

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Институт _____ Строительства и архитектуры _____

Кафедра _____ Информационное моделирование в строительстве _____

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ ПЕРЕД ГЭК

Зав. кафедрой _____ ИМвС _____

_____ Придвижкин С.В.
(подпись) (Ф.И.О.)
« _____ » _____ 2022 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Разработка стандарта создания архитектурного раздела информационной
модели для компании ООО «Альтек Проектирование»

Научный руководитель: _____

Придвижкин С.В., д.э.н., доцент

Нормоконтролер: Зверева О.М., к.т.н. _____

Студент группы СТМ-201001 Шаламов М.А. _____

Екатеринбург
2022

РЕФЕРАТ

Отчет 55 с., 5 рис., 2 табл., 31 источн.

Ключевые слова: информационное моделирование, стандартизация, архитектурный раздел, корпоративный стандарт, регламент.

Объект ВКР – разработка стандарта создания информационной модели для архитектурного отдела в проектной компании, работающей с BIM-технологиями, на примере ООО «Альтек Проектирование».

Цель работы – выявить и адаптировать для направления исследования наиболее актуальные и эффективные подходы и практики для разработки и внедрения стандарта работы архитектурного отдела с рассмотрением проблем по теме на примере компании ООО «Альтек Проектирование».

Методы исследования: теоретического анализа и синтеза, наблюдение, интервью, эксперимент.

Результатом работы стала методология разработки стандарта для архитектурного отдела проектной компании, описывающая основные проблемы в работе проектировщиков и компании, и подходы к их решению.

Область применения полученных результатов – внедрение и стандартизация BIM-технологий.

Значимость работы заключается в практической реализации предложенной методологии по разработке корпоративного стандарта создания информационной модели, что в дальнейшем может быть использовано для внедрения технологий информационного моделирования в работу проектной компании, или повышения эффективности трудовых процессов тем, кто уже знаком с BIM и применяет на практике.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ОПЫТ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН В РАЗРАБОТКЕ BIM-СТАНДАРТОВ	10
1.1 Великобритания	10
1.2 США	13
2 РОССИЙСКИЙ ОПЫТ СТАНДАРТИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	16
2.1 Информационные требования заказчика - BIM-мандат	17
2.2 Руководства по информационному моделированию с применением решений компании Autodesk	19
3 МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ СТАНДАРТА СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ АРХИТЕКТУРНОГО РАЗДЕЛА ДЛЯ КОМПАНИИ ООО «АЛЬТЕК ПРОЕКТИРОВАНИЕ».....	21
3.1 Этапность разработки проекта	22
3.2 Правила построения архитектурной модели для проектной стадии	37
3.3 Структура стандарта создания информационной модели архитектурного раздела.....	40
3.3.1 Основные положения	42
3.3.2 Интерфейс.....	43
3.3.3 Общие принципы и методы совместной работы.....	44
3.3.4 Создание и подготовка проекта.....	44
3.3.5 Правила построения модели и оформления документации ..	45
3.3.6 Правила работы со спецификациями.....	46

3.3.7 Совместная работа со смежными разделами	46
3.3.8 Проверка модели.....	47
3.3.9 Печать и экспорт из Revit.....	47
3.3.10 Дополнения для работы в Revit.....	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	49
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	51

ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

BIM – Building Information Modeling (Информационное моделирование зданий).

BIM-стандарт – документ, содержащий требования к процессу информационного моделирования компанией-исполнителем, кадровому составу и ресурсам, задействованным в BIM-проекте, а также конечной BIM-модели [6].

EIR – Employer's Information Requirements (Информационные требования заказчика).

BER – BIM Execution Plan (План реализации проекта).

LOD – Level of Development (уровень проработки модели).

Компания – ООО “Альтек Проектирование”.

ИМ – информационная модель.

ПО – программное обеспечение.

ВВЕДЕНИЕ

Самым эффективным на сегодняшний день методом проектирования при выполнении проектной и рабочей документации является информационное моделирование зданий, что показывает мировой опыт [1]. Информационные технологии позволяют повысить качество, обоснованность и эффективность принимаемых решений при проектировании новых площадных и инфраструктурных объектов. Прочие плюсы технологий информационного моделирования также известны [2], однако требуются кардинальные изменения в работе компании, собирающейся их внедрить, в частности – в корпоративной культуре, в сфере взаимодействия сотрудников, сложившихся стандартов работы предприятия.

В России также продолжает осуществляться переход строительной отрасли к более интенсивному применению информационных технологий, что подтверждается Постановлением РФ от 5 марта 2021 г. №331 [3], согласно которому при разработке проектов, финансируемых из госбюджета, обязательно необходимо формировать и вести информационную модель объекта капитального строительства.

На текущий момент времени на рынке самым проработанным и часто выполняемым этапом разработки строительной документации является архитектурный раздел – он проходит первичные и итоговые согласования как со службой экспертизы, так и с заказчиком, и является основой для разработки остальных разделов документации. Помимо этого, данный раздел относится к начальным этапам работы над проектом, а, следовательно, и самым трудозатратным [4].

Для организации всех процессов проектирования в архитектурном разделе необходимо разработать грамотный стандарт для конкретной проектной организации. Данный стандарт должен содержать в себе лучшие зарубежные и отечественные практики, учитывать требования нормативных правовых актов и нормативно-технических документов, регламентирующих

применение информационных технологий в России. Сам по себе стандарт представляет собой документ, описывающий методы, правила и процессы информационного моделирования и являющийся практическим руководством по реализации процессов информационного моделирования с применением решений Autodesk, в случае данного исследования, на различных стадиях проектирования.

Данная магистерская диссертация посвящена исследованию методологии разработки стандарта работы архитектурного отдела в рамках компании, применяющей в работе BIM-технологии, путем изучения мирового опыта и практическим освоением принципов работы.

Тема исследования – разработка стандарта архитектурного раздела создания информационной модели для компании ООО «Альтек Проектирование».

Актуальность исследования обусловлена тем, что тема внедрения информационного моделирования в проектные компании в России обсуждается довольно давно, но многие вопросы остаются открытыми. Одним из них является вопрос подхода к стандартизации рабочих процессов компании, желающей внедрить BIM-технологии в свою работу и развиваться в этом направлении.

В статье Бачуриной С.С., Голосовой Т.С. [5] говорится о том, что одним из важнейших этапов к переходу на BIM для проектной компании является разработка условий формирования и требований к информационной модели для того, чтобы эффективно вести работу на начальных этапах проекта, который и так является самым ресурсоемким.

Наличие собственного BIM-стандарта позволит компании определить вектор дальнейшей работы с ИМ, правила, параметры и практические указания, обеспечивающие достойное качество и единообразие при разработке проектной документации [6]. Помимо этого, стандарт решит вопрос эффективности обмена данными при коллективной работе и взаимодействии с заказчиком.

Разработке стандартов и методологий работы в области BIM-технологий уделяется большое внимание. Стоит отметить некоторые примеры:

- Методичка Вадима Муратова для инженеров и BIM-координаторов, работающих в Revit [7].
- BIM-стандарт. Площадные объекты. Версия 2.0 [8].

По данной теме важно учитывать существующие практики среди нормативной документации в сфере информационных технологий, среди которых можно выделить:

- BS 1192:2007+A2:2016. Британский стандарт. Совместное производство архитектурной, инженерной и строительной информации. Свод правил [9].
- Национальный BIM-стандарт США NBIMS-US версии 3 [10].
- СП 333.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов капитального строительства на различных стадиях жизненного цикла» [11].
- СП 328.1325800.2017 «Свод правил. Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели» [12].
- СП 301.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами» [13].
- СП 331.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах» [14].
- СП 404.1325800.2018 «Информационное моделирование в строительстве. Правила разработки планов проектов, реализуемых с применением технологии информационного моделирования» [15].

- Управление государственной экспертизы Свердловской области. Общие требования к трехмерным моделям зданий, входящих в состав информационных моделей объектов капитального строительства [16].
- Управление государственной экспертизы Свердловской области. Требования к трехмерным моделям зданий АР, входящих в состав информационных моделей объектов капитального строительства [17].
- Управление государственной экспертизы Свердловской области. Требования к трехмерным моделям зданий КР, входящих в состав информационных моделей объектов капитального строительства [18].

Цель исследования – выявить и адаптировать наиболее актуальные и эффективные подходы и практики для разработки и внедрения стандарта работы архитектурного отдела с рассмотрением проблем по теме на примере компании ООО «Альтек Проектирование».

