
**МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-
КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

СВОД ПРАВИЛ

СП XX.XXXXXX.201X

**ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ПРАВИЛА
ОБМЕНА МЕЖДУ ИНФОРМАЦИОННЫМИ МОДЕЛЯМИ ОБЪЕКТОВ
И МОДЕЛЯМИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫМИ В ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСАХ**

(1-я редакция)

Москва 2016

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002г № 184-ФЗ «О техническом регулировании»[1], а правила разработки – постановлением Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2008 г. № 858 «О порядке разработки и утверждения сводов правил» [2] и приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 3 июня 2015 г. №394 «Порядок разработки и утверждения сводов правил и актуализации ранее утвержденных строительных норм и правил в сфере строительства в Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации».

Сведения о своде правил

- 1 ИСПОЛНИТЕЛИ - Акционерное общество «Научно-исследовательский центр «Строительство» (АО «НИЦ «Строительство») ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко.
- 2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство».
- 3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению
- 4 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от
- 5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе "Национальные стандарты", а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе "Национальные стандарты". В случае пересмотра (замены)или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя "Национальные стандарты". Соответствующая информация, уведомления и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

Настоящий свод правил не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации.

Введение

Внедрение технологий информационного моделирования объектов гражданского и промышленного строительства требует решения проблемы эффективного обмена информацией в гетерогенной среде информационных систем, функционирующих в проектных, строительных, эксплуатационных организациях, а также у заказчика (инвестора).

Благодаря технологии информационного моделирования в этой гетерогенной среде возникает дополнительный системообразующий фактор – информационная модель, эволюционирующая в течение жизненного цикла здания (сооружения).

Необходимо решить вопросы четкой организации передачи информации, увязки ее смыслового содержания и форматов обмена данными, то есть решить проблему интероперабельности (ГОСТ Р 55062-2012 «Информационные технологии. Системы промышленной автоматизации и их интеграция. Интероперабельность. Основные положения»).

Оглавление

1 Область применения	5
2 Нормативные ссылки.....	6
3 Термины и определения	6
3.1 Термины и определения. Интероперабельность.....	6
3.2 Обозначения и сокращения.....	9
4 Общие положения.....	11
5 Правила и требования интероперабельности на организационном уровне.....	12
5.1 Структура бизнес-процесса.....	12
5.2 Требования к передаваемой информации	14
5.3 Карта процессов и точки согласованного входа.....	15
5.4 Бизнес-правила.....	15
5.5 Этапы бизнес-процесса	15
6 Правила и требования интероперабельности на семантическом уровне.....	17
6.1 Обмен данными со сметными программами	17
6.2 Семантическая совместимость	18
6.3 Система кодирования	19
6.4 Классификатор строительных ресурсов.....	19
6.5 Структура классификации	19
6.6 Структура объектно-ориентированной информации.....	20
7 Правила и требования интероперабельности на программно-техническом уровне.....	20
7.1 На основе API одного производителя программных комплексов и/или программной платформы технологии информационного моделирования	20
7.2 На основе прямых API-интерфейсов и проприетарных форматов производителей программных комплексов и/или программной платформы технологии информационного моделирования.....	22
7.3 Интероперабельность на основе открытого стандарта формата данных IFC.....	23

СВОД ПРАВИЛ

Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах CODE OF PRACTICE

Building information modeling. Modeling guidelines and requirements of exchange data between building information model and application package model

1 Область применения

1.1. Настоящий Свод правил предназначен для решения проблемы интероперабельности при создании и эксплуатации информационных систем, взаимодействующих между собой в процессе жизненного цикла зданий или сооружения и реализующих технологию информационного моделирования объекта строительства.

1.2. Свод правил определяет:

- понятие интероперабельности в области технологии информационного моделирования зданий и сооружений;

- методы достижения интероперабельности при взаимодействии информационных систем и их компонентов (программных комплексов и программных платформ, поддерживающих технологию информационного моделирования);

- состав основных этапов, необходимых для достижения интероперабельности в области технологии информационного моделирования объектов строительства.

1.3. Свод правил предназначен для заказчиков (инвесторов) на различных этапах жизненного цикла объектов строительства, специалистов по внедрению и эксплуатации технологии информационного моделирования (в том числе BIM-менеджера), ИТ специалистов проектных, строительных и эксплуатационных организаций, участвующих в определении структуры и обслуживании программного обеспечения, разработчиков программных платформ для информационного моделирования и разработчиков прикладных программных комплексов для решения различных задач при проектировании, строительстве и эксплуатации.

2 Нормативные ссылки

[1] ГОСТ Р 55062-2012 «Информационные технологии. Системы промышленной автоматизации и их интеграция. Интероперабельность. Основные положения», М.: Стандартинформ, 2014;

[2] ГОСТ Р ИСО 19440-2010 «Интегрирование предприятий. Конструкции для моделирования», М.: Стандартинформ, 2014.

3 Термины и определения

3.1 Термины и определения. Интероперабельность.

3.1.1 внешняя интероперабельность предприятия: Интероперабельность, которая определяет взаимодействие предприятия с другими предприятиями и конкурентоспособность предприятия на рынке.

3.1.2. внутренняя интероперабельность предприятия: Интероперабельность внутренней инфраструктуры (корпоративной системы) предприятия.

3.1.3. интегрированная система: Система, в которой все входящие в нее подсистемы работают по единому алгоритму, т.е. имеет единую точку управления.

3.1.4. интероперабельность: Способность двух или более информационных систем или компонентов к обмену информацией и к использованию информации, полученной в результате обмена.

3.1.5. интероперабельная система: Система, в которой входящие в нее подсистемы работают по независимым алгоритмам, не имеют единой точки управления, все управление определяется единым набором стандартов — профилем интероперабельности.

3.1.6. организационная интероперабельность: Способность участвующих систем достигать общих целей на уровне бизнес-процессов.

3.1.7. открытая система: Система, реализующая достаточно открытые спецификации или стандарты для интерфейсов, служб и форматов, облегчающая прикладному программному средству, созданному должным образом:

- перенос его с минимальными изменениями в широком диапазоне систем, использующих продукты от разных производителей (поставщиков);

- взаимодействие с другими приложениями, расположенными на локальных или удаленных системах;
- взаимодействие с людьми в стиле, облегчающем переносимость пользователя.

3.1.8 переносимость: Степень легкости, с которой прикладные программные средства и данные могут быть перенесены с одной прикладной платформы на другую.

3.1.9 профиль интероперабельности: Согласованный набор стандартов, структурированный в терминах модели интероперабельности.

3.1.10 реализация: Программно-аппаратная реализация конкретной интероперабельной системы в соответствии с профилем интероперабельности.

3.1.11 семантическая интероперабельность: Способность любых взаимодействующих в процессе коммуникации информационных систем одинаковым образом понимать смысл информации, которой они обмениваются.

