

Оглавление

Введение	5
1. Общие положения	7
1.1. Цели выполнения курсовой работы	7
1.2. Тема и задачи курсовой работы	7
1.3. Состав курсовой работы	7
1.4. Требования к курсовой работе.....	7
1.4.1. Задание на выполнение курсовой работы	7
1.4.2. Этапы курсовой работы	8
1.4.3. Методика выполнения курсовой работы.	8
1.4.4. Оформление результатов курсовой работы.....	8
1.5. Перечень типовых примерных вопросов для защиты курсовой работы.....	9
2. Пример выполнения курсовой работы с использованием программного комплекса Allplan для создания эксплуатационной цифровой информационной модели.....	9
2.1. Передача информационной модели в эксплуатацию	9
2.2. Проверка геометрической и топологической корректности информационной модели	11
2.2.1. Геометрическая корректность	11
2.2.2. Топологическая корректность.....	11
2.3. Информационное наполнение эксплуатационной информационной модели.....	12
2.4. Результаты анализа принимаемой в эксплуатацию ЦИМ.....	13
2.5. Работа в Allplan	14
2.5.1. Перевод проекта в стадию эксплуатации	14
2.5.2. Обеспечение информационного наполнения ЦИМ	15
2.5.3. Вывод информации	22
3. Техническое задание на эксплуатацию объекта капитального строительства с использованием технологий BIM.....	22
4. Структура информации для этапа эксплуатации, реализуемого с использованием технологий информационного моделирования	24
5. Обоснование выбора средства информационного моделирования и управления эксплуатационной информационной моделью	25
6. Описание процесса мониторинга информационной модели и требований, предъявляемых к мониторингу	26
7. Перечень проводимых экспертных проверок эксплуатационной модели	27
8. Регламент работы специалистов по сбору и анализу данных мониторинга эксплуатационной информационной модели	29
9. Аналитический отчет о мониторинге эксплуатационной информационной модели по заданным критериям	29
10. Данные для вывода объекта капитального строительства из эксплуатации	31
Библиографический список.....	33
Приложения	35

ВВЕДЕНИЕ

Статья 55.24 «Требования законодательства Российской Федерации к эксплуатации зданий, сооружений» главы 6.2 Градостроительного кодекса Российской Федерации устанавливает следующее:

«5. Эксплуатация зданий, сооружений, в том числе содержание автомобильных дорог, должна осуществляться в соответствии с требованиями технических регламентов, проектной документации, нормативных правовых актов Российской Федерации, нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации и муниципальных правовых актов. В случае, если для строительства, реконструкции зданий, сооружений в соответствии с настоящим Кодексом не требуются подготовка проектной документации и (или) выдача разрешений на строительство, эксплуатация таких зданий, сооружений должна осуществляться в соответствии с требованиями технических регламентов, нормативных правовых актов Российской Федерации, нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации и муниципальных правовых актов.

6. В целях обеспечения безопасности зданий, сооружений в процессе их эксплуатации должны обеспечиваться техническое обслуживание зданий, сооружений, эксплуатационный контроль, текущий ремонт зданий, сооружений.

7. Эксплуатационный контроль за техническим состоянием зданий, сооружений проводится в период эксплуатации таких зданий, сооружений путем осуществления периодических осмотров, контрольных проверок и (или) мониторинга состояния оснований, строительных конструкций, систем инженерно-технического обеспечения и сетей инженерно-технического обеспечения в целях оценки состояния конструктивных и других характеристик надежности и безопасности зданий, сооружений, систем инженерно-технического обеспечения и сетей инженерно-технического обеспечения и соответствия указанных характеристик требованиям технических регламентов, проектной документации.

8. Техническое обслуживание зданий, сооружений, текущий ремонт зданий, сооружений проводятся в целях обеспечения надлежащего технического состояния таких зданий, сооружений. Под надлежащим техническим состоянием зданий, сооружений понимаются поддержание параметров устойчивости, надежности зданий, сооружений, а также исправность строительных конструкций, систем инженерно-технического обеспечения, сетей инженерно-технического обеспечения, их элементов в соответствии с требованиями технических регламентов, проектной документации.

