок моделей в частности.

Проверки проектной модели здания относятся к области управления проектированием. Здесь использование модели помогает оценить качество проектных решений, а от него зависит положение всех лиц, так или иначе связанных со строительным объектом.

Актуальность исследования обусловлена следующими положениями.

1. Ошибки, допущенные на этапе проектирования, влекут серьезные проблемы на последующих этапах жизненного цикла объекта.

2. При этом на этапе проектирования ошибки гораздо проще исправить.

3. Наличие информационной модели объекта позволяет программно задавать алгоритмы проверок, тем самым ускоряя процесс нахождения ошибок.

4. Но эти возможности редко, либо примитивно используются. Исследований в данной области так же немного.

5. При этом с распространением и развитием технологий информационного моделирования объектов строительства этих возможностей становится всё больше. Растёт и необходимость в новых исследованиях.

Целью диссертации является разработка алгоритмов, позволяющих производить автоматизированную проверку информационной модели здания на соответствие нормативно-технической документации.

Задачи, которые необходимо решить для достижения цели:

- изучить программные продукты и используемые ими алгоритмы анализа;
- изучить виды нормативов, произвести их классификацию в ключе автоматизированных проверок;
- для каждого типа разработать алгоритм проверки и реализовать проверку на примере информационной модели здания;
- рассчитать экономический эффект от использования в рамках проекта.

Терминология в сфере информационного моделирования зданий (англ. *BIM – Building Information Modeling*) постоянно расширяется. Кроме того, сама аббревиатура расшифровывается по-разному: как *Building Information Modeling* (информационное моделирование зданий) и как *Building Information Model* (информационная модель здания).

Идеологом технологии BIM считается Чарльз (Чак) Истман. Его основополагающим трудом является [1]. Он же является соавтором (совместно с В. Солихиным) статьи об автоматизированных проверках [2]. В России научных исследований крайне мало. В основном информация распространяется на форумах и в блогах. Единственной монографией на русском языке на данный момент является монография Владимира Талапова [3].

В начале исследования необходимо произвести классификацию проверок вообще. Первичной проверкой всегда должна быть проверка достоверности информации, заложенной в модель: необходимо проверить, что модель не пустая, что её элементы не дублируются, что они имеют необходимые параметры и что эти параметры заполнены. Только после такой проверки верхнего уровня можно приступить либо к проверке изменений модели (сравнению моделей разных версий), либо непосредственно к проверкам проектных решений. Последние, в свою очередь, можно разделить на проверки геометрических коллизий (пересечение элементов одного раздела – внутридисциплинарных коллизий, пересечение элементов разных разделов – междисциплинарных коллизий) и на так называемые «интеллектуальные» проверки, не связанные напрямую с геометрией (например, проверка нахождения препятствия у окна и двери, проверка не занятых помещениями областей здания, проверка наличия раковины в санузле). Среди «интеллектуальных» проверок в отдельную категорию можно выделить проверки на соответствие нормативно-технической документации. Чаще всего данные проверки относятся к помещениям.

Для автоматизированной проверки необходимо соблюдение двух условий. Во-первых, саму базу данных (модель), которая будет подвержена проверке – это означает, что все разделы проекта должны быть разработаны в модели. Во-вторых, инструменты (алгоритмы), с помощью которых проверка реализуется. Наличие модели зависит исключительно от подхода той или иной организации и её уровня работы по технологии информационного моделирования. Разработка же инструментов является целью диссертации. Алгоритм проверки всегда основывается на сравнении двух предметов: того, что должно быть запрокировано, и того, что запрокировано на деле. Первое содержится в нормативах и должно быть представлено в таком виде, чтобы внедриться в алгоритм; второе следует из проектных решений, т. е. модели. Для качественного и универсального сравнения нужны таблицы связи: классификаторы, номенклаторы.

К алгоритму типовой проверки предъявляются следующие требования:

- высокая скорость обработки за счёт минимального потребления ресурсов компьютера;
- решение задачи в полном объёме – не должно оставаться возможности случайного пропуска ошибки, должны быть учтены все исключения;
- применимость для ряда аналогичных задач – алгоритм должен быть универсальным.

Полнота соблюдения данных требований зависит в первую очередь от используемого программного обеспечения (ПО). По назначению ПО можно разделить на 3 типа:

1. предназначенное для создания и редактирования моделей (например, Autodesk Revit, MagiCAD, Tekla Structures);
2. являющееся надстройками для ПО первого типа, предназначенными специально для проверок моделей (Revit Model Checker, BIM Model Checker, отдельные скрипты в среде визуального программирования Dynamo);
3. специализированное ПО, предназначенное для сборки и анализа модели (Autodesk Navisworks Manage, BIM 360 Docs, Revizto, Solibri Model Checker, Bentley Navigator, Tekla BIMsight).