3.1.12 техническая интероперабельность: описывает синтаксис или форматы передаваемой информации, заостряя внимание на том, как представлена информация в коммуникационной среде.

3.1.13 информационная модель здания или сооружения: Цифровое представление физических и функциональных характеристик здания или сооружения при помощи совокупности элементов и информации, служащее коллективным ресурсом знаний о нем на протяжении полного жизненного цикла.

Примечание - Информационная модель, представленная в нативном (исходном) формате, является цифровой моделью здания или сооружения, в которой каждый элемент связан с базой данных модели и 2D-отображением его на видах/чертежах, при этом изменение любого элемента или информации о нем в модели отображается в базе данных и на видах/чертежах.

3.1.14 бизнес-требования: Требования, которые описывают в бизнес-терминах то, что необходимо предоставить или реализовать.

3.1.15 бизнес-правило: Утверждение, которое формально определяет или ограничивает некоторые аспекты бизнеса, правило, согласно которому функционирует организация, или политика организации или решения, влияющие на бизнес-процессы.

3.1.16 требования к обмену информацией: Набор информации, необходимый для обмена в процессе поддержания конкретного бизнес-требования на определенной фазе или стадии процесса.

3.1.17 **модель требования к обмену информацией:** Техническое выражение требования к обмену информацией в виде схемы.

3.1.18 **карта взаимодействия:** Представление ролей и транзакций, соответствующих конкретной цели, в виде карты.

3.1.19 **актор:** Лицо, организация или ее подразделение (такое как департамент, группа и т.д.), вовлеченные в процесс строительства.

3.1.20 **роль:** Функция, выполняемая актором в определенный момент времени.

3.1.21 **карта процесса:** Представление характеристик процесса и определенных целей.

3.1.22 **определение (обозначение):** способность находить, получать, формировать отчет, изменять, или удалить отдельные экземпляры, избегая неоднозначности (неясности, многозначности).

3.1.23 **2D:** документация, подготовленная в двухмерном формате при помощи традиционных автоматизированных средств проектирования; в контексте информационного моделирования означает, что все результаты работ/документация представлены в двухмерном формате.

3.1.24 **3D:** трехмерное пространство, в контексте информационного моделирования означает представление объекта в трех измерениях (в координатах X, Y и Z).

3.1.25 **4D:** модель, разработанная посредством добавления в пространственную (3D-модель) временного измерения; также называется 4D-моделирование и 4D-планирование.

3.1.26 **5D:** модель, разработанная посредством добавления в 4D-модель (или 3D-модель) информации о затратах.

3.1.27 **6D:** модель, разработанная посредством добавления в 5D-модель (4D- или 3D-модель) информации об эксплуатации объекта.

Примечание: В некоторых странах мира термин "6D" также используется для описания модели управления объектом.

3.1.28 **проприетарный формат:** закрытый формат данных (или программное обеспечение), защищенный авторским правом (в противоположность открытым форматам свободного доступа).

3.1.29 **информационное моделирование объектов строительства:** Процесс управления информацией по строящимся, а также завершенным объектам капитального строительства с целью координации входных

данных, организации совместного производства и хранения данных, а также их использования для различных целей на всех этапах жизненного цикла.

3.1.30 Жизненный цикл здания или сооружения — период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация (в том числе текущие ремонты), реконструкция, капитальный ремонт, снос здания или сооружения.

3.1.31 Кодирование – присвоение кода классификационной группировке или объекту классификации для обеспечения их однозначной идентификации в классификаторах в соответствии с выбранным методом кодирования с помощью знаков (символов).

3.1.32 Плагин – программный модуль, разрабатываемый независимо от основной программы и динамически к ней подключаемый.

3.1.33 Сущность: класс информации, определяемый схожими атрибутами и ограничениями.

Примечание. Аналогично термину «класс» в общепринятых языках программирования, но описывающему только структуру данных (например, методы).

3.2 Обозначения и сокращения

САПР	Система автоматизированного проектирования.
API	Интерфейс прикладного программирования.
iGBi	Интерактивная платформа для строительства и информационно-коммуникационные технологии.
IFC	Формат основных отраслевых классов данных с открытой спецификацией для совместного использования данных в промышленности, строительстве и управлении зданиями.
MVD	Определение модельного вида IFC определяет подмножество схемы IFC, которое необходимо для удовлетворения одного или нескольких требований по обмену информацией в строительстве.
ISO	Международная организация по стандартизации.
UID	Уникальный идентификатор.
XML	Расширяемый язык разметки.
XSD	Определение схемы XML.

EXPRESS	Формат структуры обмена, использующий кодирование открытым текстом данных об изделии (информационной модели).
STEP	Стандарт обмена данными модели изделия. Позволяет описать весь жизненный цикл изделия, включая технологию изготовления и контроль качества продукции.
AEC	Архитектура, Проектирование и Строительство.
AEC/FM	Архитектура, Проектирование, Строительство и Управление Объектами
GUID	Глобальный Уникальный Идентификатор
IFC GUID	Глобальный Уникальный Идентификатор IFC
IFD	Международная База для Словарей
SPF	STEP Физический Файл
URI	Универсальный Идентификатор Ресурса
UUID	Международный Универсальный Идентификатор
CALS-технологии	Непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий.
PDF, PDF/A	Форматы файлов представления электронной документации, в том числе для архивного хранения.
XLS, XLSX	Форматы файлов редактируемых табличных документов.
DOC, DOCX	Форматы файлов редактируемых текстовых документов.
DWG, DXF	Форматы файлов векторных чертежей в проприетарном и открытом виде.
DWF	Открытый формат файлов для обмена проектными данными, их просмотра, печати и рецензирования.
ZIP	Формат архивации файлов и сжатия данных.
CamelCase	Система условных обозначений. Стиль написания составных слов, при котором несколько слов пишутся слитно без пробелов, при этом каждое слово пишется с заглавной буквы.
IDM	Руководство по доставке информации.
IFC4 Reference View	Ссылочный Вид.

IFC4 Design Transfer View	Вид Передачи Проекта.
IFC2x3 Coordination View	Скоординированный Вид.
IFC2x3 Structural Analysis View	Вид Конструктивного Анализа.
IFC2x3 Basic FM Handover View	Основной Инфраструктурный Вид.
IAI	Группа поддержки внедрения

4 Общие положения

Интероперабельность реализует собой обмен информацией между двумя или более информационными системами или компонентами и использование информации полученной в результате обмена.

В соответствии с ГОСТ Р 55062-2012 эталонная модель интероперабельности для различных отраслей должна содержать как минимум три уровня: организационный, семантический и технический. Обмен данными между прикладными программными комплексами и программными платформами, реализующими технологию информационного моделирования (т.е. компонентами информационных систем) в данном Своде правил рассмотрен не только с точки зрения технической реализации (т.е. на техническом уровне), но и на семантическом и организационном уровне.