8.1. В случаях, определенных Правительством Российской Федерации, при проведении текущего ремонта зданий, сооружений может осуществляться замена и (или) восстановление отдельных элементов строительных конструкций таких зданий, сооружений (за исключением элементов несущих строительных конструкций), элементов систем инженерно-технического обеспечения и сетей инженерно-технического обеспечения таких зданий, сооружений.

(Часть 8.1 введена Федеральным законом от 01.07.2021 № 275-ФЗ.)

9. Эксплуатационный контроль осуществляется лицом, ответственным за эксплуатацию здания, сооружения» [1].

Стадия эксплуатации объекта капитального строительства начинается с назначения эксплуатирующей организации, и на этапе ввода в эксплуатацию наряду с комплектом рабочей, исполнительной и другой документации организации передается сводная информационная модель, разработанная на предыдущих этапах. Применение специализированных систем для автоматизации бизнес-процессов эксплуатации, позволяющих проводить мониторинг характеристик эксплуатационной информационной модели, поможет упорядочить все необходимые для профессионального управления недвижимостью документы, в том числе чертежи, технические документы, инструкции по техобслуживанию оборудования, историю ремонта, а также решить задачи планового обслуживания, управления инвентаризацией и складскими запасами, поставками запасных частей, отслеживание истории активов и характеристик оборудования.

В соответствии с [2] в информационной модели актива (Asset Information Model — AIM) содержатся остаточные данные проектной информационной модели¹ (Project Information Model — PIM) (рис. 1).

