

Алмаев Альберт Тимурович, магистрант,
Уфимский государственный нефтяной
технический университет

Вагапов Руслан Фанилевич,
доцент, кандидат технических наук,
Уфимский государственный нефтяной
технический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ КОЛЛИЗИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ

Аннотация. В статье рассматривается применение BIM-технологий для выявления коллизий при проектировании зданий. Представлен плагин для Autodesk Revit, позволяющий анализировать пересечения между двумя независимыми файлами моделей, что повышает точность координации и ускоряет проектирование. Описаны его основные функции и практические преимущества.

Ключевые слова: BIM-технологии, 3D-модель, информационное моделирование, координация, Autodesk Revit, строительство.

Проектирование зданий и сооружений в современном строительстве характеризуется высокой степенью сложности, большим числом взаимосвязанных элементов и высокой ответственностью за качество принимаемых решений. Нагрузки на проектировщиков постоянно растут: появляются новые типы инженерного оборудования, увеличивается плотность компоновки систем, усложняются архитектурные решения, расширяется нормативная база. Также в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации №331 от 05.03.2021. С 1 января 2022 года все объекты капитального строительства, финансируемых с привлечением средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации должны проектироваться с применением информационного моделирования, а для объектов в долевом строительстве многоквартирных домов после 1 июля 2024 года [1], так что вопрос использования BIM технологий, является актуальным.

Традиционные методы проектирования, основанные преимущественно на 2D-чертежах и обмене файлами между участниками процесса, существенно уступают новым цифровым технологиям. В условиях многоуровневой координации ошибок практически не избежать: несовпадения размеров, неверные привязки, неправильное расположение инженерных систем относительно конструкций. Большинство таких ошибок выявляются только на строительной площадке, что приводит к необходимости срочных корректировок, переносу работ и изменению закупленных материалов. Это влечёт за собой удорожание проекта, нарушение сроков и возникновение конфликтов между участниками.

Одним из фундаментальных решений этих проблем стало внедрение технологий информационного моделирования зданий (BIM). BIM предполагает не просто создание трёхмерной модели объекта, но формирование комплексной цифровой среды, содержащей всю связанную информацию: геометрию, атрибуты, спецификации, временные зависимости, сметные параметры, эксплуатационные характеристики.

Наиболее важным преимуществом BIM является возможность автоматического выявления коллизий – пространственных конфликтов между элементами различных разделов проекта. Это позволяет находить и устранять ошибки ещё на стадии проектирования, предотвращая их переход на стройку.



Традиционный САД-подход имеет ряд ограничений:

- отсутствие единой среды данных, из-за чего информация передаётся вручную или через неполные файлы;
- высокая вероятность несовпадения данных при параллельной работе нескольких специалистов;
- отсутствие трёхмерного пересечения систем, что затрудняет выявление коллизий;
- необходимость ручной координации, что занимает значительное время;
- сложность проверки проектных решений при изменениях.

Даже при высоком уровне квалификации проектировщиков отсутствие автоматических инструментов анализа делает риск ошибок почти неизбежным.

Преимущества BIM-моделирования:

- возможность сформировать цифровой двойник объекта,
- согласование геометрии между разделами,
- отслеживание изменений в реальном времени,
- 3D-координацию систем,
- выявление коллизий на ранних этапах,
- минимизация человеческого фактора.

Поиск коллизий становится не дополнительной проверкой, а постоянной частью проектного процесса, выполняемой автоматически или по запросу.

Модели конструктивного раздела (КР) и инженерных систем (ОВ, ВК, ЭОМ) предпочтительнее вести в отдельных файлах Revit. Это связано со следующими факторами:

- рост объёма данных,
- снижение производительности при совместной работе в одном файле,
- разделением ответственности между проектировщиками,
- возможность независимой разработки разделов,
- увеличение скорости синхронизации с моделью хранилищем.

В крупных проектах один файл КР может превышать 500 МБ, а инженерные модели – по 300-400 МБ каждая. Объединение таких файлов приводит к резкому снижению производительности.

Revit предлагает два механизма проверки пересечений:

1. Проверка пересечений внутри одной модели.
2. Проверка моделей через связанные файлы [2].