Настоящий Свод правил направлен на преодоление барьеров гетерогенной информационной среды проектных, строительных и эксплуатационных организаций как с точки зрения программно-технических средств, так и с точки зрения организации работ и взаимодействия между собой, а также с точки зрения смысла, обозначений и кодов обрабатываемой информации.

В отличие от интегрированных информационных систем, в которых входящие в нее подсистемы имеют единую точку управления, интероперабельность разрозненных информационных систем, работающих

по независимым алгоритмам, должна обеспечиваться единым набором используемых стандартов – профилем.

Профиль интероперабельности должен предусматривать согласованный набор стандартов для каждого уровня интероперабельности.

5 Правила и требования интероперабельности на организационном уровне

Правила и требования описываются профилем интероперабельности (см. п. 3.1.9 раздела «Термины и определения»). На организационном уровне интероперабельности должны быть определены способы согласования бизнес-процессов как на внутриорганизационном, так и на внешнем уровнях. На этом уровне интероперабельности согласуются бизнес-цели и достигаются соглашения о сотрудничестве между участниками инвестиционно-строительного процесса, которые обмениваются информацией.

Построение процессов интероперабельности участников жизненного цикла объекта строительства на организационном уровне следует формировать с использованием действующих на территории РФ нормативно-правовых и юридически значимых документов, описывающих ответственность каждого из участников.

Обмен информацией следует сопровождать документами, действие которых определено во взаимных соглашениях участков и закреплено нормами законодательства РФ.

При изменении методов или способов взаимодействия участников в рамках процесса, обеспечивающего интероперабельность, следует проводить пересмотр действующих документов, определяющих данный процесс.

5.1 Структура бизнес-процесса

Для определения точек соприкосновения моделей бизнес-процессов при проектировании и строительстве объекта, необходим анализ процессов внутри организации-участника. Анализ осуществляется путем обследования и наблюдения за процессами передачи и обработки информации.

Для любого взаимодействия между клиентом (заказчиком) и исполнителем, связанного с запросом о реализации продукта или предоставлением услуги, должны быть определены цепочки видов деятельности, результатом которых является продукт или предоставление услуги. Такая цепочка видов деятельности называется бизнес-процессом как показано на рис. 1.

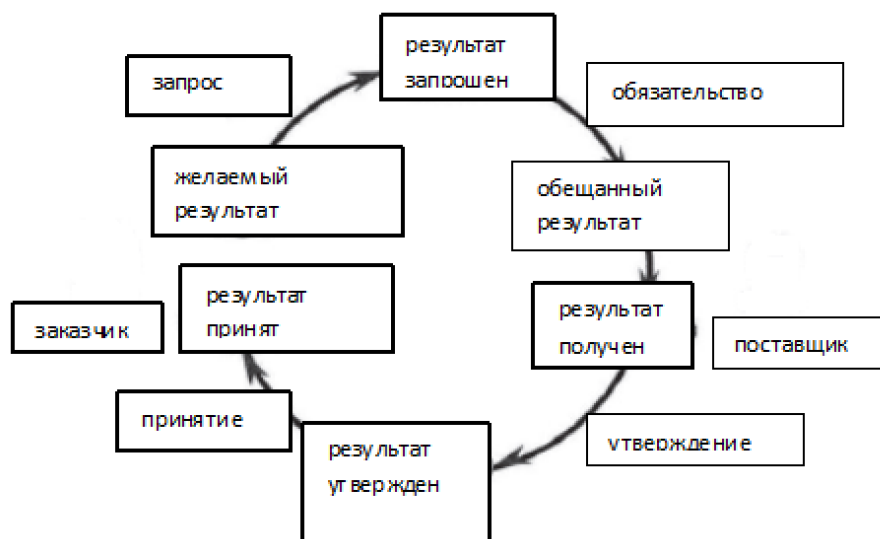


Рисунок 1. Структура бизнес-процесса

5.1.1 Транзакции

В любом коммуникативном действии бизнес-процесса всегда следует выделять две стороны: лицо, совершающее действие, и лицо, к которому действие направлено. Обработка запроса должна происходить согласно определенному образцу, который называется транзакцией.

Транзакция должна иметь только одну иницирующую роль и только одну исполняющую. Транзакцией определяются участвующие роли, стадии жизненного цикла проекта и последовательность, в направления сообщений (при необходимости). Идентификация соответствующих ролей и транзакций для конкретных целей, а также отношения между инициатором и исполнителем должны быть описаны картой взаимодействия.

5.1.2 Карта взаимодействия

Карта взаимодействия должна фокусировать внимание на взаимодействии ролей, скрывая при этом сложности процесса и не отображая детали взаимодействия между ними. Допускается применение в карте взаимодействия абстрактных ролей для ее использования в различных ситуациях.

5.1.3 Бизнес-требования

Информационное моделирование объектов строительства должно объединять различные наборы информации, используемые в строительстве, в единую информационную среду. Запрос к обмену информацией (бизнес-требование) между участниками процесса информационного моделирования инициируется заказчиком. Как правило, разбиение полной информационной схемы требуется для поддержки конкретного бизнес-требования на одной

или нескольких стадиях жизненного цикла, на которых определяется, какие компоненты информационной схемы следует использовать для решения поставленной цели. Для конкретных бизнес-требований необходимы только соответствующие им классы информации и набор информации должен быть строго определен – этот набор передаваемой информации называется требованием к обмену информацией.

5.1.4 Требования пользователя и технические решения

В рамках инициации запроса на обмен информацией следует выделять два аспекта: требования пользователя и технические решения. Требования пользователя должны быть независимыми от каких либо схем и представляют собой неизменный набор целей, которые пользователь хочет достигнуть. Технические решения увязываются с конкретной информационной моделью.

С точки зрения требований пользователя следует выделять пункты:

- карты процессов (описание всего процесса, в котором происходит обмен информацией);
- карты взаимодействия (описывают роли участников и взаимодействия между ними);
- описание бизнес-требований к обмену информацией;
- обменные процессы (хранят полученные описания обмена при передаче информации).

С точки зрения технических решений следует выделять пункты:

- бизнес-объекты, содержащие модели для обмена требуемой информацией;
- бизнес-правила, совместно со спецификацией информации, применяемые к обмениваемой информации.

5.2 Требования к передаваемой информации

Для корректной передачи информации от исполнителя к инициатору процесса обмена информацией необходимо:

- описывать требования к обмениваемой информации между участниками процессами (необходимые, обязательные и необязательные);
- определять участников отправки и получения информации;
- устанавливать, как собрать требуемую информацию для обмена между участниками процесса;
- определять, устанавливать и описывать информацию после обмена для соответствия требованиям каждого пункта бизнес-процесса;
- создавать детальную ведомость передаваемой информации для выбора программных средств информационного моделирования;

- включать в каждый блок передаваемой информации набор доступной административной информации (название, автора и журнал внесенных им изменений, уникальный идентификатор).