Задачи исследования:

1. Изучить и проанализировать опыт создания национальных стандартов BIM за рубежом, существующую нормативную документацию по теме, уже разработанные стандарты и прочую документацию по теме.
2. Определить основные проблемы по теме. Найти пути их решения и скомпоновать собранную информацию в новый стандарт.
3. Опробовать наработки на сотрудниках компании при разработке проектов и зафиксировать результаты для дальнейшего применения и определения направлений будущего развития.

Объект исследования – разработка стандарта создания информационной модели для архитектурного отдела в проектной компании, работающей с BIM-технологиями, на примере ООО «Альтек Проектирование».

Предмет исследования – проблемы в работе архитектурного отдела проектной компании, которые могут быть решены стандартом создания информационной модели.

1 ОПЫТ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН В РАЗРАБОТКЕ BIM-СТАНДАРТОВ

В наше время использование технологий информационного моделирования широко распространено во многих странах мира. Важной задачей является – проанализировать опыт внедрения BIM-технологий и разработки стандартов BIM за границей для полного понимания о том, что должно входить в содержание стандарта и в каком направлении необходимо развивать эту тему далее.

1.1 Великобритания

Во многих странах Европы внедрение новых технологий осуществляется целенаправленными действиями правительства. Так в Великобритании уже в 2010 году был одобрен план развития BIM-технологий – в нем говорилось о том, что все строительные проекты с привлечением государственных средств должны быть спроектированы в соответствии со стандартами BIM с 2016 года. Этому способствовали проблемы в экономике, которые вынуждали строительные компании искать новые более эффективные подходы к работе. Так как использование новых технологий позволило сократить расходы на штат и сократить число сотрудников этим компаниям, они смогли выжить в условиях экономического кризиса и развиваться дальше [19].

В Великобритании стандарты в области BIM разрабатываются Британским институтом стандартов (BSI). Разработанные документы по информационному моделированию делятся по статусам: BS (British standard) – Британский стандарт и PAS (Publicly Available Specification) – общедоступный Проект стандарта, что следует из того, что PAS создается без длительного утверждения и согласования, в отличие от Британского стандарта. Этот подход позволяет эффективнее разрабатывать документы PAS в соответствии с потребностями отрасли. Далее они могут развиваться в

Британский стандарт или быть примененным для разработки Европейских или Международных стандартов [20].

Среди Британских стандартов и Проектов стандартов можно выделить те, которые напрямую связаны с информационным моделированием [21]:

- BS 1192:2007+A2:2016. Британский стандарт. Совместное производство архитектурной, инженерной и строительной информации. Свод правил.
- PAS 1192-2:2013. Проект стандарта для управления информацией на этапе капитального строительства с использованием информационного моделирования.
- PAS 1192-3:2014. Проект стандарта для управления информацией на этапе эксплуатации объекта с использованием информационного моделирования.
- BS 1192-4:2014. Британский стандарт. Совместное производство информации. Выполнение требований заказчика к информационному обмену. Свод правил.
- PAS 1192-5:2015. Проект стандарта по информационной безопасности для информационного моделирования, цифровой среды общих данных и умного управления активами.
- BS 8536-1:2015. Британский стандарт. Инструкция для проектирования и строительства. Свод правил для управления объектами (строительная инфраструктура).

Стандарт BS 1192:2007 чаще всего встречается в работах, связанных с BIM-технологиями, но на самом деле стандарт содержит не так много информации о технологиях информационного моделирования и посвящён только организации среды общих данных (СОД), преимущественно на базе файлового хранилища. Он содержит шаблон для общих соглашений о наименованиях и описывает подходы к совместной работе для использования в архитектуре, проектировании и строительстве. Принципы обмена информацией и общего моделирования, изложенные в этом стандарте, лежат

в основе стандартов BIM уровня 2 (то есть с полным взаимодействием и полноценной коллективной работой всех участников проекта) и применимы к проектам различного рода строительства.

Тем временем PAS 1192-2 фокусируется на реализации проекта. Именно здесь собирается вместе большинство графических, неграфических данных и документов с общим названием «Информационная модель проекта» (PIM). В нем подробно описаны требования к модели на пяти этапах получения информации от закупок до заключения контракта, подготовки, производства и поддержки информационной модели (см. рисунок 1.1).

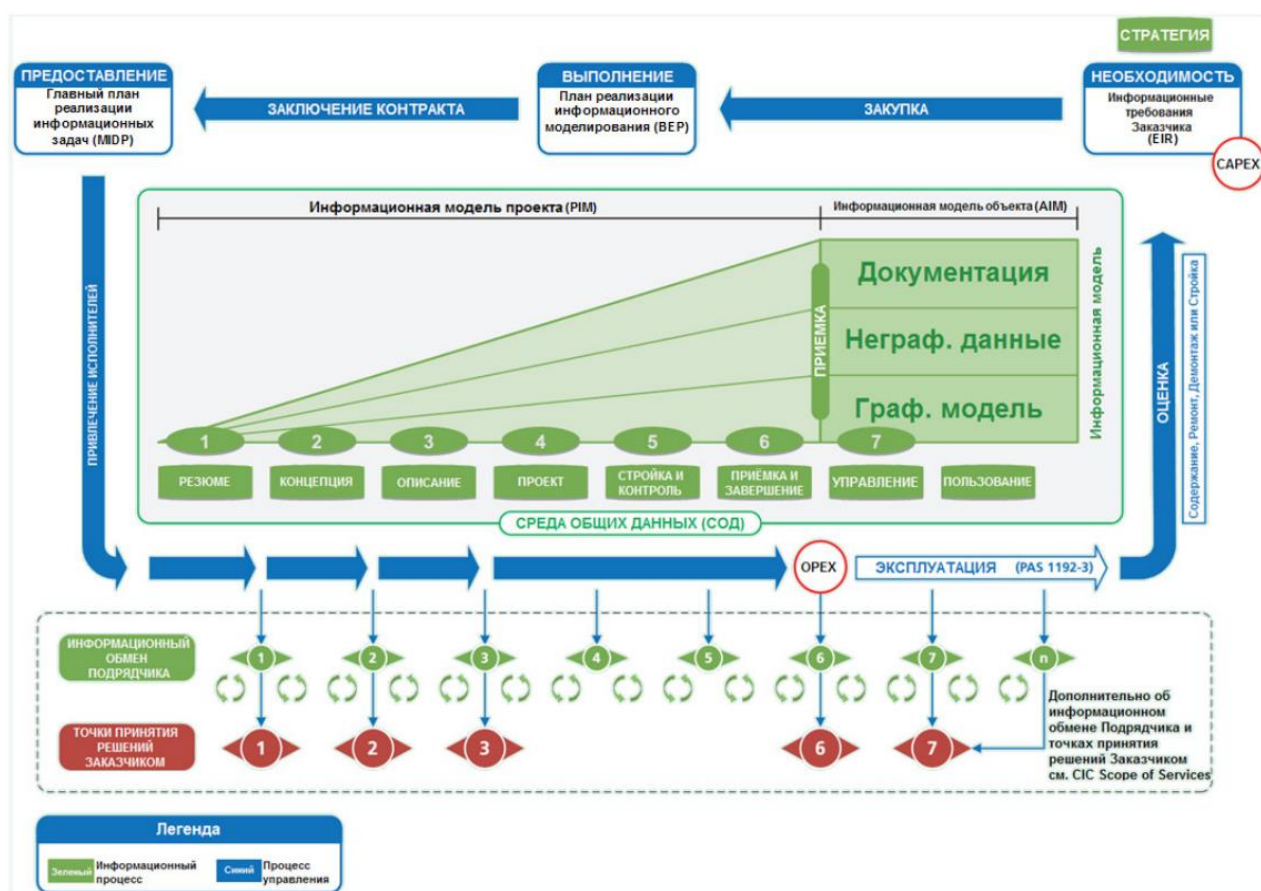


Рисунок 1.1 – Информационные потоки и цикл управления проектом [21]

В основе подхода лежит идея «начать с конца» — определение последующего использования информации, собранной с самого начала, чтобы обеспечить надлежащее использование на протяжении всего жизненного цикла построенного актива. Таким образом, PAS 1192-2 представляет интерес для тех, кто отвечает за закупку, проектирование, строительство, поставку,

эксплуатацию и техническое обслуживание зданий и объектов инфраструктуры.

PAS 1192-3:2014 тесно связан с PAS 1192-2:2013, в нём имеется множество ссылок на информационное моделирование на этапе капитального строительства, но в целом он относится к управлению информацией на этапе эксплуатации объекта.