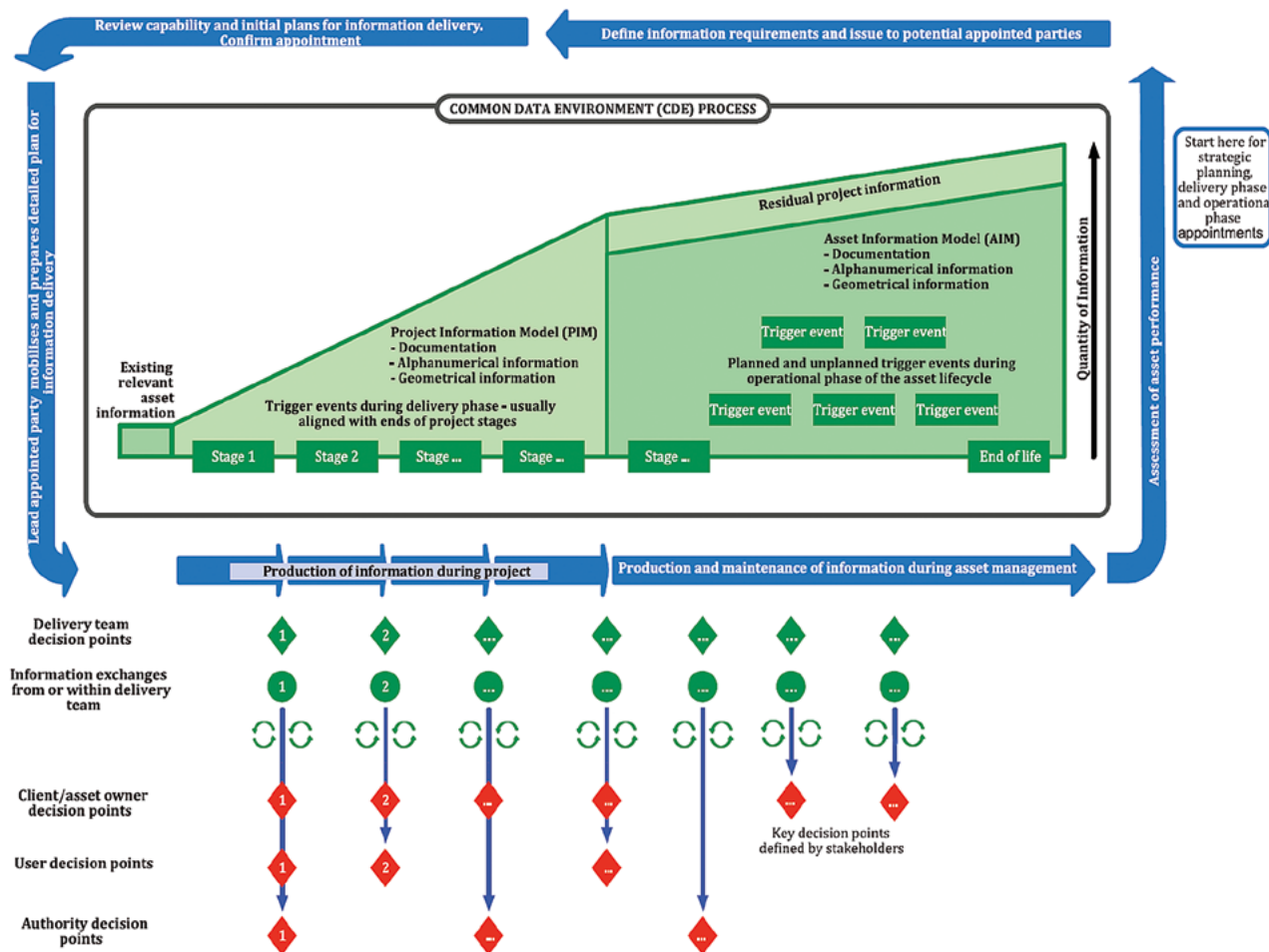


Рис. 1. Обзор и иллюстрация процесса управления информацией по ISO 19650-1:2018

Решения по автоматизации процесса управления объектами недвижимости (активами) и их эксплуатацией на основе объектных данных существуют около 30 лет и впервые появились в начале 90-х годов XX века. С развитием технологий информационного моделирования возможности автоматизации решаемых задач вышли на качественно новый уровень и продолжают развиваться. Появились решения по интеграции систем управления зданием и информационными моделями этих зданий, данные информационных моделей используются для проверки прохождения технологических процессов и прогнозирования влияния чрезвычайных ситуаций на поведение людей внутри объектов недвижимости, что в конечном счете приводит к созданию более рациональной, экологичной и безопасной среды для жизнедеятельности человека.

Развитие открытых форматов передачи данных позволяет обмениваться сведениями между информационными моделями, автоматизированными информационными системами и системами управления, что способствует обеспечению актуальности данных об объектах недвижимости и своевременному реагированию служб эксплуатации на происходящие процессы и изменения эксплуатационных показателей.

Развитие технологий информационного моделирования на этапе эксплуатации объектов капитального строительства способствует созданию законченной инфраструктуры потребления информации и реализации программы цифровизации строительной отрасли Российской Федерации.

¹ Проектная информационная модель существует на стадии реализации проекта, охватывающей этапы проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию [2, п. 3.3.10 и 3.2.11].

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. ЦЕЛИ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа выполняется для закрепления профессионального уровня освоения компетенций обучающегося в области составления плана работ взаимодействия участников, осуществляющих разработку (создание, анализ, передачу, актуализацию) информационной модели строительного объекта на этапе эксплуатации в рамках жизненного цикла здания.

Целями выполнения курсовой работы являются:

- получение навыков практической работы с программным и аппаратным обеспечением, применяемым в области решаемых задач;
- получение навыков анализа необходимого информационного обеспечения, требуемых информационных потоков;
- изучение подходов и платформ интеграции информационного обеспечения различных программных комплексов, применяемых для информационного моделирования зданий на этапе эксплуатации.

1.2. ТЕМА И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В 3-м семестре выполняется курсовая работа «Мониторинг характеристик эксплуатационной информационной модели».

В курсовой работе рассматриваются следующие вопросы:

- анализ состава необходимой информации в модели;
- выбор программного обеспечения для решения задач эксплуатации и его интероперабельность с другими программными средствами информационного моделирования;
- возможности экспорта информационной модели в формат IFC;
- способы сбора информации о характере изменений объекта строительства в процессе эксплуатации;
- составление аналитических отчетов о состоянии объекта эксплуатации по разным показателям;
- фиксация BIM-модели «текущая эксплуатация».

1.3. СОСТАВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В состав курсовой работы входят:

- пояснительная записка;
- файлы сводной проектной информационной модели (этапов проектирования и строительства) в проприетарных форматах и в формате IFC4 Reference View;
- файлы эксплуатационной информационной модели (минимум — состояние на момент первой (прием в эксплуатацию) и второй фиксации текущего состояния) в проприетарных форматах и в формате IFC4 Reference View;
- данные ресурсов (шаблон проекта, файл общих параметров, файлы настроек и пр. в зависимости от выбранного программного средства информационного моделирования);
- файлы разработанных скриптов, макросов и прочих инструментов автоматизации обработки данных;
- файлы отчетов.