5.3 Карта процессов и точки согласованного входа

Все процессы взаимодействия между участниками информационного моделирования должны быть определены в карте процессов. Картой процессов описывается порядок и конфигурация необходимых работ, выполняемых в рамках определенного бизнес-процесса, участвующих пользователей и информация, необходимая, используемая и вырабатываемая. Картой процессов определяются точки согласованного входа, в которых собираются данные о передаваемой информации для принятия решений, которые могут обеспечивать:

- сложный путь, при котором вся информация должна быть действующей в соответствии с требованиями передаваемой информации, и без которой дальнейший процесс не допускается;
- простой путь, при котором информация может быть не полностью действующей в соответствии с требованиями к передаваемой информации, но при котором процесс допускается при условии, что информация будет дополнена позже.

Контроль построения процессов интероперабельности на различных уровнях следует выполнять с периодичностью, обеспечивающей эффективность указанных процессов на всем протяжении периода.

5.4 Бизнес-правила

При обмене информацией между участниками в рамках конкретного строительного процесса должны использоваться бизнес-правила. Этими правилами описываются действия, определения и ограничения, которые могут применяться к набору обмениваемой информации. Бизнес-правила контролируют:

- использование конкретных объектов;
- атрибуты и свойства, которые должны быть определены;
- значения и диапазоны значений которые следует соблюдать;
- зависимости между объектами, атрибутами или значениями атрибутов.

5.5 Этапы бизнес-процесса

В рамках конкретного бизнес-процесса необходимо выполнить следующее:

- постановку задачи;
- определение объемов работ;

- определение ресурсов;
- утверждение плана проекта.

5.5.1 Постановка задачи

Постановка задачи должна содержать описание желаемых результатов.

5.5.2 Объем работ

Объемами работ должны устанавливаться рамки для работ, которые должны быть выполнены, а также обеспечиваться постоянное напоминание, о том, чтобы выполняемая работа не выходила за пределы запланированных или выделенных под нее ресурсов.

5.5.3 Ресурсы

Ресурсы должны быть корректно распределены между различными стадиями и этапами проекта. Баланс ресурсов будет зависеть от выбранного пути реализации конкретного бизнес-проекта.

5.5.4 План проекта

Планом проекта должен устанавливаться срок, в течение которого происходит работа над определенными задачами, а также определяются доступные ресурсы и комплектность необходимых результатов.

5.5.5 Правила работы управляющего проектом

Управляющему проектом следует предусматривать:

- Определение и выбор необходимых ролей в соответствии с официально утвержденным списком ролей:
 - выполнение взаимодействия между ролями (между ролью инициатора, делающего запрос, и исполнителя, реализующего запрос);
 - принятие одного варианта схемы взаимодействий, который может использоваться с необходимыми корректировками;
 - определение требований к взаимодействию на своем уровне в кратчайшие сроки, а также точное определение процессов передачи информации.
- Определение структуры информации о строительстве:
 - разработка схемы обмена требуемой информацией, предварительно внося некоторые корректировки, касающиеся набора бизнес-правил. На этом этапе информационная модель наполняется результатами от вклада различных ролей, но то, что добавляется каждой

ролью, и то, каким формальным требованиям этот вклад должен отвечать, еще не фиксируется.

- организация обмена информацией таким образом, что данные, представленные различными ролями, доставляются в корректной форме. Это значит, что в течение ряда транзакций управляющий должен указать, какая информация (содержание) и в какой форме должна предоставляться.

6 Правила и требования интероперабельности на семантическом уровне

Проектная документация объекта строительства на семантическом уровне интероперабельности должна обеспечивать согласованное функционирование различных информационных систем и их компонентов на основе единой, недвусмысленной, адекватной трактовки значения информации, полученной в результате обмена. Семантический уровень интероперабельности отражает необходимость обеспечения совместимости информации при обмене данными между различными системами и гарантирует возможность полного доступа и самостоятельной обработки этой информации со стороны третьих лиц без обращения к владельцу информационной системы.

Применительно к строительной отрасли семантическая интероперабельность имеет первостепенное значение для обеспечения обмена информацией по всем этапам жизненного цикла объекта строительства. Так один и тот же элемент, например, оконный блок должен быть однозначно идентифицирован всеми информационными системами на этапе проектирования, закупки, монтажа и эксплуатации.

6.1 Обмен данными со сметными программами

Семантическая интероперабельность должна обеспечивать передачу данных об объемах строительных работ из BIM-приложений в сметные комплексы, т.е. для реализации BIM 5D. На рисунке 2 представлена схема формирования модели BIM 5D посредством добавления в 3D модель информации о затратах.



Рисунок 2 – Элементы BIM 5D

6.2 Семантическая совместимость

Построение процессов интероперабельности участников жизненного цикла объекта строительства на семантическом уровне следует формировать с использованием словарей терминов и определений, однозначно определяющих смысловую нагрузку полученных данных.

Для построения смыслового восприятия передаваемые данные должны иметь метаданные (данные о данных).

Следует учитывать передачу необходимого и достаточного количества метаданных для формирования корректной смысловой составляющей передаваемой информации.

Метаданные, подлежащие передаче, включая, но не ограничиваясь их структурой, количеством и содержанием, должны быть согласованы отправителем и получателем до начала работ по передаче данных.

Допускается построение структуры метаданных в процессе передачи данных. В этом случае участники должны зафиксировать зоны ответственности до установления указанной структуры.

Для формирования смысловой составляющей полученных от участника данных, следует иерархически руководствоваться последовательностью словарей терминов и определений, регламентирующих:

- ответственность в соглашениях, подписанных участниками процесса;
- деятельность отрасли в целом;
- гражданско-правовые отношения на территории РФ;
- открытые источники.

Семантическая совместимость должна обеспечиваться путем использования общих отраслевых терминологических словарей (тезаурусов), которые реализуются в виде систем классификации и кодирования строительных ресурсов. Целью такой классификации следует задавать разделение предметов по группам в соответствии с их характеристиками. Классы следует определять атрибутами, которые описывают эти характеристики. Благодаря применению систем классификации должно обеспечиваться унификация восприятия информации и процессов ее обработки в информационных системах. Объектами классификации являются ключевые элементы информации, которые требуют однозначного понимания всеми участниками инвестиционно-строительного процесса. Классификаторы должны однозначно определять принадлежность всех подлежащих классификации объектов и их семантических характеристик к классификационным группировкам.

6.3 Система кодирования

Система кодирования должна обеспечивать преобразование содержания объекта в соответствующее ему уникальное кодовое обозначение, а способ кодирования – основываться на принятой системе классификации.

6.4 Классификатор строительных ресурсов

Классификатор строительных ресурсов должен обеспечивать информационную совместимость данных для различных задач управления в строительной отрасли, а также обеспечивать обмен данными как внутри компаний отрасли, так и с внешними организациями.