Подводя итог, можно отметить, что британские стандарты направлены на развитие и регламентацию BIM-технологий со стороны государства – они регламентируют и указывают способы достижения необходимого уровня развития национальной строительной отрасли, корпоративные стандарты разрабатываются строго в соответствии с национальными стандартами и не влияют на них. Описанные стандарты не указывают методы работы с конкретным ПО и могут быть использованы в данной работе лишь для понимания процессов взаимодействия участников проектирования и строительства, в том числе для этапности работы над информационной моделью.

1.2 США

В США при Национальном институте строительства создано Американское национальное бюро стандартов BIM – оно отвечает за систематизацию разработки BIM-технологий и обеспечивает их внедрение в сферу строительства. Исследования компании «McGraw-Hill Construcion» показывают, что благодаря этому количество инженерных компаний, использующих BIM в работе увеличилось с 28% в 2007 году до 71% в 2012 году [22].

Основной документ, которому стоит уделить внимание, - это национальный BIM-стандарт США NBIMS-US версии 3 [10]. Он состоит из пятидесяти документов, которые, в свою очередь, могут содержать описание конкретного подраздела или ссылаться на иной документ, также являющийся стандартом [23].

Основные темы, освещенные в стандарте:

- 1) термины и определения;
- 2) таблицы системы классификации OmniClass;
- 3) уровни детализации — LOD;
- 4) обменные форматы данных, принятые на уровне национального стандарта:
 - BIM Collaboration Format (BCF) v1.0,
 - IFC 2x3,
 - W3C XML 1.0,
 - United States National CAD Standard® (NCS) – Version 5;
 - стандарты информационных обменов:
 - определение ТЭП здания на этапе планирования,
 - обмен информацией, необходимой для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования,
 - обмен информацией, необходимой для проектирования электрических систем,
 - то же для систем внутреннего водоснабжения/водоотведения;
- 5) практические документы.

Раздел «Практические документы» стандарта NBIMS-US представляет собой сборку информации, которую специалисты могут использовать на практике для описания и определения ограничений жизненного цикла своих проектов. Важно отметить, что документы в этом разделе включают в себя методы, которые были успешно использованы и реализованы в проектах на основе BIM.

Сводный стандарт NBIMS-US — это своеобразная «энциклопедия BIM-профессионала». Он пишется с ориентацией на реализацию «снизу», т.е. именно конечными участниками рынка: строительными и проектными компаниями, заказчиками, производителями программного обеспечения, оборудования и материалов и пр. В отличие от британской системы,

выстраивающей BIM «сверху» — от государства — американская опирается целиком на самих участников, и государство — просто один из них. Этот подход обеспечивает разнообразие корпоративных стандартов, что положительно сказывается на развитии отрасли в целом из-за конкуренции.

Документы, указанные в этом разделе, представляют ценность на концептуальном уровне для BIM-специалистов разного уровня. С этими документами проектная группа может выработать общее понимание процесса, этим же они полезны для данной работы. В этом стандарте так же нет привязки к конкретному ПО, помимо этого, он является довольно громоздким для изучения обычным работником проектной компании.

2 РОССИЙСКИЙ ОПЫТ СТАНДАРТИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

На сегодняшний день в Российской Федерации идет активная разработка собственных стандартов информационного моделирования.

С 2017 года в области информационных технологий разработку национальных стандартов и сводов правил проводил Подкомитет 5 (ПК5) Технического комитета по стандартизации ТК 465 «Строительство». Им разработаны семь национальных стандартов и четыре свода правил.

Результаты работы комитета вызвали множество замечаний и негативных отзывов у экспертного сообщества и Росстандарта. Эксперты отмечали несистемный подход к планированию работ по стандартизации, весомые нарушения правил и процедур разработки стандартов, большой объем замечаний к содержанию этих документов.

На данный момент среди нормативных актов в сфере информационных технологий в России не так много документов, которые бы устраивали большинство экспертов – вступив в силу, они получают большое количество замечаний и подвергаются «разгромной» критике. Так, например, два основных BIM-стандарта, вступивших в силу 1 сентября 2019 года (ГОСТ Р 58439.1-2019 «Организация информации о строительных работах. Информационный менеджмент в строительстве с использованием технологии информационного моделирования. Часть 1. Понятия и принципы»; ГОСТ Р 58439.2-2019 «Организация информации о строительных работах. Информационный менеджмент в строительстве с использованием технологии информационного моделирования. Часть 2. Стадия капитального строительства») были отменены уже через полгода Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии приказом №30-ст от 5 февраля 2020 года [24].

На развитие нормативной базы в сфере информационного моделирования влияет также востребованность в экспертизе BIM-объектов,

что обусловлено весомыми плюсами для экспертов [25]. Можно отметить требования Свердловской областной экспертизы [16, 17, 18], которые обеспечивают нормативные, информационные и технологические условия для оказания услуг по экспертизе проектов, выполненных с применением технологии информационного моделирования. Кроме того, они стимулируют провести технологическую оптимизацию проверок моделей на коллизии и информационное наполнение требуемыми данными.

Рассмотрим также некоторые документы, которые представляют практическое значение для данной работы.

2.1 Информационные требования заказчика - BIM-мандат

13 августа 2021 год Министерством строительства и развития инфраструктуры Свердловской области был издан приказ о создания рабочей группы по реализации постановления Правительства РФ от 05.03.2021 №331 [26], целью которого являлось установить случаи, при которых необходимо формировать и вести информационную модель объекта капитального строительства лицам, участвующим в строительстве.

Результатом работы группы стал документ – Информационные требования заказчика «BIM-Мандат» [27]. Этот документ не привязан к работе с конкретным ПО и является базовой составляющей для формирования технического задания к информационной модели объекта капитального строительства, описывает требования к форме и составу работы при использовании BIM-технологий.

Документ интересен тем, что в нем перечислены требования к построению элементов модели, к геометрической и атрибутивной проработке информационной модели – большинство не противоречат тому, как работа ведется на практике, поэтому эти данные могут быть использованы для разработки BIM-стандарта организации, но некоторые сформулированы не точно или вносят некоторую путаницу.

Для примера рассмотрим несколько требований к элементам модели:

- «3.5.2.4. Лифты следует создавать объемным элементом, соблюдая габаритные размеры.» – требование адекватно, так как объемный элемент позволяет проверить, не пересекает ли лифт плиты перекрытия на этажах, а также облегчает оформление документации – обозначение лифта может быть встроено в объемный элемент, а, следовательно, будет видно на плане каждого этажа.
- «3.5.2.6. Допускается выполнять наружную отделку элементами на полную высоту здания с последующим поэтажным разделением.» - в разных случаях, в зависимости от типа и внешнего вида фасада, можно выполнять отделку фасада сплошным элементом модели «Стена» или делить поэтажно. Поэтажное разделение может быть важно, лишь в случаях, когда фасадные работы делятся по захваткам поэтажно и необходимо выполнить расчеты объемов работ таким образом, в иных случаях площади фасадов считаются по сторонам света и поэтажное разделение значения не имеет, поэтому требование сформулировано не совсем корректно и последнюю часть предложения можно было бы опустить или добавить уточнение.
- «3.5.3.2. В модели АР отобразить вспомогательные элементы для учета обмазочной гидроизоляции, а также покраски стен и колонн.» – требование сформулировано неточно, так как проектировщику без достаточного опыта может быть не понятно, что под собой подразумевают «вспомогательные элементы», к тому же элементы «нулевой» толщины не могут быть замоделированы отдельно от покрываемой конструкции, например, в Revit, поэтому из данного требования не понятно и как отображать эти элементы.

Прочая информация, такая как требования к моделям на разных стадиях проекта, подходы к проверке модели и способы организации среды общих данных, подойдет для разработки технического задания на разработку

информационной модели, плана реализации информационной модели и иных документов, предшествующих разработке проекта с применением BIM-технологий.

BIM-Мандат написан относительно простым языком и по большей части будет понятен даже людям, незнакомым с BIM-технологиями. Также информация, представленная в нём, имеет в основном практический, а не теоретический характер, поэтому документ является важным вкладом в развитие отрасли в России и Свердловской области, в частности.

2.2 Руководства по информационному моделированию с применением решений компании Autodesk

Одним из основных решений, которым стоит уделить внимание, является BIM-Стандарт для площадных объектов версии 2.0 [8], который разработан ведущими специалистами в сфере BIM-технологий в России на основе лучших зарубежных и отечественных практик применения BIM в площадных объектах и представляет собой руководство по формированию в организациях BIM-стандартов, регламентов и методических руководств по BIM.