1.4. ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

1.4.1. Задание на выполнение курсовой работы

Задание предполагает следующие шаги:

- проанализировать состав необходимой информации в модели в соответствии с эксплуатационными требованиями по обмену информацией (Asset Information Requirements — AIR);
- провести анализ и выбрать программное обеспечение для решения выбранных задач эксплуатации, проанализировать его интероперабельность с другими программными средствами информационного моделирования;

- выбрать элементы здания, компоненты информационной модели, к которым применяются выбранные задачи;
- описать пути решения задач;
- описать использование компонентов информационной модели в решении задач;
- описать способы сбора информации о характере изменений объекта строительства в процессе эксплуатации;
- составить аналитические отчеты о состоянии объекта эксплуатации по разным показателям;
- представить техническую реализацию решений в виде описаний последовательности действий работы с информационной моделью — процессную схему с описанием;
- сделать выводы по результатам предложенных решений;
- выгрузить модель в формат IFC2x3 Coordination View 2.0, IFC4 Reference View и IFC4 Design Transfer View. Выгруженная модель должна содержать все используемые в решениях компоненты модели и назначенные им параметры. Проверку выгрузки показать в пояснительной записке;
- подготовить информационную модель к передаче в виде «текущей эксплуатации».

1.4.2. Этапы курсовой работы

В работе предполагаются следующие этапы:

- подготовка: определение решаемых эксплуатационных задач курсовой работы;
- планирование работы;
- исследование материалов по теме курсовой работы и выбранным задачам;
- анализ результатов исследований и составление выводов;
- разработка решений выбранных задач;
- представление работы на проверку;
- защита.

Наименование раздела (темы) дисциплины: «Информационное моделирование на этапе эксплуатации зданий и сооружений».

Теоретический курс излагается во время лекций и практических занятий.

1.4.3. Методика выполнения курсовой работы

Для заданного проекта принимается строительная информационная модель «как построено». Затем выполняется проверка на наличие требуемых эксплуатационных характеристик. Допускается использование систем экспертных проверок информационных моделей.

Далее проводится имитация заданного периода эксплуатации с определением временных отрезков сбора данных мониторинга.

По завершении собирается статистическая информация и оформляется в виде аналитического отчета о мониторинге эксплуатационной модели по заданным критериям. Предоставляется прогноз развития ситуации на заданный последующий период эксплуатации.

Подготавливаются данные для выполнения проекта производства работ (ППР) по выводу объекта строительства из эксплуатации.

Итоговую модель необходимо подготовить для передачи «текущей эксплуатации» и сохранить в электронном виде.

1.4.4. Оформление результатов курсовой работы

Курсовая работа включает пояснительную записку (25–40 страниц), файлы эксплуатационных информационных моделей в проприетарном формате и в формате IFC, файлы отчетов и сопроводительной документации в проприетарных форматах и в формате PDF.

В пояснительной записке приводятся:

- техническое задание по эксплуатации объекта строительства и на состав информации в эксплуатационной модели;
- структура входящей и исходящей информации с указанием критериев отбора, группировки, отправителей и получателей доставляемой информации, путей информационных потоков, функционального назначения информации, узлов и ролей;

- обоснование выбора средства информационного моделирования и его возможности интероперабельности с другими программными средствами САПР;
- описание процесса мониторинга информационной модели и требований, предъявляемых к мониторингу;
- перечень проводимых экспертных проверок эксплуатационной модели с описанием логики их работы;
- регламент работы специалистов по сбору и анализу данных мониторинга эксплуатационной информационной модели.

Каждая эксплуатационная информационная модель содержит все компоненты эксплуатационной информационной модели с назначенными характеристиками.

Файлы отчетов содержат статистическую и аналитическую информацию, графики и иллюстрации, календарные графики эксплуатационных показателей.

Пример оформления титульного листа приведен в прил. 1.

1.5. ПЕРЕЧЕНЬ ТИПОВЫХ ПРИМЕРНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Каково назначение эксплуатационной информационной модели?

На каких стадиях жизненного цикла объекта строительства будет использоваться разрабатываемая информационная модель?