Оба подхода имеют ограничения:

- При подгрузке связей файл увеличивается в размере и начинает работать медленнее.
- Невозможно анализировать модели, если они слишком тяжелые или содержат сложную геометрию.
- Переключение связей, их актуализация, повторные проверки – всё это занимает много времени.
- Нельзя выполнить когортный анализ большого количества элементов по фильтрам категорий.
- Процесс проверки получается фрагментарным.

Профессиональные инструменты, такие как Navisworks, позволяют выполнять поиск коллизий, но их использование имеет следующий недостаток:

- увеличивает количество этапов работы;
- требует экспорта/импорта моделей;
- затрудняет возврат ошибок обратно в Revit.

Таким образом, возникает потребность в инструменте, который может выполнять проверку между двумя файлами Revit, не объединяя их в один файл.



Основная задача плагина – предоставить проектировщикам возможность выполнять анализ коллизий:

- без загрузки моделей в общий файл;
- без использования Navisworks;
- без потери производительности Revit, в той модели, в которой работает пользователь.

Плагин напрямую загружает два файла Revit в память, извлекает геометрию выбранных категорий и выполняет геометрический анализ пересечений.

Интерфейс и функциональность плагина

Возможности плагина включают:

- выбор двух файлов моделей (.rvt);
- самостоятельный выбор категорий элементов (например: трубы, воздуховоды, балки, колонны, стены и др.);
- анализ геометрии и проверки пересечений;
- вывод таблицы найденных коллизий, содержащей;
- идентификаторы элементов;
- тип элементов;
- объём пересечения;
- визуализацию коллизии в активной модели;
- возможность выделения конфликтующих элементов на 3D виде.

На рисунке 1 представлен интерфейс инструмента, где с помощью кнопок и выпадающих списков пользователь может выбрать файлы моделей, определить категории элементов, участвующих в проверке, и настроить фильтрацию объектов перед выполнением анализа.

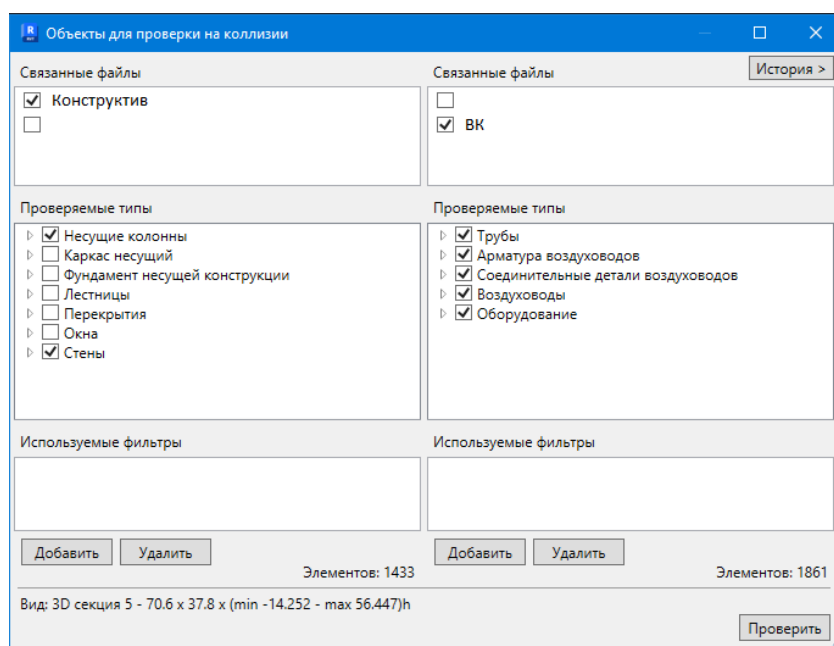


Рисунок 1. Основной интерфейс плагина

На рисунке 2 представлен результат поиска коллизий, с двумя кнопками выбора, которые позволяют либо создать специальные маркеры в модели, либо сформировать отчет по всем обнаруженным коллизиям.