Текст документа содержит материал двух видов:

- платформенно-независимый, который включает методику и порядок планирования процессов информационного моделирования;
- программно-технический, представляющий собой практические руководства по реализации процессов информационного моделирования с применением решений Autodesk на различных стадиях проекта.

Особенностью данного документа является детальное описание программно-технической части процессов реализации BIM-проекта. Приведенные рекомендации не дублируют содержание руководств по применению конкретных программных продуктов и описывают проверенные на практике способы и приемы интеграции программных решений с целью

организации эффективной работы над проектом на стадиях предпроектной и проектной подготовки строительства, а также частично на этапе подготовки строительного производства.

Основными преимуществами являются подробно расписанные принципы работы с информационными технологиями, наличие схем, поясняющих различные моменты, простой и понятный «язык» для простых пользователей. Из минусов – отсутствие описания работы в Revit по проектным дисциплинам.

Прочитав полностью стандарт, можно разобраться, как работать с информационными моделями, координировать их, добиться определенного уровня качества, стандартизировать работу компании с BIM-технологиями.

Таким образом, этот BIM-стандарт может быть практически полностью использован для разработки общей части корпоративного стандарта начинающей компании, работающей с продуктами Autodesk. BIM-специалисту достаточно изучить содержание и внести необходимые изменения, откорректировав данный стандарт под специфику и условия работы конкретной компании.

3 МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ СТАНДАРТА СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ АРХИТЕКТУРНОГО РАЗДЕЛА ДЛЯ КОМПАНИИ ООО «АЛЬТЕК ПРОЕКТИРОВАНИЕ»

Процесс разработки стандарта создания информационной модели архитектурного раздела для компании ООО «Альтек Проектирование» был начат с поиска исходных данных, которыми послужили:

- 1) нормативная документация – международная, национальная зарубежная и российская [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15];
- 2) корпоративные стандарты организаций, имеющиеся в доступе компании;
- 3) шаблоны стандартов, методические документы от разработчиков ПО и сообществ пользователей [7, 8];
- 4) документация, содержащая требования к информационной модели, - технические задания на моделирование, ВЕР, EIR, требования экспертизы и прочие [16, 17, 18].

Следующим шагом стал анализ опыта работы компании и существующего стандарта архитектурного отдела, разработанного на начальных этапах работы компании в 2019 году. Также было проведено интервью со всеми проектировщиками архитектурного отдела и руководителями проектного отдела.

В ходе анализа работы компании и интервью были выявлены самые распространенные проблемы при проектировании и моделировании в программном комплексе Revit, среди которых:

- работа с параметрами - отсутствие конкретного перечня параметров, которые необходимо заполнять всегда, отсутствие понимания у проектировщиков, как работать с общими параметрами и какими способами можно эффективно их заполнять;
- правила организации проекта и основных BIM-процессов, рутинные задачи и типовые ошибки моделирования - нет целостной картины того,

как должна быть выстроена работа при создании модели, следовательно, увеличиваются трудозатраты на работу с моделью на всех этапах работы с ней;

- принципы взаимодействия отделов между собой - отсутствие понимания рабочих процессов с моделями смежных отделов;
- работа с плагинами и скриптами - отсутствие актуальных инструкций и правил работы;
- принципы оформления и выгрузки проектной документации из Revit в среду общих данных.

Также перед началом разработки стандарта был проведен анализ формы подачи информации для будущих пользователей стандарта. Согласно статье о психологии шрифтов [28] – шрифты без засечек более дружелюбно воспринимаются читающими с электронных устройств, меньше устают глаза, поэтому было принято решение остановить выбор на шрифте «Calibri», который, согласно опросу архитекторов, оказался самым приятным для восприятия информации.

3.1 Этапность разработки проекта

На основе разработанных ранее проектов была разработана принципиальная этапность разработки проекта для основных отделов компании в виде таблицы (см. рисунок 3.1), в которой проект условно разбит на 6 этапов. Для каждого отдела поэтапно прописана роль в разработке BIM-модели проекта.

Далее была создана таблица уровней детализации и используемые инструменты Revit для раздела архитектуры (см. таблица 3.1). В ней прописано, на каких этапах и как моделируются основные элементы модели.

Таким образом, была обозначена база для дальнейшей работы над стандартом. Эти шаги позволили выявить, какие этапы «проседают» в работе компании и приступить к их восполнению.

Этапность разработки проекта						
	ЭТАП 1	ЭТАП 2	ЭТАП 3	ЭТАП 4	ЭТАП 5	Этап 6
	Проектная документация	Проектная документация	Проектная документация	Рабочая документация	Рабочая документация	Рабочая документация
ГИП	Входной контроль. Проверка, приёмка, Актуализация ТЗ	Проверка, приемка, Согласование с заказчиком, Актуализация ТЗ	Сопровождение. Подготовка документации	Сопровождение. Подготовка документации	Сопровождение	Проверка, приёмка, передача заказчику
ГАП и АР	Входной контроль. Моделирование основного объема здания	Моделирование разрезов, фасадов, подбор материалов. Согласование принятых решений с заказчиком.	Согласование принятых решений с заказчиком. Доработка и подготовка документации	Доработка BIM-модели	Доработка BIM-модели	Разработка, оформление, выпуск
КР	Входной контроль. Предварительная расстановка вертикальных несущих конструкций и определение их габаритов	Уточнение по расстановке вертикальных несущих конструкций, горизонтальные несущих конструкции, подбор лестничных узлов	Расчетная схема, подбор сечений, согласование принятых решений с заказчиком. Подготовка документации	-	Доработка BIM-модели, включая 3D арматуру	Разработка, оформление, выпуск
ГП	Входной контроль. Посадка здания на геоподоснову, пожарные проезды	Окончательная посадка здания, пред. сводный план нар. сетей, окон. ноль здания	Вертикальная планировка, благоустройство, согласование принятых решений с заказчиком. Подготовка документации	-	-	Разработка, оформление, выпуск
ТХ	Предварительная расстановка машиномест	Предварительная проработка, выдача заданий для всех разделов, подбор оборудования	Подготовка документации	-	-	-
ИОС	Входной контроль, предварительное размещение технических помещений (выдача заданий)	Графическое отражение (в линию) магистральных трасс и основного оборудования, выдача шахт для всех систем	Графическое отражение (в линию) трасс и отводов, согласование принятых решений с заказчиком	Моделирование основных трасс, отводов, трубопроводов, ВОР	Моделирование отводов, запорной арматуры и конечных устройств	Разработка, оформление, выпуск
BIM	Итоговое согласование с заказчиком требований к моделям. Согласование шаблонов проектов. Создание моделей	Создание/редактирование семейств, сопровождение, проверки на соответствие требованиям к модели	Создание/редактирование семейств, сопровождение, проверки на соответствие требованиям к модели	Создание/редактирование семейств, проверки на соответствие требованиям к модели	Создание/редактирование семейств, сопровождение, проверки на соответствие требованиям к модели	Сопровождение, проверки на соответствие требованиям к модели

Рисунок 3.1 – Этапность разработки проекта

Таблица 3.1 - Уровень детализации и используемые инструменты Revit для раздела АР

Элемент в модели	Инструмент моделирования	Стадии проекта						
		Арх. конц.	Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап 4	Этап 5	Этап 6
Уровни и координационные оси	Системное семейство «Оси» и «Уровни». Арх. концепция: Элементы только в файле АР. Этап 1: Выдаются посадочные оси для раздела ГП в формате DWG. Создается разбивочный файл, в котором должны быть все оси и уровни проекта. Точность межосевых линейных размеров – 0.00001 мм. Точность межосевых угловых размеров - 0.00001°.	+	+	+	+	+	+	+
Стены и перегородки	Арх. концепция: Системное семейство «Стены». Для работы над формообразованием допустимо использование инструмента «Модель в контексте» категории Стены.	+	+	+	+	+	+	+

Продолжение таблицы 3.1

Элемент в модели	Инструмент моделирования	Стадии проекта						
		Арх. конц.	Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап 4	Этап 5	Этап 6
Стены и перегородки	Деление на типоразмеры стен по следующим критериям: • Несущая/ненесущая; • Толщина стены. Стены моделируются одним элементом в один слой реальной толщиной без учета отделки. Указание конкретных материалов необязательно. В случае, если фасад моделируется Витражом - толщина внешней стены уменьшается на толщину навесного фасада. Начиная с Этап 1: Недопустимо использовать семейства «Форма в контексте» - только системное семейство «Стены». Стены необходимо разделять по уровням.							
		+	+	+	+	+	+	+