Качество классификации и кодирования строительных ресурсов, вне зависимости от степени автоматизации процессов управления и процессов информационного моделирования, должно обеспечивать методологическую и информационную целостность самих процессов, единообразие и наглядность входных и выходных данных, снижение трудоемкости подготовки и обработки данных.

6.5 Структура классификации

Стандарт по классификации должен определять структуру для классификации систем строительной отрасли и содержать набор рекомендованных классификационных таблиц, в которых структурирована информация о различных строительных работах; следует рассмотреть все стадии жизненного цикла строительного объекта, включая проектирование, строительство, эксплуатацию и утилизацию объекта строительства.

6.6 Структура объектно-ориентированной информации

Стандарт по структуре объектно-ориентированной информации должен давать представление о модели организации данных о строительных работах, которую можно использовать при разработке словарей для хранения и предоставления информации о строительных работах. Это предусматривает, в частности, создание семантических ссылок составных элементов информационной модели здания или сооружения на позиции в классификационных таблицах. В такой модели данных следует предусмотреть взаимосвязи между классификационными системами (принципы организации которых описаны в стандарте по структуре классификации информации) и технологией информационного моделирования зданий и сооружений.

7 Правила и требования интероперабельности на программно-техническом уровне

Передача данных с использованием любых форматов данных должна сопровождаться необходимой и достаточной информацией, на основании которой для полученных данных возможно однозначно определить:

- формат;
- версию формата;
- метод обработки или назначение;
- автора или иное лицо, ответственное за содержимое;
- иные существенные признаки данных.

Допускается использование открытых, не защищенных каналов передачи данных при отсутствии в них информации, влияющей на функциональную безопасность в течении всего жизненного цикла объекта.

7.1 На основе API одного производителя программных комплексов и/или программной платформы технологии информационного моделирования

Для решения сравнительно простых задач по обмену данными следует использовать предусмотренный разработчиком программного продукта интерфейс прикладного программирования API. Этот интерфейс следует использовать для разработки плагинов, позволяющих решать различные прикладные задачи, в том числе по обмену данными между программными платформами и программными комплексами. Схема реализации передачи данных об информационной модели показана на рисунке ниже.



Рисунок 3. Схема реализации передачи данных об информационной модели

Для разработки API, в том числе для обмена данными между BIM-приложениями, необходимо придерживаться следующих основных правил:

- написание руководства пользователя;
- стабильная работа и преемственность версий;
- гибкость к требованиям наборов входных и выходных параметров;
- безопасность;
- простота встраивания в основную систему;
- интуитивно-понятный интерфейс.

Пример реализации экспорта данных об информационной модели во внешнюю программу (программный комплекс) для выполнения дальнейших прочностных расчетов представлен на рис. 4. В этом случае плагин с помощью стандартных процедур должен обращаться к модели строительного объекта, считывать и обрабатывать необходимую информацию, а затем представлять данные в определенном формате.

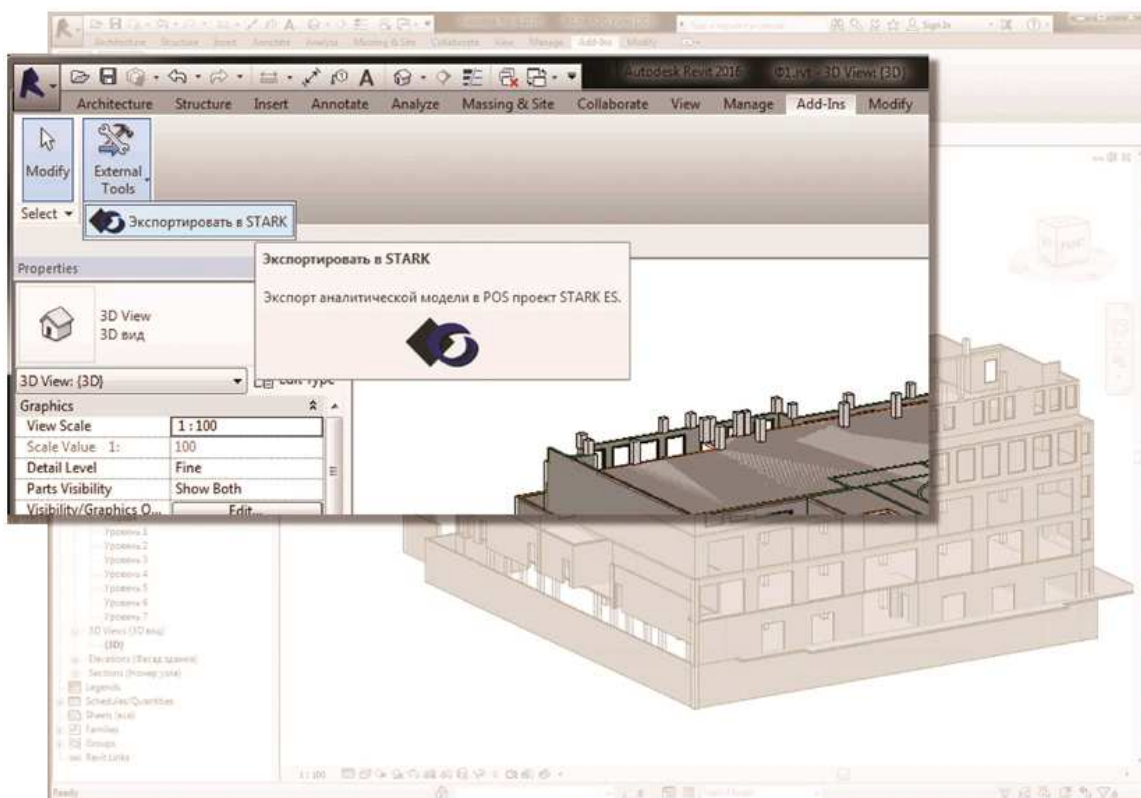


Рисунок 4. Реализация обмена данными через API (BIM-платформа → ПК)

7.2 На основе прямых API-интерфейсов и проприетарных форматов производителей программных комплексов и/или программной платформы технологии информационного моделирования

В случае, когда использование API или открытых форматов данных затруднено или невозможно или влечет за собой потерю существенного качества информации, необходимо использовать проприетарные форматы данных на отдельных этапах взаимодействия участников.