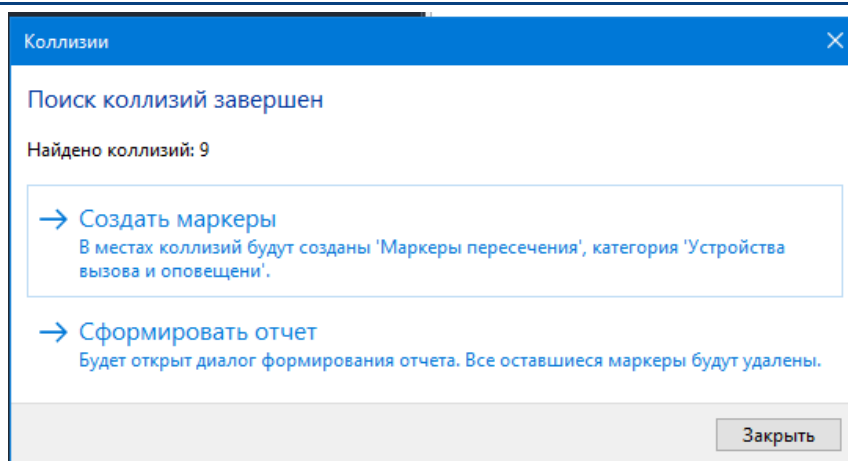


Рисунок 2. Выбор файлов и параметров анализа

Рисунок 3 иллюстрирует итог работы плагина: пользователю предоставляется таблица с полным списком обнаруженных коллизий, а в самой модели отображаются маркеры пересечений. Эти маркеры можно открыть на 3D-виде, чтобы подробно рассмотреть каждую коллизию в её фактическом расположении.

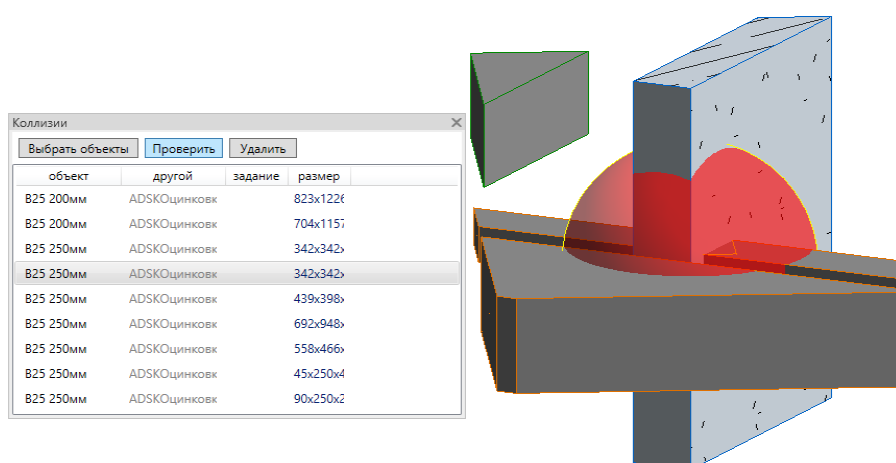


Рисунок 3. Результат анализа: таблица и вид с подсветкой коллизии

Технические преимущества решения

Плагин обеспечивает:

- отсутствие необходимости открывать оба файла Revit одновременно;
- повышение скорости анализа за счёт оптимизированной геометрической проверки;
- снижение нагрузки на процессор и оперативную память;
- удобство работы инженеров, не знакомых с Navisworks;
- упрощение координации между разделами.

В отличие от стандартных средств Revit, плагин позволяет проектировщику быстро видеть реальные пересечения, не отвлекаясь на настройку связей и обновление взаимосвязанных моделей.

Заключение

Использование BIM-технологий в строительном проектировании значительно повышает качество координации между разделами, снижает количество ошибок и



оптимизирует рабочий процесс. Одним из наиболее критичных этапов является поиск и устранение коллизий, позволяющий предотвратить дорогостоящие исправления в строительной сфере.

Разделение моделей по файлам является необходимостью при работе над крупными и высоконагруженными проектами. Однако оно усложняет использование стандартных инструментов Autodesk Revit для выявления пространственных конфликтов.

Разработанный плагин решает эту проблему, предоставляя проектировщикам удобный и производительный инструмент, который позволяет анализировать коллизии между двумя независимыми моделями без их объединения. Это ускоряет процесс проектирования, делает его более прозрачным и обеспечивает высокое качество информационной модели.

Список литературы:

1. "Об установлении случаев, при которых застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства" (с изменениями и дополнениями на 1 сентября 2023 года): постановление Правительства РФ от 05.03.2021 № 331 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2021. – 2 с.

2. Autodesk Revit 2024 User Guide [Электронный ресурс] // Autodesk Knowledge Network. – Электрон. дан. – San Rafael: Autodesk, 2023. – Режим доступа: https://help.autodesk.com/view/RVT/2024/ENU/?guid=Revit_Users_Guide (дата обращения: 18.11.2025).