Продолжение таблицы 3.1

Элемент в модели	Инструмент моделирования	Стадии проекта						
		Арх. конц.	Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап 4	Этап 5	Этап 6
Стены и перегородки	Моделирование стен по принципу: один слой – один элемент. Отделка стен не моделируется, ширина путей эвакуации закладывается с учетом отделки. Для стен разного типа (материала) – отменять автоматическое соединение торцов для корректного подсчета объемов. Деление на типоразмеры стен по следующим критериям: • Несущая/ненесущая; • Внешняя/внутренняя • Толщина стены; Материал стены (без указания конкретной марки и производителя) Этап 2: Указываются конкретные материалы в свойствах типов.	+	+	+	+	+	+	+

Продолжение таблицы 3.1

Элемент в модели	Инструмент моделирования	Стадии проекта						
		Арх. конц.	Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап 4	Этап 5	Этап 6
Отделка	Рассчитывается при помощи спецификаций/ Моделируется при помощи плагина AltecSystems системными семействами «Стена», «Перекрытие», «Потолок». В случае, если нет требований к моделированию отделки, то некоторые элементы отделки (потолки, отделка лестниц) не моделируется и рассчитывается вручную или спецификациями. Подвесные потолки – моделируются. Для всех проходов, где по требованиям нормативной документации требуется обеспечить минимальную ширину пути эвакуации – заложить запас на отделку (min 50 мм). В случае, если есть требования к моделированию отделки, то отделка моделируется с делением на типы и объединением с соседними.			+	+	+	+	+

Продолжение таблицы 3.1

Элемент в модели	Инструмент моделирования	Стадии проекта						
		Арх. конц.	Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап 4	Этап 5	Этап 6
Шахты	Семейство категории « Колонны ». Арх. концепция: Предварительное размещение внутриквартирных и внутриплощадочных шахт. Этапы 1 и 2: Уточнение размещённых шахт, и окончательное согласование их положения и размера.	+	+	+	+	+	+	+
Наклонные стены	Инструмент « Модель в контексте » категории Стены для создания наклонной формы стены с последующим использованием инструмента « Стена по грани » для финального создания наклонной стены. Этап 2: Указываются конкретные материалы в свойствах типов.	+	+	+	+	+	+	+

Продолжение таблицы 3.1

Элемент в модели	Инструмент моделирования	Стадии проекта						
		Арх. конц.	Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап 4	Этап 5	Этап 6
Помещения	Системное семейство «Помещения». Заполняются параметры «Номер», «Имя», «Назначение». Если в здании присутствуют квартиры или апартаменты, необходимо для всех помещений дополнительно заполнить параметры для расчета квартирографии при помощи плагина AltecSystems. Обязательный запуск плагина квартирографии после внесения изменений в планировки и перед каждой выдачей документации.	+	+	+	+	+	+	+
Окна, балконные блоки	Семейство категории «Окно». При использовании геометрически сложных окон в проекте - допустимо использование типа «Витраж» системного семейства «Стены». Обязательное условие: необходимо включить все элементы витража одного окна в одну группу.	+	+	+	+	+	+	+

Продолжение таблицы 3.1

Элемент в модели	Инструмент моделирования	Стадии проекта						
		Арх. конц.	Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап 4	Этап 5	Этап 6
Окна, балконные блоки	<u>Использование для окон инструментов «Зеркало – выбрать ось» и «Зеркало – построить ось» - категорически запрещено.</u> Этап 2: Элементы моделируются по точному габариту. Профиль – показан условно, фурнитура отсутствует. Информация по профилю – может быть выдана на узлах при наличии требований со стороны Заказчика.	+	+	+	+	+	+	+
Двери	Семейство категории «Двери». Для моделирования дверных проемов - использовать специальные семейства проемов категории «Двери». <u>Использование для дверей инструментов «Зеркало – выбрать ось» и «Зеркало – построить ось» - категорически запрещено.</u>	+	+	+	+	+	+	+

Продолжение таблицы 3.1

Элемент в модели	Инструмент моделирования	Стадии проекта						
		Арх. конц.	Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап 4	Этап 5	Этап 6
Двери	Этап 2: Элементы моделируются по точному габариту. Профиль – показан условно, фурнитура отсутствует. Информация по профилю – может быть выдана на узлах при наличии требований со стороны Заказчика.	+	+	+	+	+	+	+
Плиты перекрытия, полы	Системное семейство «Перекрытия». Арх. концепция: Перекрытия с полами моделируются одним элементом в один слой реальной толщиной. Этап 1: Указываются конкретные материалы в свойствах типов. Пол и плита моделируются отдельно. Этап 4: Все слои пирога пола находятся в одном элементе. Контур полов делится по помещениям (1 помещение — 1 контур),	+	+	+	+	+	+	+

Продолжение таблицы 3.1

Элемент в модели	Инструмент моделирования	Стадии проекта						
		Арх. конц.	Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап 4	Этап 5	Этап 6
Витражи	Тип « Витраж » системного семейства « Стена »	+	+	+	+	+	+	+
Фасады	Системное семейство «Стены», в том числе его тип «Витраж», в случае необходимости выполнения панелирования. Этап 2: Дополняются элементами, влияющими на архитектурную высоту здания (в соответствии с регламентирующими документами). Фасады моделируются без подрезки по земле. Этап 3: Фасады моделируются без подрезки по земле. Этап 4: Уточнение фасадных элементов и ограждений. Фасады моделируются с учетом вертикальной планировки.	+	+	+	+	+	+	+

Продолжение таблицы 3.1

Элемент в модели	Инструмент моделирования	Стадии проекта						
		Арх. конц.	Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап 4	Этап 5	Этап 6
Декоративные элементы фасада	Декоративные элементы расположены по сетке разрезки фасада - семейства категории «Панели витража». Если не по сетке разрезки фасада, или его использование семейства категории «Панели витража» в конкретном случае затруднительно - «Модель в контексте» категории Стены.							
	Корзины кондиционеров - семейство на основе грани, категории «Обобщенная модель». Вентрешетки – системные семейства категории «Панель витража» для навесных фасадов, и семейства на основе грани категории «Обобщенная модель» в других случаях. Этап 2: Дополняются корзинами для кондиционеров, вентрешетками по заданиям от инженеров.	+	+	+	+	+	+	+

Продолжение таблицы 3.1

Элемент в модели	Инструмент моделирования	Стадии проекта						
		Арх. конц.	Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап 4	Этап 5	Этап 6
Сантехническое оборудование	Семейства «Сантехническое оборудование». Этап 1: Размещается все необходимое сантехническое оборудование, кроме воронок на кровле. Этап 2: Дополняется воронками на кровле и трапами.	+	+	+	+	+	+	+
Мебель	Семейства «Мебель» с 2D-геометрией.	+	+	+	+	+	+	+
Плоские кровли	Семейство «Кровли». Моделируются одним элементом в один слой. Этап 2: Указываются конкретные материалы в свойствах типов. Пирог кровли – многослойная конструкция.	+	+	+	+	+	+	+
Скатные кровли	Семейство «Кровли». Моделируются одним элементом в один слой реальной толщиной. Этап 2: Указываются конкретные материалы в свойствах типов.	+	+	+	+	+	+	+

Продолжение таблицы 3.1

Элемент в модели	Инструмент моделирования	Стадии проекта						
		Арх. конц.	Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап 4	Этап 5	Этап 6
Отверстия	Семейство «Окно». Этап 4: Расстановка отверстий по заданиям от смежных разделов, с размерами отверстия 200x200 мм и более. Стены, в которых отверстия делаются по месту – не обрабатываются (например: гипсокартон, металлическая сетка и т.п.). Отверстия под гильзы (выпуски из здания) – показываются при любом сечении.					+	+	+
Лестничные марши и площадки	Системное семейство категории «Лестница».	+	+	+	+	+	+	+
Пути эвакуации и проезды внутри здания	Системное семейство «Форма в контексте». Моделируется в габаритах пути эвакуации для проверки на пересечения с элементами здания и инженерных систем.		+	+	+	+	+	+

Продолжение таблицы 3.1

Элемент в модели	Инструмент моделирования	Стадии проекта						
		Арх. конц.	Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап 4	Этап 5	Этап 6
Парковочные места	Арх. концепция: Допустимо обозначать парковочные места на планах делением пространства линиями детализации. Этап 1: Системное семейство категории «Элементы узла» - «Цветовая область». Для расчета площади применять скрипт Dymato. Для нумерации парковочных мест применять плагин «МодПлюс».		+	+	+	+	+	+
Пандусы, подъемные платформы для МГН	Пандус – системное семейство «Перекрытие», подъемная платформа МГН – семейство категории «Оборудование»		+	+	+	+	+	+
Строительный объем	Системное семейство «Форма в контексте» категории «Форма». Моделируется в здания. Необходимы для выдачи ТЭПов		+	+	+	+		

3.2 Правила построения архитектурной модели для проектной стадии

Интервью с проектировщиками и анализ прошлого опыта работы компании показали, что значительную часть времени на начальном этапе работы над проектом занимает переделка модели, выпущенной концептуальным отделом, для разработки по ней проектной документации.