Какие требования были предъявлены к эксплуатационной модели?

Как проводились сбор и анализ необходимого содержания информации?

Чем обоснован выбор программных средств для ведения эксплуатационной информационной модели?

Почему выбраны именно данные программные средства? Обоснуйте свой выбор.

Какие задачи решались в процессе эксплуатации?

На основе каких показателей были приняты решения по оптимизации эксплуатационных затрат?

Какое программное обеспечение выбрано для проведения экспертных проверок эксплуатационной модели (если использовалось)? Назовите его ключевые отличия, повлиявшие на выбор.

Что означает «текущая эксплуатация»?

Назовите методы анализа данных мониторинга эксплуатационных характеристик.

Что такое «ППР по выводу объекта строительства из эксплуатации»?

2. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ALLPLAN ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

2.1. ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

В ходе курсовой работы возможны три сценария появления эксплуатационной модели (рис. 2).

1. Используется ЦИМ, созданная в Allplan в результате выполнения предыдущей курсовой работы по использованию технологий информационного моделирования на этапе строительства, итогом которой является исполнительная ЦИМ.

2. Импортируется ЦИМ, созданная в другом программном средстве в ходе выполнения предыдущей курсовой работы по использованию технологий информационного моделирования на этапе строительства, итогом которой является исполнительная ЦИМ.

3. ЦИМ создается непосредственно для выполнения курсовой работы.

В зависимости от программных средств, использованных на этапе реализации строительного проекта, информационная модель передается либо в проприетарном формате Allplan, либо в проприетарном формате исходного программного средства (например возможен импорт моделей в формате .RVT), либо в открытом формате данных IFC.

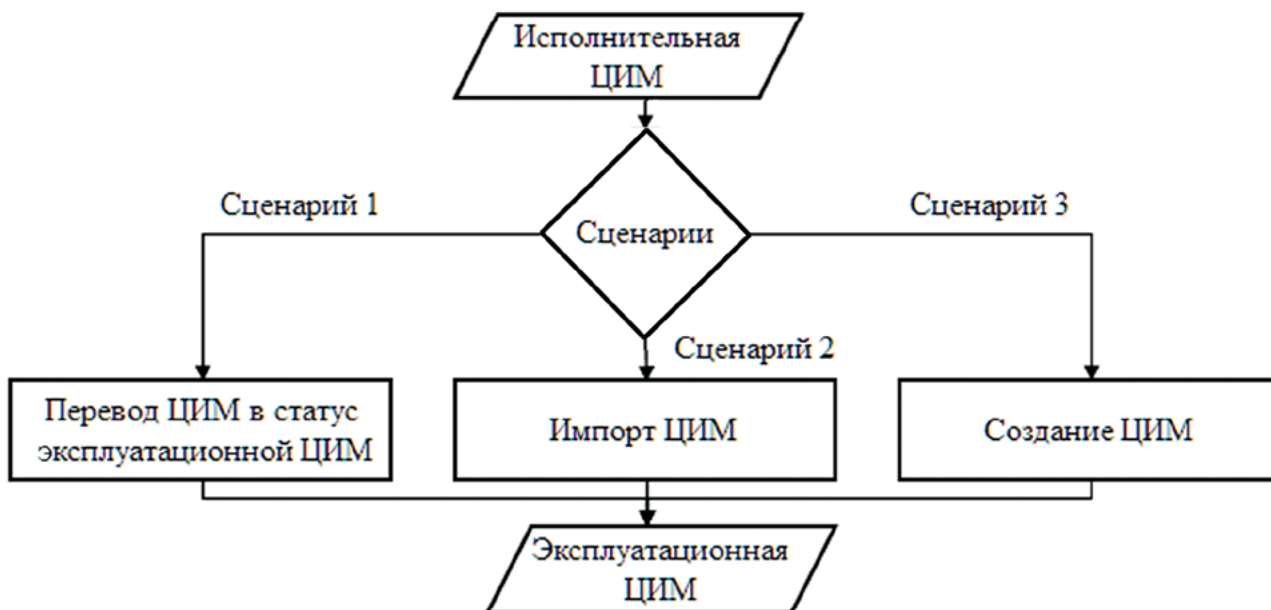


Рис. 2. Сценарии получения эксплуатационной цифровой информационной модели (ЦИМ) в курсовой работе

В случае проприетарного формата Allplan проект, прошедший экспертизу технического надзора, передается в эксплуатацию и принимается службой эксплуатации с внесением сведений о приеме. В случае единого информационного пространства создается копия проекта Allplan, которая фиксируется в статусе исполнительной модели. Имеющаяся информационная модель переводится в статус эксплуатационной информационной модели и при необходимости освобождается от сведений, не используемых на этапе эксплуатации.