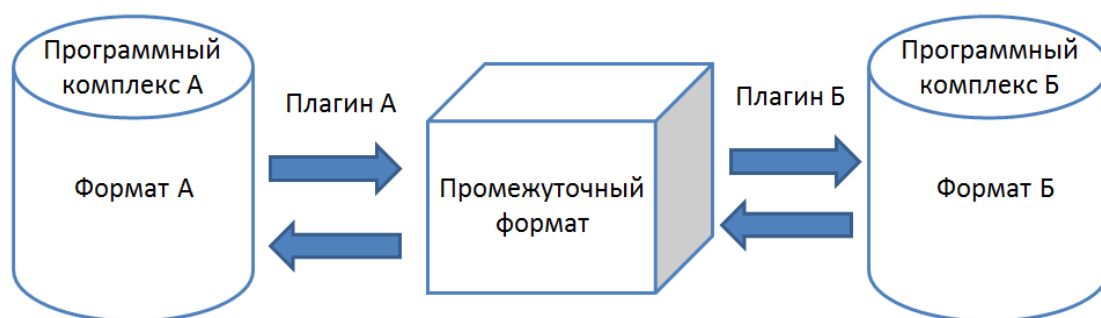


Рисунок 5. Схема передачи данных через промежуточный формат обмена

Пример реализации двустороннего обмена информационными моделями между взаимозаменяемыми и взаимодополняемыми

программными продуктами с помощью проприетарного промежуточного XML-формата представлен на рисунке ниже.

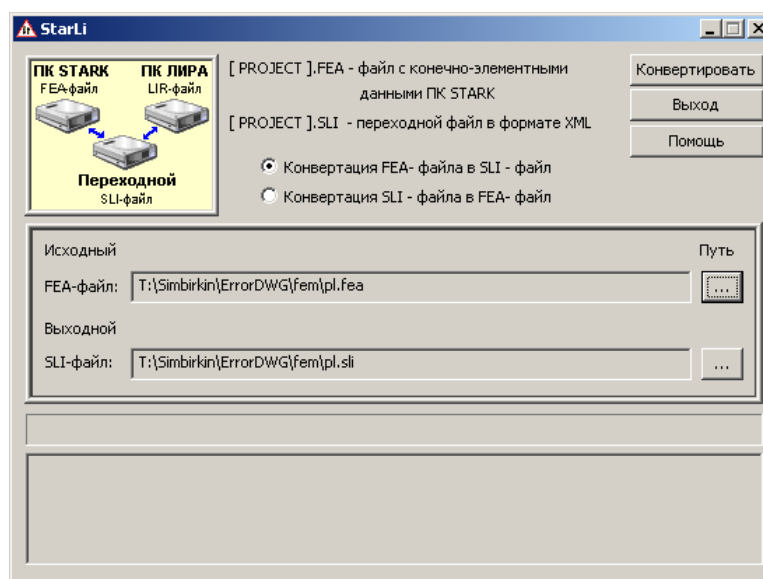


Рисунок 6. Конвертор передачи данных

Для целей технической интероперабельности информационных моделей объектов и моделей, используемых в программных комплексах, следует использовать следующие форматы представления проектных материалов:

- пояснительные записки в форматах DOC, DOCX (для редактирования) и в формате PDF (с электронной подписью);
- геологические подосновы рельефа площадки строительства, генплан, проектные чертежи в проприетарном формате DWG/DXF программного обеспечения линейки «AutoCAD/Civil 3D»;
- архивные текстовые и графические материалы необходимо сохранять в формате PDF;
- дополнительная неструктурированная проектная информация может передаваться в формате PDF и Microsoft Excel (расширения XLS, XLSX);
- презентационная трехмерная информационная модель объекта в формате DWF.

7.3 Интероперабельность на основе открытого стандарта формата данных IFC

Построение процессов интероперабельности участников жизненного цикла объекта строительства на программно-техническом уровне следует формировать с использованием программного обеспечения,

поддерживающего возможности взаимодействия с использованием открытых форматов данных.

Для обеспечения программно-технического уровня интероперабельности в промышленном и гражданском строительстве следует использовать открытый стандарт файлового формата данных IFC.

Формат IFC необходимо использовать для упрощения взаимодействия в строительной индустрии как нейтральный формат для информационной модели здания/сооружения, содержащий соответствующие классы объектов, закрывающие различные потребности жизненного цикла зданий и сооружений. Формат IFC реализован практически во всех программных платформах информационного моделирования. В связи с выходом новых версий программных комплексов, а также с выходом новых релизов формата IFC соответствующие трансляторы подлежат периодической переработке.

В общем виде файлы IFC должны содержать полные спецификации архитектурных элементов, такие как их геометрические 3D-характеристики и атрибутивные данные и их взаимосвязь с другими объектами.

7.3.1 Классы информации

Модель взаимоотношений различных классов информации (сущностей) IFC должна быть описана на языке моделирования данных EXPRESS (являющемся частью формата STEP для обмена САПР-данными).






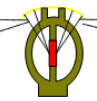






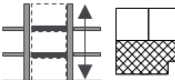

<p>Форма</p>		<p>Оборудование электроснабжения трансформаторы, двигатели, генераторы, переключатели, защитные устройства, силовые и коммуникационные панели, кабины</p>	
<p>Форма (выдавливания) балки, трубы, воздуховоды, стены, ...</p>		<p>Оборудование ВК туалеты, писсуары, ванные, биде, коллекторы и водостоки</p>	
<p>Форма (трассы) Линейные представления труб, воздуховодов, ...</p>		<p>Элементы противопожарной защиты Разбрызгиватели (спринклеры), катушки, гидранты, сухие/влажные стояки</p>	
<p>Элементы здания стена, дверь, окно, крыша, лестницы, ...</p>		<p>Мебель</p>	
<p>Оборудование ОВК чиллеры, вентиляторы, насосы, котлы, охлаждающие камеры, обогреватели, теплообменники, ...</p>		<p>Взаимодействия между элементами отверстия, желоба, пустоты, зоны</p>	
<p>Помещения, группы помещений пространство, этаж, часть, здание, площадка</p>		<p>Анализ конструкций конструктивные элементы, граничные условия, связи, опоры, нагрузки, ...</p>	
<p>Зоны, Отсеки пожарный, вентиляционные каналы, шахты (лифтов)</p>		<p>Конструктивные элементы элементы, профили, арматура, свойства, узлы, поверхности</p>	

Рисунок 7 – Сущности IFC

<p>Системы трубопроводы, воздуховоды, кабельные, несущие конструкции</p>		<p>Контрольно-измерительные приборы датчики, силовой привод, контроллер, измерительный прибор, счетчик</p>	
<p>Освещение светильники, визуализация</p>		<p>Координационные оси</p>	
<p>Колодцы и камеры люки, смотровые колодцы, камеры</p>		<p>Планы, разрезы, виды</p>	
<p>Временные ряды данные, собранные в интервалах времени</p>		<p>Основания и фундаменты</p>	
<p>Зависимости правила, спецификации, требования, условия</p>		<p>Крепеж</p>	
<p>Воздействие на окружающую среду Энергетические и экологические характеристики, CO₂</p>		<p>Управление активами история обслуживания, складские запасы</p>	
<p>Актеры люди, организации, адреса</p>		<p>Связь услуги, структура, здание</p>	
<p>Калькуляция планирование затрат, оценки стоимости, бюджеты, жизненный цикл</p>		<p>Географические элементы объекты, контуры, регионы</p>	
<p>Рабочие планы и графики вкл. вложенные расписания, распределение ресурсов</p>		<p>Преобразование координат геодезические, картезианские</p>	
<p>Заказы заказы на выполнение работ, запросы на изменения, заказы на покупку</p>		<p>Элемент инфраструктуры общий элемент инфраструктуры</p>	
<p>Внешние данные</p>		<p>Пространственная зона Общий (генерический) инфраструктурный сектор</p>	
<p>Классификация</p>			
<p>Связанные документы</p>			

Рисунок 7 – Сущности IFC (продолжение)

7.3.2 Форматы файлов

Форматы файлов с данными IFC следует представлять в следующих спецификациях:

- **ifc**: текстовый файл с данными IFC, использующий физическую структуру файла STEP; *.ifc файл соответствует спецификации IFC-EXPRESS; это формат обмена IFC по умолчанию и наиболее широко используемый формат, имеет компактный размер и удобочитаемый текст;

- **ifcXML**: файл с данными IFC, использующий структуру документа XML, который используется в том случае, когда сторонние программы не читают исходный формат ifc, но могут работать с базами данных xml (например, сметные расчеты, энергетический анализ и т.д.); этот формат может содержать ту же информацию о модели, что обычный формат ifc, но в нем элементы и их свойства хранятся в более информативных структурах данных (файл ifcXML обычно в 3-4 раза больше файла ifc);

- **ifcZIP**: файл с данными IFC, использующий алгоритм сжатия ZIP (совместимый с winzip, zlib, и т.д.); должен содержать единственный .ifc файл или *.ifcXML файл с данными в главной папке архива; .ifcZIP файлы обычно сжимают .ifc на 60-80% и .ifcXML файл на 90-95%.

7.3.3 Определение модального вида

Импорт и экспорт данных модели в формате IFC надлежит осуществлять согласно используемым настройкам транслятора, встроенного (или отдельно подгружаемого) в программный продукт. Трансляторы позволяют существенно упростить процессы обмена моделями IFC.

Определение модельного вида IFC должно определять подмножество схемы IFC, которое необходимо для удовлетворения одного или нескольких требований по обмену информацией в строительстве. Используемый метод для определения таких требований по обмену соответствует «Руководству по доставке информации». Определение модельного вида должно обеспечивать способ указания набора данных, необходимых для передачи в конкретном случае. При передаче данных информационной модели из одного программного продукта в другой следует указывать, чтобы данные соответствовали выбранному Определению модельного вида.

Определения модельного вида IFC4 обеспечивают два способа организации взаимодействия:

- **IFC4 Ссылочный Вид** следует применять при любом взаимодействии в среде информационного моделирования, основанного на концепции опорных моделей и, преимущественно, использующего однонаправленную передачу данных. В данном случае изменения данных информационного моделирования, как правило, относящихся к отображению формы, должны выполняться путем запроса изменений у разработчика модели.
- **IFC4 Вид Передачи Проекта** следует применять при передаче информации о редактировании элементов: вставке, удалении, перемещении или изменении физических элементов и пространств зданий в рамках ограниченной области обмена параметрическими данными. Следует учесть, что Вид Передачи Проекта не может использоваться для полноценного двунаправленного обмена моделями.

Определения модельного вида IFC2x3 обеспечивают следующие способы организации взаимодействия:

- **Скоординированный Вид** следует применять при совместном использовании информационных моделей зданий архитекторами, инженерами и службами эксплуатации. В нем должны содержаться определения пространственных конструкций, здания, элементов систем здания, необходимые для координации проектной информации между разными разделами проектирования.
- **Вид Конструктивного Анализа** – этим Определением Модельного Вида следует описывать информацию в соответствии с требованиями конструктивной аналитической модели.
- **Основной Инфраструктурный Вид** – являясь расширенной версией Скоординированного вида, должен содержать определения основных требований для САПР в области передачи информации об управлении инфраструктурой. Преимущественно необходимо применять для описания пространства и спецификации оборудования для пространственных и технических систем здания. Это определение модельного вида необходимо в большинстве проектов в соответствии с требованиями разработчика IFC и других организаций.

7.3.4 Схемы архитектуры с концептуальными слоями

Спецификация стандарта IFC должна состоять из схемы данных, представленной в виде спецификации EXPRESS-схемы, или, альтернативно, в виде Спецификации XML-схемы, и справочных данных, представленных в

виде XML-определений свойств (характеристик) и количественных определений.

Для поддержания четкого определения подкласса (подраздела) схем данных и справочных данных необходимо соответствующее программное приложение. Подкласс (подраздел), который в нем содержится, должен упоминаться в качестве Определения Модельного Вида. Конкретное определение представления модели необходимо для поддержания одного или многих признанных рабочих процессов (потоков) в строительной отрасли и секторе ЖКХ. Каждый рабочий процесс (поток) должен определять требования к обмену данными, которые должны поддерживаться соответствующим программным обеспечением.

7.3.4 Требования к описанию спецификации

Спецификация IFC включает в себя термины, понятия и данные о спецификации элементов, которые создаются в процессе их использования в рамках дисциплин, профессий и специальностей в области строительства и секторе ЖКХ. Необходимо соблюдать следующие требования:

- в терминах и понятиях использовать простые английские слова;
- элементы данных в пределах Спецификации данных именовать в соответствии с Системой Условных Обозначений;
- наименования элемента данных для типов, объектов, правил и функций начинать с префикса «Ifc» и продолжать с английского слова, согласно Системе Условных Обозначений (без подчеркивания, первая буква в слове - прописная);
- имена атрибутов внутри сущности присваивать согласно Системе Условных Обозначений без префикса;
- определения набора свойств, которые являются частью этого стандарта, начинать с префикса «Pset_» и продолжать английскими словами из Системы Условных Обозначений;
- определения количественного набора, которые являются частью настоящего стандарта, начинать с префикса «Qto_» и продолжать английскими словами из Системы Условных Обозначений.

7.3.5 Схемы архитектуры с концептуальными слоями

Данные схемы архитектуры IFC определяют четыре концептуальных слоя. Каждой отдельной схеме присваивается ровно один смысловой слой. На рис. 10 показана схема архитектуры.