Причинами этого являлось то, что на стадии концепции архитекторы часто применяли при моделировании семейства категории «Элемент в контексте», которые удобны для работы на этом этапе, но совершенно не подходят для последующих стадий. Также часто моделями проектной стадии занимаются архитекторы, не имеющие опыта разработки рабочей документации, а, следовательно, не знающие, по какой логике разрабатывать модель, чтобы избежать ошибок в дальнейшем.

Поэтому было принято решение разработать перечень основных правил (таблица 3.2), которые необходимо соблюдать архитекторам, чтобы построить корректную модель на стадии концепции или на начальном этапе разработки проектной документации.

Таблица 3.2 – Правила построения архитектурной модели для стадии П

Элемент модели	Требования
Оси, уровни	1. Запрещено смещать начальные оси от пересечения опорных плоскостей. 2. Для каждого этажа - свой уровень. Запрещено создавать дополнительные уровни для перепадов пола, парапетов и прочего. Уровни назначать по уровню чистого пола этажа. При перепадах уровней пола 1 этажа за 0,000 принимать уровень входной группы либо пола коммерческой части. 3. В модели должны быть введены все необходимые оси - на разрезах/фасадах в 3D режиме они должны пересекать все уровни.
Стены	1. При построении необходимо постоянно проверять привязки элементов конструкций с помощью проверочных размеров.

Продолжение таблицы 3.2

Элемент модели	Требования
Стены	2. Моделирование стен по принципу: один слой – один элемент. 3. Деление на типоразмеры стен по следующим критериям: • Несущая/ненесущая; • Внешняя/внутренняя; • Толщина стены. 4. Необходимо запрещать соединение стен между собой в торцах при построении, соединение с перекрытием не выполнять. 5. Необходимо учитывать толщину пирога и разуклонку кровли при построении парапетов и выходов на кровлю.
Перекрытия, кровля	1. Перекрытия и полы необходимо строить отдельными типоразмерами (отдельно слой несущей части, отдельно - пирог пола). 2. Деление на типоразмеры по следующим критериям: • Несущее/ненесущее; • Толщина. 3. Несущие перекрытия должны быть смещены от уровня этажа вниз на толщину пола (если разная по этажу, то смещение принимается по толщине пола в МОПах).
Окна, двери	1. Использование для дверей и окон инструментов «Зеркало – выбрать ось» и «Зеркало – построить ось» - категорически запрещено. 2. Деление на типоразмеры по следующим критериям: • Материал; • Габарит. 3. В случае отсутствия пояснений в ТЗ на разработку модели межкомнатные двери принимаются деревянными, входные двери в квартиры – стальными, прочие – алюминиевыми.
Группы модели	1. Группы модели должны иметь корректные и понятные названия – должны содержать название входящих конструкций и этажи, на которых планируется использование конкретной группы элементов. (Например: «Монолитные стены_1 этаж», «Перегородки кирпичные_2-5 этажи», «Наружные стены_5-8 этажи»).

Продолжение таблицы 3.2

Элемент модели	Требования
Группы модели	2. При создании групп элементов стен - сначала необходимо включать в группу все стены, затем все элементы, которые стоят на этих стенах (окна, двери) и только затем можно копировать их по этажам. 3. Запрещено включать двери и окна в группу, в которой нет стены-основы, на которой они размещены. 4. Нельзя копировать группу, если на элементах, входящих в неё, размещены элементы (окна, двери), не включенные в неё. 5. Запрещено удалять элементы из группы, не «проваливаясь» в режим редактирования группы (иначе создаются исключенные элементы).
Помещения	1. Помещения должны быть привязаны к соответствующему уровню. 2. У помещений должен быть заполнен параметр «Имя».

Данное решение было сразу протестировано при разработке модели двадцатипятиэтажного здания с подземным паркингом. Работа велась двумя молодыми архитекторами, ранее не принимавшими участия в работе над проектами, под надзором BIM-координатора архитектурного отдела.

Модель была завершена за три дня, при этом она соответствовала всем обозначенным ранее требованиям, а также не имела коллизий. В дальнейшем это позволило сильно сэкономить время на разработку проектной документации, так как ранее разработка модели и проектирование велось параллельно, поэтому опытные архитекторы тратили много сил на устранение коллизий и ошибок, допущенных на начальных этапах. Данная модель была принята, как эталонная, а подобная практика стала применяться в компании и дальше.

3.3 Структура стандарта создания информационной модели архитектурного раздела

На основе собранных исходных данных и выявленных проблем была составлена структура будущего стандарта:

I. Общие положения;

1.1. Основные термины.

II. Интерфейс;

2.1. Настройки интерфейса;

2.2. Навигация в модели;

2.3. Кнопки в левом нижнем углу окна;

2.4. Кнопки в правом нижнем углу окна;

2.5. Организация диспетчера проекта.

III. Общие принципы и методы совместной работы;

IV. Создание и подготовка проекта;

4.1. Создание центрального файла хранилища (ЦФХ);

4.1.1. Создание проекта;

4.1.2. Размещение модели на Revit-server;

4.1.3. Работа с разбивочным файлом;

4.1.4. Копирование и мониторинг осей и уровней;

4.1.5. Создание планов.

4.2. Работа с шаблонами видов;

4.3. Организация диспетчера проекта.

V. Правила построения модели;

5.1. Построение стен;

5.1.1. Построение стен;

5.1.2. Построение балок;

5.1.3. Построение витражей;

5.1.4. Построение фасадов.

5.2. Построение перекрытий;

5.3. Расстановка окон, дверей и перемычек;

5.3.1. Расстановка окон и отверстий категории «Окно»;

5.3.2. Расстановка дверей и проемов, категории «Дверь»;

5.3.2. Расстановка перемычек.

5.4. Построение крыш;

5.5. Построение лестниц;

5.6. Пандусы;

5.7. Архитектурные колонны;

5.8. Ограждения;

5.9. Помещения;

5.10. Зоны;

5.11. Проемы;

5.12. Формообразование - модель в контексте.

VI. Правила оформления модели и документации;

6.1. Шаблоны вида;

6.2. Фильтры;

6.3. Листы;

6.4. Видимость связанных файлов;

6.5. Переопределение видимости графики;

6.6. Создание новых и копирование существующих видов;

6.7. Оси и уровни;

6.8. Скрытые элементы;

6.9. Копирование аннотаций;

6.10. Правила маркировки элементов;

6.11. Создание и оформление узлов;

6.12. Правила маркировки элементов и внесения информации.

VII. Правила работы со спецификациями;

VIII. Совместная работа со смежными разделами;

IX. Проверка модели;

X. Печать и экспорт из Revit;

10.1. Экспорт в Pilot (XPS);

10.2. Экспорт в форматы САПР (DWG).

XI. Дополнения для работы в Revit;

11.1. Модуль отделки;

11.2. Квартирография;

11.3. Модули AP;

11.4. Скрипты Dynamo.

Каждая глава наполнялась таким образом, чтобы информация, представленная в ней, была понятна проектировщикам. Для этого в тексте размещались графические изображения и gif-изображения, которые наглядно демонстрировали выполнение определенных процессов работы в Revit.

Рассмотрим далее основные главы и их содержание.

3.3.1 Основные положения

В данном разделе представлены цели и задачи данного стандарта:

Цели стандарта:

- аккумулировать лучшие мировые практики в области BIM-технологий и максимально адаптировать эти знания для их практического применения в компании;
- повысить производительность работы архитектурного отдела и компании в целом благодаря единому подходу к информационному моделированию объектов строительства на основе стандартизованных процессов, а также согласованных стандартов и методов;
- определить стандарты, параметры и практические рекомендации, обеспечивающие высокое качество и единообразное представление проектной информации;
- обеспечить правильность структуры данных проекта для организации эффективного обмена данными при коллективной работе.

Стандарт рассматривает применение технологий информационного моделирования для решения следующих задач:

- разработка, согласование, утверждение и выпуск проектной и рабочей документации на основе информационных моделей объекта строительства;
- устранение в проектах типовых ошибок при построении информационных моделей;
- координация информационных моделей для избежания, выявления и устранения коллизий.

