**ТЕМА:** Автоматизация поиска и устранения коллизий между инженерными системами и архитектурными элементами при информационном моделировании строительныхобъектов

**СОДЕРЖАНИЕ**

**ВВЕДЕНИЕ**

1. **Анализ организации совместной работы и устранение коллизий вследствие объединения информационных моделей различных моделей**
   1. Анализ организации совместной работы при информационном моделировании строительных объектов
      * Изучение методов информационного моделирования строительных объектов;
      * Оценка способов организации совместной работы при информационном моделировании;
      * Изучение текущей организации совместной работы в организации.
   2. Анализ существующего алгоритма поиска и устранения коллизий между элементами информационных моделей по разделам АР и ИОС

* Изучение существующих алгоритмов поиска и устранения коллизий между элементами информационных моделей;
* Оценка применимости существующих алгоритмов для организации совместной работы в организации;
* Анализ недостатков существующего алгоритма.

1. **Анализ способов автоматизации поиска и устранения коллизий между инженерными системами и архитектурными элементами при информационном моделировании строительных объектов**
   1. Визуальное программирование

* Изучение возможностей визуального программирования;
* Плюсы и минусы визуального программирования;
* Оценка применимости визуального программирования для решения задачи поиска и устранения коллизий между инженерными системами и архитектурными элементами.
  1. Создание макросов
* Изучение методов создания макросов;
* Плюсы и минусы макросов;
* Оценка применимости создания макросов для решения задачи поиска и устранения коллизий между инженерными системами и архитектурными элементами.
  1. Разработка плагинов
* Изучение методов разработки плагинов;
* Плюсы и минусы плагинов;
* Оценка применимости разработки плагинов для решения задачи поиска и устранения коллизий между инженерными системами и архитектурными элементами.
  1. Выбор способа автоматизации алгоритма поиска и устранения коллизий между элементами информационных моделей по разделам АР и ИОС
* Сравнение преимуществ и недостатков разных способов автоматизации;
* Выбор наиболее подходящего способа.

1. **Разработка алгоритма автоматизированного поиска и устранения коллизий между инженерными системами и архитектурными элементами при информационном моделировании строительных объектов**
   1. Алгоритм автоматизированного поиска и устранения коллизий между инженерными системами и архитектурными элементами при информационном моделировании строительных объектов
   2. Программная реализация алгоритма поиска и устранения коллизий между инженерными системами и архитектурными элементами при информационном моделировании строительных объектов
   3. Апробация работы программы

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

**ВВЕДЕНИЕ**

Во всем мире технологии информационного моделирования (ТИМ - совокупность взаимосвязанных сведений, документов и материалов об объекте капитального строительства, формируемых в электронном виде на этапах выполнения инженерных изысканий, осуществления архитектурно-строительного капитального ремонта, эксплуатации и (или) сноса объекта капитального строительства.) активно внедряются в строительную отрасль. Эти технологии позволяют осуществлять проверку модели на различные ошибки и коллизии и существенно уменьшать их количество. Таким образом, технологии информационного моделирования повышают качество информационной модели.

Программы информационного моделирования позволяют использовать функционал для архитектурного проектирования, проектирования конструктивных решений, инженерного оборудования и инженерных сетей. Это работа осуществляется в разных файлах – каждый файл соответствует определенному разделу. Обычно файлы разбиваются следующим образом:

- Архитектурные решения (АР);

- Конструктивные решения (КР);

- Водоснабжение и канализация (ВК);

- Отопление, вентиляция и кондиционирование (ОВиК);

- Сети связи (СС);

- Электрооборудование и освещение (ЭОМ).

Разработанные модели по разделам необходимо объединять для получения сводной цифровой информационной модели (ЦИМ - это совокупность взаимосвязанных инженерно-технических и инженерно-технологических данных об объекте капитального строительства, представленных в цифровом объектно-пространственном виде).

Работа в группе позволяет повысить общую производительность, эффективно распределять ресурсы, разрабатывать несколько вариантов проекта, а также сократить сроки выполнения проекта.

Во многих продуктах информационного моделирования предоставляется возможность совместной работы. Наиболее распространенным методом является работа в связанных файлах. Работа осуществляется следующим образом: для каждого раздела создается файл, файлы должны размещаться в одной папке и храниться в облачном сервисе или локальном сервере. Данный способ позволяет разным отделам работать без влияния друг на друга.

Однако в таком методе сложно контролировать появляющиеся пересечения (коллизии) между элементами разделов. При создании отверстий в стенах архитекторами нельзя исключать человеческий фактор (неправильная простановка отверстий, неразрешенные коллизии) и исправления в моделях. По каждому отделу координаторам необходимо проводить поиск коллизий с помощью отдельного ПО (например, Navisworks). Но такой способ работы существенно увеличивает общую продолжительность работы. При окончании проектирования необходимо выгрузить модель в формат другой программы, проанализировать все ошибки и распределить пересечения между разделами. В данном случае так же не исключен человеческий фактор, так что такие проверки необходимо проводить по несколько раз.

Для решения этой проблемы имеет смысл разработать алгоритм, который позволяет автоматически создавать отверстия в местах пересечений элементов разделов, в результате которого значительно уменьшится количество коллизий. Таким образом, не будет необходимости рассматривать ошибки между разделами, необходимо будет только искать ошибки внутри разделов, что существенно повысит эффективность работы.

Программная реализация данного алгоритма не только уменьшит влияние разных разделов друг на друга, но и облегчит работу координаторам, уменьшая рутинную работу по поиску коллизий.

Таким образом, цель работы – повышение качества разрабатываемой документации и уменьшение сроков проектирования за счет уменьшения количества ошибок проектирования путем автоматизации рутинной работы (простановка отверстий, поиск ошибок, исправление коллизий). Для достижения этого будут решены следующие задачи:

1. Анализ организации совместной работы и устранение коллизий вследствие объединения информационных моделей различных моделей
2. Анализ способов автоматизации поиска и устранения коллизий между инженерными системами и архитектурными элементами при информационном моделировании строительных объектов.
3. Анализ требований к необходимым семействам.
4. Создание семейств заданий на отверстия и самих отверстий.
5. Сравнение способов автоматизации простановки отверстий.
6. Разработка алгоритма автоматизации поиска пересечений и простановки отверстий в местах с коллизиями.
7. Разработка алгоритма автоматизации вырезания этих отверстий из архитектуры.
8. Программная реализация алгоритмов.
9. Апробация работы программ.
10. **Анализ организации совместной работы и устранение коллизий вследствие объединения информационных моделей различных моделей**
    1. Анализ организации совместной работы при информационном моделировании строительных объектов

Для разработки информационной модели строительного объекта имеются несколько способов организации работы. Выбор способа зависит от многих факторов: количества сотрудников, размера здания, ожидаемого объема модели, требований заказчика и разрабатываемого раздела. Так имеются 3 основных метода: работа в одной модели на локальном компьютере, работа с моделью хранилища, а также работа со связанными файлами.

Первый метод - работа в одной модели, используется, когда над проектом работает только один человек. От размера модели будет зависеть будут ли использоваться связанные файлы или нет. Для небольших моделей не имеет смысла использовать связанные файлы, так как небольшой объем информации не будет перегружать модель, а исправления различных разделов будет занимать меньше времени.

Второй метод - работа с моделью хранилища, позволяет создавать и хранить единую модель на сервере, что позволяет пользователям работать над проектом с разных компьютеров и даже в разных географических местах. В этом случае, все изменения, внесенные в модель, синхронизируются в реальном времени. Использование связанных файлов так же зависит от количества разделов и общего объема модели.

Третий метод - связанные файлы, позволяет работать над несколькими связанными файлами, каждый из которых содержит отдельные элементы проекта. Этот метод особенно удобен для проектов, которые состоят из нескольких зданий или разделены на различные участки.

Для каждого метода необходимо устранять коллизии, ручное устранение этих коллизий отличается для каждого из способов.

* 1. Анализ существующего алгоритма поиска и устранения коллизий между элементами информационных моделей по разделам АР и ИОС

Рассмотрим алгоритм ручного поиска и устранения коллизий для каждого метода.

При работе в локальном файле пересечения между различными разделами не имеет огромного влияния на общее количество коллизий. Однако, поиск данных пересечений все равно занимает существенное количество времени. После окончания работы над моделью ее необходимо экспортировать в отдельное ПО Navisworks для запуска поиска коллизий. После получения отчета, каждое пересечение надо устранить вручную, что так же занимает время. Особенность для данного метода – поиск пересечений между элементами текущего файла. В таком случае кроме пересечений между различными разделами будут показаны абсолютно все коллизии, что усложняет последующее устранение ошибок. Кроме пересечений инженерных систем и стен или перекрытий будут выведены пересечения между всеми архитектурными элементами и т.д. При ручном устранении данных ошибок необходимо запускать поиск коллизий несколько раз, чтобы не допустить никаких пересечений.

При работе с моделью хранилища алгоритм поиска и устранений коллизий в основном совпадает с первым методом, но дополнительной сложностью данного метода будет являться проблематичность координации между различными разделами.

Третий метод является самым легким при поиске пересечений. При использовании различных моделей для разных разделов будет выведен отчет только по пересечениям между этими разделами. Но алгоритм усложняется несколькими моделями. После окончания моделирования надо выгрузить каждую модель, сделать отчет по коллизиям для каждого раздела, потом распределять данные пересечения между инженерами. Так же из-за размеров моделей увеличивается количество пересечений.

В реальных условиях для больших объектов используется совмещение второго и третьего метода: каждый раздел моделируется с помощью файла хранилища, все файлы объединяются с помощью связанных файлов.

1. **Анализ способов автоматизации поиска и устранения коллизий между инженерными системами и архитектурными элементами при информационном моделировании строительных объектов**
   1. Визуальное программирование

* Изучение возможностей визуального программирования;
* Плюсы и минусы визуального программирования;
* Оценка применимости визуального программирования для решения задачи поиска и устранения коллизий между инженерными системами и архитектурными элементами.
  1. Создание макросов
* Изучение методов создания макросов;
* Плюсы и минусы макросов;
* Оценка применимости создания макросов для решения задачи поиска и устранения коллизий между инженерными системами и архитектурными элементами.
  1. Разработка плагинов
* Изучение методов разработки плагинов;
* Плюсы и минусы плагинов;
* Оценка применимости разработки плагинов для решения задачи поиска и устранения коллизий между инженерными системами и архитектурными элементами.
  1. Выбор способа автоматизации алгоритма поиска и устранения коллизий между элементами информационных моделей по разделам АР и ИОС
* Сравнение преимуществ и недостатков разных способов автоматизации;
* Выбор наиболее подходящего способа.

1. **Разработка алгоритма автоматизированного поиска и устранения коллизий между инженерными системами и архитектурными элементами при информационном моделировании строительных объектов**
   1. Алгоритм автоматизированного поиска и устранения коллизий между инженерными системами и архитектурными элементами при информационном моделировании строительных объектов
   2. Программная реализация алгоритма поиска и устранения коллизий между инженерными системами и архитектурными элементами при информационном моделировании строительных объектов
   3. Апробация работы программы

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

**ПРИЛОЖЕНИЕ**