Рис. 3. Пример программных средств информационного моделирования с возможностью интероперабельности посредством открытого формата данных IFC

В случае разнородного программного обеспечения информационные модели передаются в Allplan посредством открытого формата данных IFC (рис. 3). При выгрузке проприетарных моделей в формат IFC необходимо удостовериться в корректности присвоения IFC-сущностей (IFC Entities) и IFC-перечислений (IFC Enumeration) объектов². Стандартная спецификация IFC приведена на техническом сайте организации buildingSMART, для каждой версии спецификации действует своя ссылка в таблице версий IFC: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>

При приеме информационной модели в эксплуатацию выполняется проверка соответствия эксплуатационных информационных требований, включая геометрическую и топологическую корректность информационной модели и полноту информационного наполнения информационной модели.

² Русскоязычные термины «сущность» и «перечисления» приняты по [3]. Сущность определяет класс объекта (стена, перекрытие, балка, колонна и т.д.), а перечисление — подтип или назначение объекта (монолитная стена, каркасная стена, парапет, плита перекрытия, фундаментная плита, лестничная площадка и т.д.).

2.2. ПРОВЕРКА ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ И ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКТНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

2.2.1. Геометрическая корректность

Геометрическая корректность проверяется на целостность геометрии компонентов ЦИМ, корректность пространственного расположения компонентов ЦИМ и корректность их геометрических размеров. Уровень детализации для этапа эксплуатации должен быть LOD 500.

В ходе проверки могут быть выявлены следующие ошибки, требующие исправления:

1) *искажения геометрической формы* — обычно связаны с ошибками импорта данных и последующим воспроизведением компонентов ЦИМ средствами целевого программного средства. Примерами таких искажений могут быть: отсутствие участков компонентов ЦИМ в местах стыковки, некорректная подрезка компонентов, нарушение ориентации формы проемов, нарушение криволинейной геометрии формы компонентов ЦИМ (проемы, стены, перекрытия, покрытия и др.), ошибки передачи профильных тел (профильные колонны, балки и пр.);

2) *искажения пространственного расположения* — связаны с особенностями как импорта, так и экспорта ЦИМ при использовании нейтральных форматов обмена данными. Одним из типичных примеров причины такой ошибки является игнорирование смещения и поворота объекта в пространстве в случае, если такие смещения и поворот были заданы, а также в случае с экспортом из некоторых программных средств — неправильный выбор опорной нулевой точки. Результатом этой ошибки является неправильное расположение ЦИМ в пространстве — не в тех координатах X , Y и Z и не с тем поворотом относительно севера. Еще одним примером может являться изначально некорректное указание географических координат объекта, что приводит к его неправильному позиционированию в процессе импорта. В случае выгрузки данных в геоинформационные системы это будет проявляться в неправильном геопозиционировании объекта строительства;

3) *искажение геометрических размеров* — помимо причин и примеров, указанных выше, в отношении искажений геометрической формы, встречаются также искажения, вызванные неправильным указанием единиц измерения в исходном программном средстве. Так, например, если была задана дюймовая система единиц, а размеры задавались в числовых значениях, как для метрической системы единиц, то при импорте модели значения будут пересчитаны, и это приведет к ложным размерам с искажениями, кратными 2,54 (1 дюйм = 2,54 см).

2.2.2. Топологическая корректность

Топологическая корректность проверяется на соответствие описания расположения компонентов ЦИМ в пространственной структуре объекта их фактическому расположению в ЦИМ.