Также перечислены основные термины, с которыми можно столкнуться при чтении стандарта, для максимального вовлечения в содержание.

3.3.2 Интерфейс

В данном разделе представлена информация, которая поможет настроить интерфейс и горячие клавиши сотрудникам компании и разобраться в его возможностях.

Были выделены основные моменты, которые могут понадобиться в работе архитекторам, что важно, так как знание интерфейса и использование горячих клавиш сильно экономит время при использовании программы.

На рисунке 3.2 представлен фрагмент главы, показывающий пример оформления содержательной части.

4. Кнопки в правом нижнем углу окна



- 1. Выбрать связи** – включение/выключение возможности выбора связей и их элементов;
- 2. Выбрать фоновые элементы** – включение/выключение возможности выбора элементов подложки на виде;
- 3. Выбрать закрепленные элементы** – включение/выключение возможности выбора элементов, закрепленных «кнопкой»;
- 4. Выбрать элементы по граням** – включение/выключение возможности выбора элементов по внутренней грани, а не только по границе (ребру);
- 5. Перетаскать элементы на выделение** – включение/выключение возможности перетаскивания элементов без их предварительного выделения;
- 6. Фоновые процессы** – отображает список процессов, которые выполняются в фоновом режиме (например, заливка цветом – иногда может не давать программе выполнять какие-то действия, пока активен процесс);
- 7. Фильтрация категорий элементов, выбранных на виде** – открывает фильтр по категориям.

Рисунок 3.2 – Фрагмент главы II стандарта

3.3.3 Общие принципы и методы совместной работы

В разделе представлена информация о принципах совместной работы в Revit (см. рисунок 3.3). Проектировщикам необходимо понимать, в чем разница между отсоединенной и неотсоединенной от файла-хранилища моделью, как и для чего необходимо выполнять синхронизацию локальной модели с файлом-хранилищем на сервере, как вести работу с использованием рабочих наборов – такие вопросы часто возникают не только у начинающих пользователей Revit, но и у тех, кто давно проектирует в нём.

1. Центральный файл-хранилище и локальные копии

Совместная работа в Revit осуществляется посредством работы в локальных копиях (ЛК) основного файла хранилища (ФХ) проекта, расположенного на сервере. Копии создаются индивидуально у каждого пользователя в папке «Документы» при запуске модели с сервера. Данные из копий выгружаются в основной файл при синхронизации. Таким образом, при работе никто не занимает основной файл и изменения вносятся пользователями поочередно.



Рисунок 3.3 – Фрагмент главы III стандарта

3.3.4 Создание и подготовка проекта

Почти каждый проект начинается с разработки архитектурного раздела, поэтому сотрудникам компании, имеющим отношение к этому разделу, важно понимать, как начинается разработка информационной модели.

Необходимо обозначить:

- как вести работу с шаблонами проекта, указать ссылки на их местоположение в среде общих данных;

- принципы наименования проектов и работы в них на начальных этапах;
- как создавать разбивочные файлы и работать с ними;
- как организовать работу в новом файле проекта с применением шаблонов видов;
- принципы наименования видов и организации диспетчера проекта.

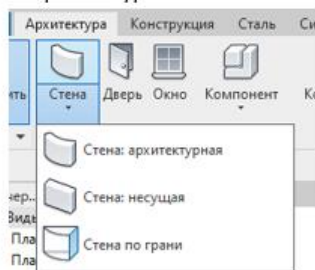
3.3.5 Правила построения модели и оформления документации

Самыми большими и сложными для разработки разделами стандарта является перечень правил и инструкций по работе с элементами модели и оформления документации – его целью является дать ответ на часто возникающие вопросы при наполнении информационной модели и формировании выдаваемой документации, оградить от возможных ошибок, внося необходимые правила. Здесь описывается опыт пользователей сообщества Autodesk и опыт разработки моделей и документации в самой компании.

Очевидно, что пользователи не смогут овладеть таким объемом информации сразу, поэтому раздел разбит на подразделы, каждый из которых назван в соответствии с названиями основных категорий семейств или оформляемых частей проектной документации, что позволяет выполнять поиск по документу и изучать конкретную информацию при необходимости.

1.1. Построение стен

В Revit стены являются системным семейством и имеют категорию «Стена / Wall», панель создания стен находится на вкладке «Архитектура»:



Стены следует размещать с учетом следующих требований:

- Построение стен производится только вверх от уровня и только со статусом соединения

«Запретить»:



Рисунок 3.4 – Фрагмент раздела V стандарта

Информация подается в виде упрощенного текста (без большого количества специальных терминов) и графических изображений, чтобы повысить степень её восприятия (см. рисунок 3.4).

3.3.6 Правила работы со спецификациями

Спецификации в Revit являются универсальным инструментом, позволяющим формировать таблицы ведомостей и спецификаций для проектной документации, эффективно вести разработку информационной модели, автоматизировать множество рутинных процессов, среди которых можно выделить заполнение параметров, проверку модели, управление элементами модели. Важно донести до пользователей возможности данного инструмента, объяснить логику его работы и основные принципы взаимодействия параметров проекта и семейств со спецификациями.

3.3.7 Совместная работа со смежными разделами

Одним из самых проблемных моментов в работе проектной компании является взаимодействие смежных отделов. При разработке моделей и документации своего раздела проектировщики не думают о том, что с этим придется работать кому-то еще, следовательно, на этой почве часто возникают конфликты.

В этом разделе указаны правила оформления видов для смежников в информационной модели, которые необходимо соблюдать архитекторам:

1. К видам для смежников должен применяться шаблон вида «ИС_АР_П_для смежников».
2. Планы необходимо именовать с припиской «для смежников», например, «План 1 этажа на отм. 0.000_для смежников»
3. Между всеми осями должны быть проставлены размеры.
4. На планах для смежников не должно быть лишних текстовых примечаний (например: «Дренажный канал» и т.п.)
5. На планах не нужны высотные отметки.

6. Не должно быть обозначений «Вверх, Вниз» на лестничных пролетах.
7. Секущий диапазон должен быть выставлен правильно, чтобы не попадали лишние элементы.
8. Марки номеров помещений расставляются только в помещениях МОП и коммерции. Прочие марки помещений не нужны.
9. Сан.тех. и кухонное оборудование должно быть расставлено на планах.

Данный перечень требований позволил свести конфликты между отделами к минимуму, так как смежные отделы перестали тратить время на исправление планов раздела архитектуры.

3.3.8 Проверка модели

Раздел, в котором приведена информация о способах проверки информационных моделей, необходим не только для BIM-специалистов, но и для проектировщиков.

Существует много подходов к проверкам информационных моделей, но можно выделить основные:

- визуальная проверка;
- проверка при помощи готового ПО - к примеру, Autodesk Navisworks [29], Autodesk Model Checker [30];
- проверка с применением скриптов собственной разработки.

Каждый подход уникален и имеет свои преимущества и недостатки, поэтому все они должны быть описаны в стандарте для того, чтобы иметь возможность обратиться к любому при необходимости.

3.3.9 Печать и экспорт из Revit

Много вопросов возникает у проектировщиков при выгрузке документации из информационной модели:

- при экспорте в формат .dwg стандартными инструментами Revit могут возникать проблемы (например, неверный формат листа, цвета линий

или штриховок отличаются от тех, что в модели) из-за неправильных настроек экспорта;

- выгрузка оформленных листов в компании производится в среду общих данных Pilot-ICE в формат .xps при помощи плагина разработки AltecSystems – на данном этапе могут возникать ошибки экспорта или проблемы, если пользователь не знаком с работой в среде общих данных.

Данный раздел приводит информацию о типовых ошибках по перечисленным проблемам и о том, как их решать.

3.3.10 Дополнения для работы в Revit

За несколько лет работы у компании может накопиться весомый опыт работы с плагинами и скриптами для Revit, которые являются мощными средствами автоматизации рабочих процессов [31], поэтому необходимо систематизировать информацию по работе с каждым в виде отдельной инструкции.

В данном случае были описаны инструкции по работе с плагинами разработки дочерней компании AltecSystems для расчета квартирографии и работы с внутренней отделкой, помимо этих плагинов в компании активно применяется плагин ModPlus, а также скрипты, например, автоматизирующие процессы копирования значений некоторых параметров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ и обработка информации, полученной в ходе изучения широкого круга источников и научной литературы по теме разработки стандарта создания информационной модели, а также систематизация данных, полученных в ходе теоретического и практического изучения объектов профессиональной деятельности, имеет практическую направленность.

В результате работы была разработана и задокументирована методика разработки корпоративного BIM-стандарта для архитектурного отдела и работы с проектами архитектурного раздела для компании ООО “Альтек Проектирование” с целью сохранения накопленного опыта и эффективного вовлечения сотрудников в рабочие процессы. С появлением новых требований со стороны заказчиков, экспертизы, а также под влиянием развития BIM-технологий, данный стандарт продолжит развиваться и будет являться базой, обеспечивающей преемственность знаний внутри компании.

Разработанный стандарт позволил:

- сократить сроки разработки архитектурных моделей в компании за счет снижения числа ошибок и коллизий на начальных этапах;
- повысить компетенции проектировщиков и, следовательно, сократить число вопросов, возникающих у них к BIM-специалистам;
- расширить возможности по обучению и введению в работу новых сотрудников;
- снизить количество конфликтов: внутренних - возникающих между смежными отделами, внешних - с представителями заказчика;
- обеспечить достойное качество информационных моделей и единообразное представление проектной документации.

Результаты исследования можно использовать как пример для разработки корпоративных стандартов компаниям, желающим внедрить

технологии информационного моделирования, или повысить эффективность трудовых процессов тем, кто уже знаком с BIM и применяет на практике.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ильинова В.В., Мицевич В.Д., Международный опыт использования BIM-технологий в строительстве // Российский внешнеэкономический вестник. 2021. №6. С. 79-93. – Текст: непосредственный.

2. Абакумов Р.Г., Наумов А.Е., Зобова А.Г. Преимущества, инструменты и эффективность внедрения технологий информационного моделирования в строительстве // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2017. №5. С. 171-181. – Текст: непосредственный.

3. Об установлении случая, при котором 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: Постановление Правительства Российской Федерации от 05 марта 2021 года № 331. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573842519> (дата обращения: 24.05.2022). – Текст: электронный.

4. Вирцев М.Ю., Власова А.Ю. BIM-технологии – принципиально новый подход в проектировании зданий и сооружений // Российское предпринимательство. 2017. №23. С. 3827-3835. – Текст: непосредственный.

5. Бачурина С.С., Голосова Т.С. Инвестиционная составляющая в проектах внедрения BIM-технологий // Вестник МГСУ. 2016. № 2. С. 126–134. – Текст: непосредственный.

6. BIM-стандарт. Основные понятия // ROSECO.NET: сайт проектно-строительной компании: [сайт]. URL: <https://rosecos.net/about/articles/bim-standart-osnovnyie-ponyatiya> (дата обращения: 24.05.2022). – Текст: электронный.

7. Муратов В. Revit: методичка для инженеров и BIM-координаторов // Яндекс.Дзен: платформа для создания и просмотра контента: [сайт]. URL: <https://zen.yandex.ru/media/muratovbim/revit-metodichka-dlia-injenerov-i->

bimkoordinatorov-5f7d5bf7b516ad3bd8fbb6ae (дата обращения: 24.05.2022). – Текст. Изображение: электронные.

8. BIM-стандарт. Площадные объекты. Версия 2.0. / Новкович Н., Бенклян С., Рогачёв И. [и др.]; М.: Autodesk, Inc. 2016. URL: http://static-dc.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/BTT-RU/BIM_Standard_Infrastructure.docx (дата обращения: 24.05.2022) – Текст. Изображение: электронные.

9. BS 1192:2007+A2:2016. Collaborative production of architectural, engineering and construction information – Code of practice. Published by BSI Standards Limited. 2016. URL: https://bugvaorg.files.wordpress.com/2018/09/bs_1192_2007_a2_2016.pdf (дата обращения: 24.05.2022). – Текст. Изображение: электронные.

10. The National BIM Standard-United States (NBIMS-US). National Institute of Building Sciences. 2021. URL: <https://www.nationalbimstandard.org/> (дата обращения: 24.05.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. Пользователей. – Текст. Изображение: электронные.

11. СП 333.1325800.2020. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов капитального строительства на различных стадиях жизненного цикла. М.: Стандартинформ, 2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573514520> (дата обращения: 24.05.2022). – Текст: электронный.

12. СП 328.1325800.2020. Свод правил. Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели. М.: Стандартинформ, 2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573514518> (дата обращения: 24.05.2022). – Текст: электронный.

13. СП 301.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами. М.: Стандартинформ, 2017. URL:

<https://docs.cntd.ru/document/555664724> (дата обращения: 24.05.2022). – Текст: электронный.

14. СП 331.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах. М.: Стандартинформ, 2017. URL: <https://docs.cntd.ru/document/556793894> (дата обращения: 24.05.2022). – Текст: электронный.

15. СП 404.1325800.2018. Информационное моделирование в строительстве. Правила разработки планов проектов, реализуемых с применением технологии информационного моделирования. М.: Стандартинформ. 2018. URL: <https://minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/88c/SP-404.pdf> (дата обращения: 24.05.2022). – Текст: электронный.

16. Общие требования к трехмерным моделям зданий, входящих в состав информационных моделей объектов капитального строительства // Управление государственной экспертизы Свердловской области. 2021. URL: <https://expert-so.ru/services/bim/> (дата обращения: 24.05.2022). – Текст: электронный.

17. Требования к трехмерным моделям зданий АР, входящих в состав информационных моделей объектов капитального строительства // Управление государственной экспертизы Свердловской области. 2021. URL: <https://expert-so.ru/services/bim/> (дата обращения: 24.05.2022). – Текст: электронный.

18. Требования к трехмерным моделям зданий КР, входящих в состав информационных моделей объектов капитального строительства // Управление государственной экспертизы Свердловской области. 2021. URL: <https://expert-so.ru/services/bim/> (дата обращения: 24.05.2022). – Текст: электронный.

19. Четверик Н.П. Поэтапное внедрение технологий информационного моделирования (BIM) в строительной сфере // Строительные материалы,

оборудование, технологии XXI века. 2014. № 12. С. 44-47. – Текст: непосредственный.

20. Баранник С.В. Применимость BIM-технологий в дорожной отрасли // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2015. № 1(4). С. 24–28. – Текст: непосредственный.

21. Баранник С.В. Обзор британских стандартов семейства PAS 1192 // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2016. № 1(6). С. 24–27. – Текст: непосредственный.

22. Лушников А.С. Проблемы и преимущества внедрения BIM-технологий в строительных компаниях // Вестник гражданских инженеров. 2015. № 6(53). С. 252–256. – Текст: непосредственный.

23. Баранник С.В. Обзор практических документов национального BIM-стандарта США NBIMS-US V3 // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2017. № 1(8). С. 4–8. – Текст: непосредственный.

24. BIM-технологии (рынок России). Информационное моделирование зданий и сооружений // TADVISER: новостной портал: [сайт]. URL: [\(https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:BIM-%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8_\(%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8\)\)](https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:BIM-%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8_(%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8)) (дата обращения: 24.05.2022). – Текст: электронный.

25. Захарова А.М., Авилова И.П. Экспертиза проектной документации BIM-проектов: характеристика и особенности // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений. 2019. С. 85-88. – Текст: непосредственный.

26. О создания рабочей группы по реализации постановления Правительства Российской Федерации от 05.03.2021 №331 «Об установлении случая, при котором 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»: Приказ Министерства строительства и развития инфраструктуры Свердловской области от 13 августа 2021 года № 472-П. URL: <https://minstroy.midural.ru/article/show/id/10089> (дата обращения: 24.05.2022). – Текст: электронный.

27. Информационные требования заказчика «BIM-мандат» // Министерство строительства и развития инфраструктуры Свердловской области. 2021. URL: <https://minstroy.midural.ru/article/show/id/10089> (дата обращения: 24.05.2022). – Текст: электронный.

28. Дитяшова И. Психология восприятия шрифтов или как управлять настроением потребителей // KOLORO: сайт брендингового агентства: [сайт]. URL: <https://koloro.ua/blog/dizain/psihologia-vozpriyatiya-shriftov-ili-kak-upravlyat-nastroeniem-potrebiteley.html> (дата обращения: 24.05.2022). – Текст. Изображение: электронные.

29. Маневич А. NavisWorks 2009: методика использования в проектном процессе // САПР и графика. 2009. № 2. С. 39–44. – Текст: непосредственный.

30. Кирьянов О. Как выполнить проверку модели с помощью Autodesk Model Checker for Revit // isicad: новостной портал: [сайт]. URL: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=20838 (дата обращения: 24.05.2022). – Текст. Изображение: электронные.

31. Дивин Н.В., Дьяков С.Ф., Савченко А.В. Программирование как метод автоматизации ПК Revit // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры. 2021. С. 127–134. – Текст: непосредственный.