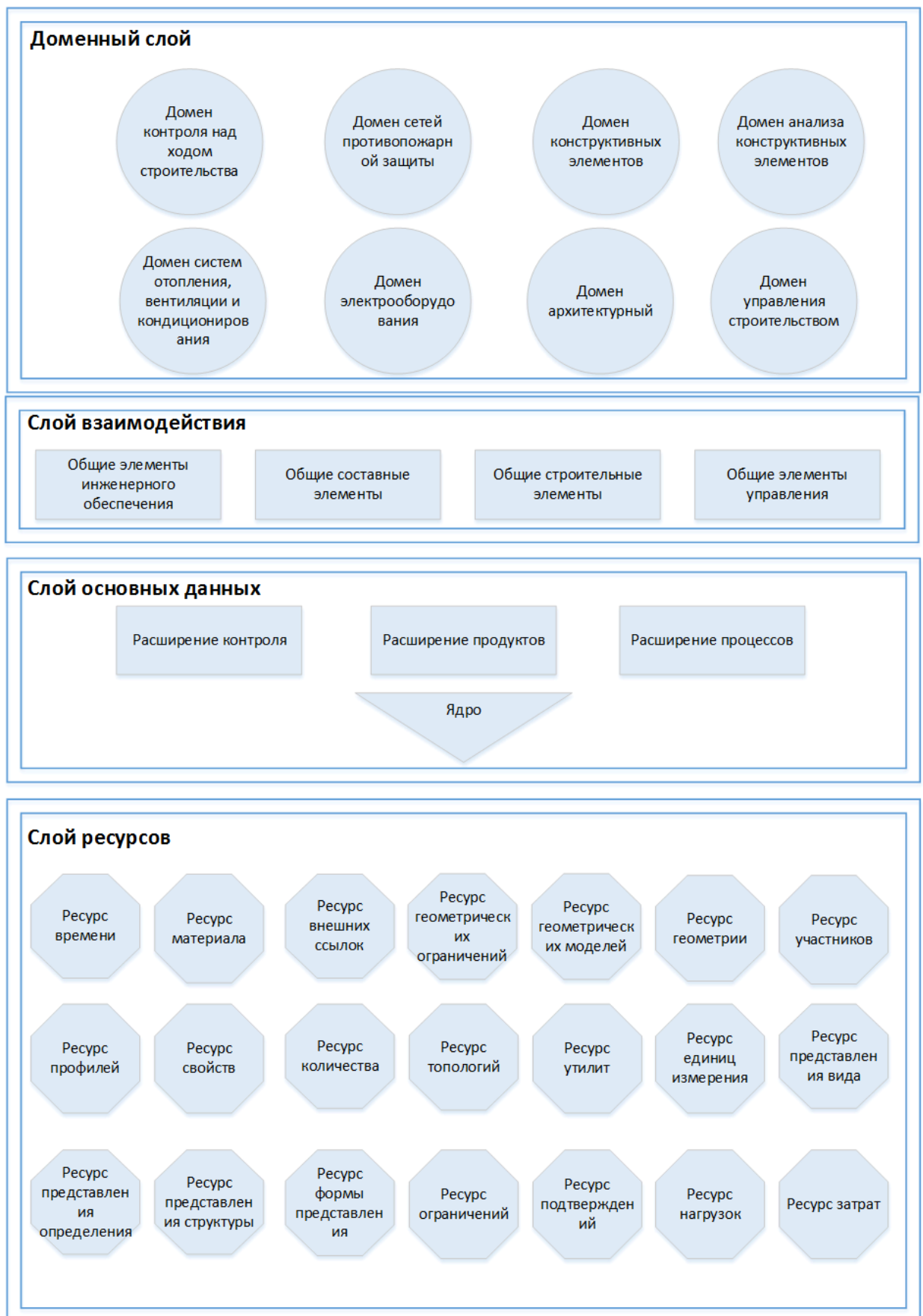


Рисунок 10 — Данные схемы архитектуры с концептуальными слоями

- **Слой ресурсов** — самый нижний слой должен включать в себя все отдельные схемы, содержащие определения ресурсов. Эти определения не должны включать в себя глобально уникальный идентификатор и не должны быть использованы независимо от определения, указанного в слое, который располагается выше.
- **Слой основных данных** — следующий слой должен включать в себя ядро схемы и базовую расширенную схему, содержащие наиболее общие определения сущности. Все объекты, определенные в основном слое, или выше, должны содержать в себе глобальные уникальные идентификаторы и, опционально, информацию о владельце и историю.
- **Слой взаимодействия** — следующий слой должны включать в себя схемы, содержащие определения сущности, которые являются специфическими для общего продукта, процесса или специализации ресурса, используемые сразу в нескольких дисциплинах. Эти определения обычно следует использовать внутри домена для обмена и общего пользования строительной информацией;
- **Доменный слой** — самый верхний слой должен включает в себя схемы, содержащие определения сущности, которые являются специализацией продуктов, процессов или ресурсов, специфичных для определенной дисциплины. Эти определения обычно следует использовать внутри домена для обмена и общего пользования информацией.

Стандарт IFC должен определять концептуальные схемы данных и формат обмена файлами для данных информационной модели здания. Концептуальную схему следует создавать с помощью языка EXPRESS спецификации данных. Стандартный формат обмена файлами для обмена и совместного использования данными в соответствии с концептуальной схемой необходимо использовать Открытой кодировкой текста для структуры обмена. Альтернативные форматы обмена файлами могут использоваться, если они соответствуют концептуальной схеме.

Стандарт IFC должен состоять из схемы данных, представленных в виде EXPRESS-спецификации схемы и, альтернативно, в виде Спецификации XML-схемы, а также справочных данных, представленных в формате определений свойств (характеристик) и количества имен (названий) и описаний.

7.3.6 Информационные компоненты спецификации

В общем случае в рамках стандарта IFC необходимо представлять следующую информацию.

Определения формата обмена BIM, необходимые на различных стадиях жизненного цикла зданий:

- Демонстрация потребности;
- Концепция потребности;
- Примерные ТЭП;
- Основные ТЭП и укрупненный финансовый план;
- Концепция дизайна;
- Полноценный дизайн;
- Согласованный дизайн;
- Закупки и полный финансовый план;
- Производственная информация;
- Конструирование;
- Эксплуатация и техническое обслуживание.

Определения формата обмена BIM, необходимые для различных дисциплин, вовлеченных в стадии жизненного цикла объекта:

- Архитектура;
- Строительные услуги;
- Проектирование конструкций;
- Снабжение;
- Планирование строительства;
- Управление объектом;
- Управление проектом;
- Управление потребностями заказчика;
- Компетентные строительные органы, выдающие разрешения и согласования.

Необходимые определения формата обмена BIM, включая:

- Структура проекта;
- Физические компоненты;
- Пространственные компоненты;
- Позиции (предметы, вопросы, объекты) для анализа;
- Процессы;
- Ресурсы;
- Средства управления;
- Участники;
- Контекстные определения.

Ключевые слова:

Руководитель организации-разработчика:
АО "НИЦ "Строительство"

Генеральный директор

А.В. Кузьмин

Руководитель разработки:

Директор ЦНИИСК им В. А.
Кучеренко

И.И. Ведяков

Разработчик:

Зав. лабораторией автоматизации
исследований и проектирования
сооружений (ЛАИПС),

Ю.Н. Жук