ПО первого и второго типа, как правило, оперирует нативным (исходным) форматом модели (например, формат RVT для Autodesk Revit). ПО для сборки и анализа может оперировать как с нативными форматами, полученными из разных программ (например, Autodesk Navisworks, поддерживающий более 50 форматов), так и с открытыми форматами, такими как IFC (англ. *Industry Foundation Classes*), например, Solibri Model Checker. При этом ПО третьего типа может охватывать весь проект полностью, тогда как другое ПО ограничено только выполняемыми в нём разделами. Зачастую для создания проверок в программах, предназначенных для создания и редактирования моделей, приходится обращаться с API (англ. *application programming interface* – программный интерфейс приложения), что при достаточно глубоких возможностях последнего даёт очень хорошие результаты (применительно к «интеллектуальным» проверкам). В случае же выбора другого типа ПО правила проверок можно задавать в более дружелюбном интерфейсе, но при этом и гибкость возможных алгоритмов не сравнится с таковой у ПО первого типа.

Примером междисциплинарной коллизии может служить пересечение колонны и труб отопления. Стоит отметить, что в подобных случаях наиболее рациональным вариантом устранения является обход колонны трубами (с добавлением фитингов). Пример внутридисциплинарных коллизий: пересечение колонны и перегородки (в этом случае логичнее разрезать перегородку на 2 части). Примеры «интеллектуальных» коллизий: незанятые области площадью большей, чем допустимая (устранением будет создание помещения при необходимости); загромождение окна трубой отопления (для того, чтобы устранить коллизию, можно либо сдвинуть окно в одну сторону, либо стояк в другую); расположение трубы водоотведения ниже верхней отметки двери (можно проложить сети выше, либо сдвинуть от двери на расстояние, не мешающее открыванию). Примеры коллизий, выявленных в результате проверки на НТД: отсутствие в санузле сантехнического прибора; расположение «мокрого» помещения над кабинетом рентгенографии; нарушение путей эвакуации; площадь помещения является меньше заданной. Заметим, что для всех перечисленных проверок последнего списка необходимо наличие грамотно составленного классификатора.

Для исследования применена информационная модель 18-этажной гостиницы, созданная в программе Revit в рамках следующих разделов: архитектурные, конструктивные решения, инженерное оборудование и системы (водоснабжение и канализация; отопление, вентиляция и кондиционирование; технологические решения). В сумме модель содержит более 46 тыс. элементов.

По результатам проведённого исследования можно сделать следующие выводы.

1. С помощью инструментов автоматизации, определённых алгоритмов и таблиц связей можно проверять информационные модели здания на заданные требования.
2. В качестве требований могут выступать действующие нормативы.
3. Применение автоматизации позволяет уменьшить скорость проверки, повысить качество модели.
4. Автоматизированные проверки могут использоваться проектировщиком, заказчиком, экспертом.

Литература

- [1]. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. 2011. 648 p. ISBN: 978-0-470-54137-1 (eng)
- [2]. Solihin W., Eastman C. (2015) Classification of rules for automated BIM rule checking development. Automation in Construction. 2015. No. 55. Pp. 69-82. (eng)
- [3]. Талапов В.В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. – М. : ДМК Пресс, 2015. – 410 с.

Кривой А.С. Автоматизированные проверки информационной модели здания на нормативно-техническую документацию// Alfabuild. 2017. №2 (2). С. 54-57

References

- [1]. Eastman S., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. 2011. 648 p. ISBN: 978-0-470-54137-1 (eng)
- [2]. Solihin W., Eastman C. (2015) Classification of rules for automated BIM rule checking development. Automation in Construction. 2015. No. 55. Pp. 69-82. (eng)
- [3]. Talapov V.V. Tekhnologiya BIM: sut i osobennosti vnedreniya informatsionnogo modelirovaniya zdaniy. – M. : DMK Press, 2015. – 410 s.

Krivoy A.S. Automated Checks of the Building Information Model for Regulatory and Technical Documentation. Alfabuild, 2017, 2 (2), Pp. 54-57(rus)

Automated Checks of the Building Information Model for Regulatory and Technical Documentation

S.A. Krivoy^{1*}

¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

Article info

Abstract

A computer prototype of a building object makes it much easier to work on a project at any stage of the lifecycle: through automation, computer analysis, mathematical data processing. In particular, at the stage of project management, the use of the information model makes it easy to verify the quality of design decisions. The research provides types of automated checks and attempts to classify them: checking the quality of the model, initial checking of design solutions (searching for geometric and so-called "intelligent" collisions), checking the model's changes over time. Then there are types and examples of checks on real projects, some ways to develop them. In the end, a conclusion is drawn about efficiency of automated checks.

Keywords:

BIM, Building Information Model, Building Information Modeling, automation, automated check

Corresponding author

1*. +7(911)9506478, sergeykrivoy@list.ru (Krivoy Sergey, Student)