Топологическая структура объекта капитального строительства (ОКС) включает отношения «родитель – потомок» в структуре проект – участок – здание – этаж. Компоненты ЦИМ должны иметь корректную привязку к элементам этой структуры, в большинстве случаев определяемую технологиями производства работ и распределением работ. Так, например, система вентиляции 2-го этажа должна быть привязана ко 2-му этажу. В случае, если компоненты этой системы копируются на 3-й этаж, то их привязка в отношении структуры здания должна быть также указана на 3-й этаж. Примером ошибки может являться любой компонент ЦИМ, в свойствах которого указано отношение не к тому элементу структуры здания, в котором он расположен фактически. В случае с приведенным выше примером вентиляции это будет выглядеть как, например, воздуховод, располагающийся в координатах 3-го этажа, но описанный как расположенный на 2-м этаже.

Примеры замечаний по геометрической и топологической корректности показаны на рис. 4.

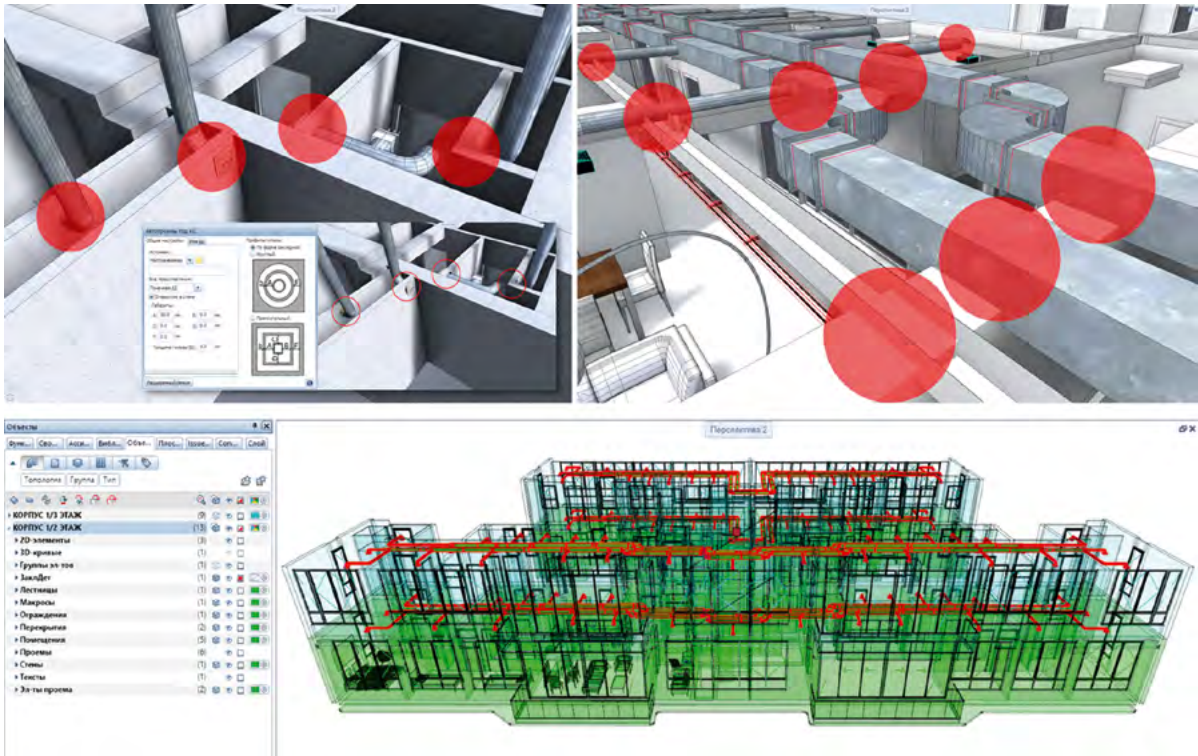


Рис. 4. Примеры нарушений геометрической (вверху) и топологической (внизу) корректности.
Исп. А.Е. Давыдов, ПК Allplan, 2022

2.3. ИНФОРМАЦИОННОЕ НАПОЛНЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

На этапе передачи информационной модели в эксплуатацию ЦИМ должна содержать сведения о датах возведения и монтажа строительных конструкций и инженерно-технического оборудования, производителях и поставщиках строительных изделий и материалов, исполнителях строительных работ, сроках регламентного обслуживания инженерно-технического оборудования. Данные сведения вносятся в ходе выполнения строительных и монтажных работ и из технических паспортов инженерно-технического оборудования, а также из нормативной и технической документации по эксплуатации ОКС.

Необходимый набор параметров (атрибутов) определяется требованиями по обмену информацией (EIR) и информационными требованиями к активу (AIR) (рис. 5).

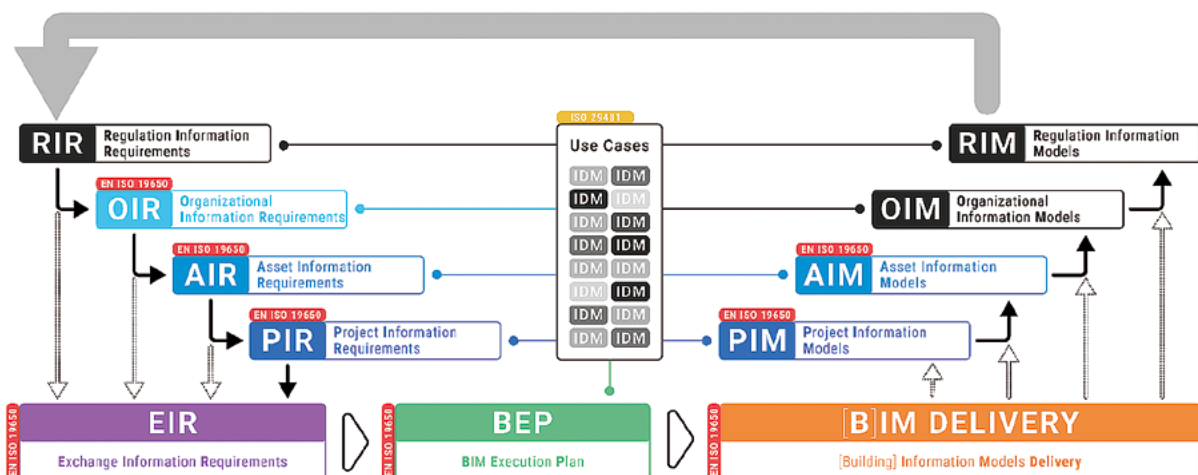


Рис. 5. Иллюстрация взаимосвязей информационных требований различного уровня с информационными моделями в соответствии с IDM (ISO 29481-1:2016 и ISO 29481-2:2012) и в привязке к ISO 19650-1:2018 и ISO 19650-2:2018

В рамках курсовой работы необходимо выбрать решаемые задачи по эксплуатации и определить соответствующий набор атрибутов для компонентов ЦИМ, который будет отвечать предъявляемым требованиям по обмену информацией.

Ниже приведен примерный состав информации, требуемой на этапе эксплуатации из ЦИМ:

- дата установки оборудования;
- срок службы деталей оборудования;
- износ здания;
- управление площадями и помещениями;
- инвентаризация;
- срок планового техобслуживания;
- срок планового ремонта;
- потребляемая мощность оборудования;
- энергопотребление;
- расходные материалы на содержание здания и оборудования;
- системы безопасности, автоматизации управления и контроля здания.

2.4. РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ПРИНИМАЕМОЙ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЦИМ

После проведения анализа геометрической и топологической корректности и информационного наполнения принимаются решения о необходимых корректировках и доработках ЦИМ.

Формируется таблица компонентов ЦИМ с перечислением необходимых атрибутов и их форматов, в соответствии с которой необходимо выполнить информационное наполнение ЦИМ для выбранных задач эксплуатации.

Пример таблицы приведен ниже (табл. 1).

Таблица 1

Класс компонента	Тип компонента	Наименование атрибута	Формат атрибута	Описание атрибута
Инженерно-техническое оборудование				
	Радиатор отопления			
		Дата монтажа	Дата	Указывается дата монтажа оборудования
		Дата предыдущего обслуживания	Дата	Указывается дата последнего обслуживания
		Дата следующего обслуживания	Дата	Указывается дата следующего обслуживания
		Срок службы, лет	Число	Указывается срок службы оборудования
...				
Отделка				
	Покрытие пола			
		Дата выполнения работ		Указывается дата выполнения работ по укладке покрытия
		Дата проведения техосмотра		Указывается дата последнего техосмотра
		Дата следующего техосмотра		Указывается дата следующего техосмотра
		Срок службы		Указывается срок службы покрытия
...				

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru