ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ
КОМПЛЕКС ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ И СТРОИТЕЛЬСТВА
ГОРОДА МОСКВЫ

СИСТЕМА РЕГЛАМЕНТОВ ПО ВНЕДРЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ИФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПОДЗЕМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

РЕГЛАМЕНТ № ТАР Р-01-03.2021

СОЗДАНИЕ И АКТУАЛИЗАЦИЯ БИБЛИОТЕКИ ЭЛЕМЕНТОВ

Москва 2021

ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ

КОМПЛЕКС ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ И СТРОИТЕЛЬСТВА ГОРОДА МОСКВЫ

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Мэра Москвы
в Правительстве Москвы по вопросам
градостроительной политики и
строительства

_____ **А.Ю. Бочкарёв**

«03» ноября 2021 г.

СИСТЕМА РЕГЛАМЕНТОВ
ПО ВНЕДРЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
В ПОДЗЕМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

РЕГЛАМЕНТ № ТАР Р-01-03.2021

Создание и актуализация библиотеки элементов

СОГЛАСОВАНО
Руководитель Департамента
строительства города Москвы

_____ **Р.Р. Загрутдинов**

«18» октября 2021 г.

СОГЛАСОВАНО
Руководитель Департамента
градостроительной политики
города Москвы

_____ **С.И. Лёвкин**

«20» октября 2021 г.

Москва 2021

Рекомендован для применения Секцией «Подземные сооружения» Межведомственной рабочей группы по применению технологий информационного моделирования при реализации строительных проектов города Москвы.

СИСТЕМА РЕГЛАМЕНТОВ
ПО ВНЕДРЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
В ПОДЗЕМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

РЕГЛАМЕНТ № ТАР Р-01-03.2021

Создание и актуализация библиотеки элементов

Москва 2021

Система регламентов по внедрению технологий
информационного моделирования
в подземное строительство

РЕГЛАМЕНТ № ТАР Р-01-03.2021
Создание и актуализация библиотеки элементов

Разработан:	Секцией «Подземные сооружения» Межведомственной рабочей группы по внедрению технологий информационного моделирования при реализации строительных проектов города Москвы Общероссийской общественной организацией «Тоннельная ассоциация России»
Согласован:	Рабочей группой № 2 «Содействие внедрению технологий информационного моделирования при реализации проектов подземного строительства» при Тоннельной ассоциации России

Руководитель разработки регламента

К.Н. Матвеев

В разработке регламента принимали участие:

Афанасьева К.В., Бондаренко А.А., Внутских В.В., Головешкин А.М., Давыдов А.Е., Дудукин Е.Е., Ковач А.В., Коновалов В.А., Лебедьков А.Б., Львовская М.А., Матвеев К.Н., Павлов П.Д., Пенкин Д.А., Полищук В.П., Полянкин А.Г., Сиваков И.А., Слепак М.С., Тюрихова Т.А., Федянин О.С., Цюпа Д.А., Чиков А.А., Чумаков Е.Ф., Шевченко М.А.

Настоящий Регламент не может быть тиражирован и распространяться без разрешения Тоннельной ассоциации России

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ....72
1. ОБЩЕЕ....76
2. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ....77
3. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ....78
4. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ....79
5. СОКРАЩЕНИЯ....82
6. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ....83
6.1. Понятие «компонент»....83
6.2. Понятия «параметры компонента», «атрибуты компонента», «графические свойства компонента»....83
6.3. Понятие «сборка»....84
6.4. Состав цифровой информационной модели....84
6.5. Разделение компонентов....85
7. ТРЕБОВАНИЯ К ВХОДНЫМ ДАННЫМ....87
7.1. Общие требования к библиотечным компонентам....87
7.2. Рекомендации для разработки компонентов....87
7.3. Требования к геометрическим параметрам библиотечных компонентов....88
7.4. Требования к уровню геометрической проработки библиотечных компонентов....89
7.5. Требования к графическому отображению библиотечных компонентов....90
7.6. Требования к уровню атрибутивной проработки библиотечных компонентов....90
7.7. Требования к значениям атрибутов библиотечных компонентов....91
7.8. Функциональные требования к библиотечным компонентам....92
7.9. Требования к форматам компонентов....93
7.10. Требования к метаданным компонентов....93
8. ОПИСАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ....94
8.1. Требования к структуре и форматам данных библиотек....94
8.2. Требования к системам безопасного доступа и хранения библиотек....94
8.3. Требования к правилам добавления библиотечных элементов....95
8.4. Требования к внесению изменений в библиотечные элементы....95
9. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ....96
БИБЛИОГРАФИЯ....97
ПРИЛОЖЕНИЕ 1....98

ВВЕДЕНИЕ

Одним из направлений повышения эффективности и качества капитального строительства является внедрение на всех стадиях «жизненного цикла» проекта технологий информационного моделирования. Согласно Постановлению Правительства РФ от 5 марта 2021 года № 331, требования по обязательному использованию этих технологий при проектировании и строительстве бюджетных объектов будут включаться в контракты с 1 января 2022 года, в том числе и при реализации проектов подземного строительства.

При этом, следует отметить, что внедрение технологий информационного моделирования в капитальное строительство требует реализации целого комплекса организационных мер, направленных на формирование среды общих данных, обеспечивающей создание и актуализацию цифровых информационных моделей, а также надёжный и оперативный обмен информацией между участниками реализации проекта. Учитывая эти обстоятельства, в городе Москве для поэтапного внедрения технологий информационного моделирования распоряжением Правительства Москвы от 23 июля 2019 года № 365-РП была создана Межведомственная рабочая группа по внедрению технологий информационного моделирования при реализации строительных проектов в городе. А в дальнейшем, учитывая особую специфику реализации проектов строительства подземных сооружений, в том числе объектов транспортной инфраструктуры города, в этой Межведомственной группе была создана Секция «Подземные сооружения», руководство работой которой было поручено Председателю Правления Тоннельной ассоциации России К.Н. Матвееву. В состав Секции «Подземные сооружения» вошли специалисты Рабочей группы № 2 «Содействие внедрению технологий информационного моделирования в подземное строительство», созданной ранее при Тоннельной ассоциации России, а также специалисты организаций, входящих в строительный комплекс города Москвы.

В период с октября 2019 года по декабрь 2020 года Секцией «Подземные сооружения» был произведен анализ отечественного и зарубежного опыта применения технологий информационного моделирования при реализации проектов строительства подземных сооружений и, в частности, объектов метро- и тоннелестроения. Произведен обмен мнениями по вопросам организации сметно-договорной работы в условиях применения при проектировании и строительстве подземных объектов технологий информационного моделирования.

В соответствии с утвержденным Межведомственной рабочей группой по внедрению технологий информационного моделирования при реализации строительных проектов в городе Москве планом, Секцией «Подземные сооружения»

МРГ ТИМ в 2020 году разработаны регламенты, описывающие процессы создания и актуализации цифровых информационных моделей и обмена информацией между участниками реализации проекта, в том числе:

1. Регламент № 1 «Создание и наполнение информационной модели»;
2. Регламент № 2 «Хранение и актуализация информационной модели»;
3. Регламент № 3 «Создание и актуализация библиотеки элементов»;
4. Регламент № 4 «Обмен информацией на этапе проектирования, строительства и эксплуатации»;
5. Регламент № 5 «Управление утверждаемой частью проектно-сметной документации на этапе государственной экспертизы»;
6. Регламент № 6 «Обмен информацией при строительстве объектов метрополитена с применением технологий информационного моделирования»;
7. Регламент № 7 «Обмен информацией при применении информационных моделей на этапе эксплуатации объектов метрополитена».

Наиболее активное участие в разработке регламентов принимали участие специалисты АО «Мосинжпроект», ГК «Моспроект-3», АО «Моспромпроект», ГУП «Московский метрополитен», НИУ «МГСУ», АО «Метрогипротранс», ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс», ГБУ «Мосстройразвитие».

Департамент градостроительной политики города Москвы организовал рассмотрение проектов регламентов организациями строительного комплекса города Москвы. Получены заключения по проектам регламентов от:

- Департамента информационных технологий города Москвы;
- Департамента строительства города Москвы;
- Департамента развития новых технологий города Москвы;
- Департамента жилищно-коммунального хозяйства города Москвы;
- Комитета государственного строительного надзора города Москвы;
- Комитета по архитектуре и градостроительству города Москвы;
- Проектного офиса по внедрению ТИМ ГАУ города Москвы «Московская государственная экспертиза»;
- Научно-исследовательского и проектного института Генерального плана города Москвы;
- Главного архитектурно-планировочного управления Москомархитектуры;
- Научно-исследовательского и проектного института градостроительного планирования города Москвы;
- ГБУ «Мосгоргеотрест».

По проектам регламентов получены также заключения от экспертов МРГ ТИМ Давыдова А.Е. (НИУ «МГСУ»), Усова И.Н. (BIMLIB) и Слепак М.С. (АО «Метрогипротранс»). Тоннельная ассоциация России организовала также рассмотрение проектов регламентов независимыми экспертами Горного института Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» и Института пути, строительства и сооружений РУТ «МИИТ».

Тоннельная ассоциация России выражает благодарность всем организациям и специалистам, которые принимали участие в разработке регламентов и подготовке экспертных заключений по ним. Предложения и замечания, полученные от организаций и экспертов, по возможности учтены при подготовке регламентов к выпуску.

При разработке настоящих регламентов учтён отечественный и зарубежный опыт применения технологий информационного моделирования при сооружении объектов транспортной инфраструктуры города, строительство которых ведется с использованием подземного пространства. Целью этой работы является оказание помощи организациям строительного комплекса города Москвы, занятым в области освоения подземного пространства города, в повышении эффективности своей работы путём широкого применения технологий информационного моделирования. Рекомендации могут быть использованы организациями в качестве ориентира при создании цифровых информационных моделей объектов или отдельных их сооружений и формирования среды общих данных при реализации проектов капитального строительства в городе.

Руководствуясь настоящими регламентами, необходимо иметь в виду следующие моменты:

1. Отечественная нормативно-правовая база, регламентирующая применение технологий информационного моделирования в строительстве, ещё не в полной мере сформирована. В настоящее время эта работа активно ведётся, как на уровне Правительства РФ, так и на уровне правительства города Москвы. В связи с этим, необходимо иметь в виду, что в разработанных в рамках Секции «Подземные сооружения» МРТ ТИМ регламентах в разделах «Нормативные ссылки» приведены ссылки только на те нормативные документы, которые введены в действие с 1 мая 2021 года.
2. То же самое относится к разделам «Термины и определения» регламентов.
3. При реализации проектов капитального строительства, объекты, на которых в обязательном порядке должны применяться технологии информационного моделирования, и объёмы применения этих технологий необходимо оговаривать при заключении контрактов.

4. Консолидированная информационная модель подземных сооружений, в том числе метрополитена, может содержать информацию ограниченного доступа. Приступая к внедрению технологий информационного моделирования при сооружении таких объектов, необходимо заранее проработать вопросы соблюдения в этих случаях требований федеральных законов от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и защите информации» и от 21.07.1993 г. № 5485–1 «О государственной тайне», а также других законодательных актов по этому вопросу.

1. ОБЩЕЕ

Настоящий Регламент разработан на базе СП 328.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели» и Методических пособий для разработчиков электронных библиотек компонентов (строительных материалов, изделий, конструкций, оборудования).

Цифровые информационные модели (ЦИМ) представляют совокупность информационно-насыщенных элементов, наличие которых в виде готовых библиотечных компонентов значительно ускоряет ее разработку.

Заинтересованной стороной в создании библиотек элементов для построения ЦИМ выступают, в первую очередь, проектировщики, которые, как правило, первыми начинают развивать модель, занося в нее информацию. Производители строительных материалов, элементов конструкций, элементов инженерных систем и оборудования также могут быть заинтересованы в разработке компонентов электронных библиотек, так как таким образом они смогут быстрее донести необходимую информацию до потребителей своей продукции.

Применение настоящего Регламента даст разработчикам электронных библиотек компонентов подходы к реализации общих требований к компонентам, а также требований к геометрическим параметрам, уровням геометрической проработки и графическому отображению компонентов, требований к уровню атрибутивной проработки, значениям атрибутов и функциональным требованиям к библиотечным компонентам.

Применение Регламента позволит разработчикам библиотечных компонентов повысить уровень стандартизации, ввести единообразие в разрабатываемые на разных платформах компоненты, и этим повлиять на повышение качества проектирования с применением технологий информационного моделирования.

Регламент разработан авторским коллективом АО «Моспромпроект» в соавторстве с членами Секции «Подземные сооружения» Межведомственной рабочей группы по внедрению технологии информационного моделирования при реализации строительных проектов в городе Москве.

2. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Данное методическое пособие предназначено для применения широким кругом специалистов, чья деятельность связана с использованием технологии информационного моделирования и разработкой электронных библиотек компонентов.

3. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем пособии применены нормативные ссылки на следующие нормативные документы:

1. ГОСТ Р 57309–2016 Руководящие принципы по библиотекам знаний и библиотекам объектов (ИСО 16354:2013).
2. СП 328.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели.
3. ГОСТ Р 55062–2012 «Информационные технологии. Системы промышленной автоматизации и их интеграция. Интероперабельность. Основные положения».
4. ГОСТ Р 57309–2016 (ИСО 16354:2013) «Руководящие принципы по библиотекам знаний и библиотекам объектов».
5. ГОСТ Р 10.0.02–2019/ИСО 16739–1:2018 «Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Отраслевые базовые классы (IFC) для обмена и управления данными об объектах строительства. Часть 1. Схема данных».
6. ГОСТ Р 10.0.05–2019/ИСО 12006–2:2015 «Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Строительство зданий. Структура информации об объектах строительства. Часть 2. Основные принципы классификации».
7. ГОСТ Р 10.0.06–2019/ИСО 12006–3:2007 «Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Строительство зданий. Структура информации об объектах строительства. Часть 3. Основы обмена объектно-ориентированной информацией».
8. ГОСТ Р 58438.1–2019 «Структуры данных электронных каталогов продукции для инженерных систем зданий. Часть 1. Понятия, архитектура и модель».
9. ГОСТ Р 58438.2–2020 «Структуры данных электронных каталогов продукции для инженерных систем зданий. Часть 2. Геометрия».

4. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Абстрактный объект – компонент, который не имеет физического воплощения, но существует для целей структурирования множества объектов (сборок) в рамках системы, строительного изделия, нетипового изделия, оборудования, элемента строительной конструкции и строительного материала.

Примечание: Примерами таких абстракций могут быть сами системы, обозначаемые для идентификации группы объектов.

Атрибутивные данные – существенные свойства элемента цифровой информационной модели, определяющие его геометрию или характеристики, представленные с помощью алфавитно-цифровых символов.

Библиотека компонентов информационной модели – структурированное хранилище компонентов.

Визуализация – общее название приемов представления цифровой информации для зрительного наблюдения и анализа.

Геометрические данные – данные, определяющие размеры, форму и пространственное расположение элемента цифровой информационной модели.

Жизненный цикл объекта (ЖЦ) – период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (в т.ч. консервация), эксплуатация (в т.ч. текущие ремонты), реконструкция, капитальный ремонт, снос здания или сооружения.

Задача применения информационного моделирования – метод применения информационного моделирования на различных стадиях жизненного цикла объекта.

Интерфейс взаимодействия объектов – совокупность связей, посредством которых объекты взаимодействуют с окружающей средой или другими объектами.

Примечание: например, объекты инженерных систем предполагают необходимость обозначения интерфейсов взаимодействия, которые отражали бы свойства и характеристики “сочленения” системы, включая указание среды, обмен которой происходит через указанные интерфейсы.

Информационные требования технического заказчика (EIR) – требования, определяющие информацию, представляемую техническому заказчику в процессе реализации проекта, а также предполагаемые способы использования информационных моделей на различных стадиях, требования к информационным стандартам и регламентам, которые должны быть применены исполнителем в рамках процесса реализации проекта.

Информационная модель – совокупность представленных в электронном виде документов, графических и текстовых данных по объекту строительства, размещаемая в среде общих данных и представляющая собой единый достоверный источник информации по объекту капитального строительства на всех или отдельных стадиях жизненного цикла.

Информационное моделирование объектов строительства – процесс создания и использования информации по строящимся, а также завершенным объектам капитального строительства в целях координации входных данных, организации совместного производства и хранения данных, а также их использования для различных целей на всех жизненного цикла.

Коллизия – противоречие между двумя или более элементами информационной модели или проектными решениями в составе проекта.

Компонент – цифровое представление физических и функциональных характеристик отдельного элемента объекта капитального строительства, предназначенное для многократного использования.

Примечание: компонент библиотеки информационной модели, примененный в цифровой информационной модели, становится элементом цифровой информационной модели. В составе цифровой информационной модели указанный элемент расширяется, как минимум, атрибутивными данными, характеризующими цифровую информационную модель объекта капитального строительства.

Открытые форматы обмена данными – форматы данных с открытой спецификацией, такие как IFC, xml, bcf, csv, dxf, dae, json и другие.

Формат IFC (Industry Foundation Classes, отраслевые базовые классы) является форматом и схемой данных с открытой спецификацией. Является международным стандартом обмена данными в информационном моделировании в области гражданского строительства и эксплуатации объектов недвижимости.

План реализации ТИМ-проекта – технический документ, который разрабатывается, генпроектной и/или генподрядной организацией для регламентации взаимодействия с субпроектными/субподрядными организациями и согласовывается с техзаказчиком. Отражает требования технического заказчика, способы использования информационных моделей, правила именования файлов, стратегию разделения модели на объемы, требуемые уровни проработки элементов модели на различных стадиях и этапах проекта, роли участников процесса информационного моделирования и другие аспекты.

Проприетарный формат данных – формат, разработанный и поддерживаемый правообладателем программного обеспечения, и никем другим.

Подсистема – объект, сам являющийся системой и входящий в состав более крупной системы.

Примечание: объект “холодильная машина” является подсистемой системы “система холодоснабжения”, которая, в свою очередь, также является системой для объектов “компрессор” и “теплообменник”, которые входят в состав объекта “холодильная машина”.

Среда общих данных, СОД (CDE, Common Data Environment) – комплекс программно-технических средств, представляющих единый источник данных, обеспечивающий совместное использование информации всеми участниками инвестиционно-строительного проекта. Среда общих данных основана на процедурах и регламентах, обеспечивающих эффективное управление итеративным процессом разработки и использования информационной модели, сбора, выпуска и распространения документации между участниками инвестиционно-строительного проекта.

Сводная информационная модель (federated model) – информационная модель объекта, состоящая из отдельных информационных моделей (например, по различным дисциплинам или частям объекта строительства), которые соединены между собой таким образом, что внесение изменений в одну из моделей не приводит к изменению в других.

Цифровая информационная модель (ЦИМ, BIM) – объектно-ориентированная 3D-модель, представляющая в цифровом виде физические, функциональные и прочие характеристики объекта (или его отдельных частей) в виде совокупности информационно насыщенных элементов.

Уровень проработки (англ. LOD – Level of Development) – набор требований, определяющий полноту проработки элемента цифровой информационной модели. Уровень проработки задает минимальный объем геометрических, пространственных, количественных, а также любых атрибутивных данных, необходимых для решения задач информационного моделирования на конкретной стадии жизненного цикла объекта.

Примечание: к настоящему времени не принято единых международных стандартов и спецификаций для определения LOD. На сегодняшний день в разных странах разработано не менее 30 различных версий спецификаций LOD.

Наполнение атрибутивной информацией относится к неграфическому наполнению модели и описывается параметром детализации LOI.

5. СОКРАЩЕНИЯ

BIM – информационное моделирование зданий.

LOD – Levels of development (уровень проработки элементов ЦИМ).

LOI – Level of information (уровень проработки информации и атрибутивной проработки).

LOA – Level of Accuracy (уровень проработки точности).

СОД – среда общих данных.

УГО – условное графическое отображение.

ОКС – объект капитального строительства.

ТИМ – технология информационного моделирования.

ЦИМ – цифровая информационная модель.

6. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программная платформа технологии информационного моделирования представляет собой специализированное программное обеспечение, с помощью которого разрабатываются цифровые информационные модели. Для создания модели используются компоненты, которые имеют заданное геометрическое и информационное наполнение, минимальное и достаточное для получения из модели данных о строительном объекте.

6.1. ПОНЯТИЕ «КОМПОНЕНТ»

Компонент представляет собой элемент, цифровой аналог физического строительного элемента, который используется при построении цифровой информационной модели объекта.

Все компоненты разделяются на:

- загружаемые – компоненты, которые хранятся во внешних файлах и при необходимости загружаются в ЦИМ объекта строительства; такие компоненты создаются в специальном редакторе компонентов; создание компонентов – графическое;
- системные – создаются специализированными инструментами и хранятся в самой цифровой информационной модели; такими компонентами обычно являются стены, перекрытия, потолки, лестницы, крыши, ограждения.

В проекте все используемые компоненты становятся его составной частью.

6.2. ПОНЯТИЯ «ПАРАМЕТРЫ КОМПОНЕНТА», «АТРИБУТЫ КОМПОНЕНТА», «ГРАФИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОНЕНТА»

Для практического применения положений СП 328.1325800.2017 особое значение имеет правильное понимание терминов «свойство», «атрибут» и «параметр».

Все элементы объекта строительства обладают определенными свойствами. В контексте элементов цифровых информационных моделей – компонентов – все свойства физически существующих элементов разделены на:

- параметры компонента – свойства, определяющие и контролирующие вид и форму компонента, такие как ширина, высота, толщина, длина;
- атрибуты компонента – существенные свойства компонента, необходимые для определения его геометрии или характеристик и имеющие имя и значение, например комментарий, обозначение, наименование и т. п.;

- графические свойства компонента – представляют собой свойства отображения компонентов, как в трехмерном пространстве (например, тип, цвет линий и штриховок), так и в плоскости, на планах, разрезах, фасадах, где, кроме уже упомянутых, могут присутствовать УГО (рисунки 1, 2).

  Особое значение УГО имеют для инженерных компонентов.

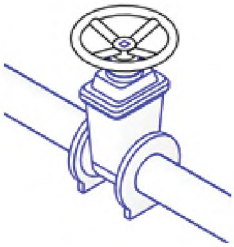

Рисунок 1 - Задвижка на 3D-виде

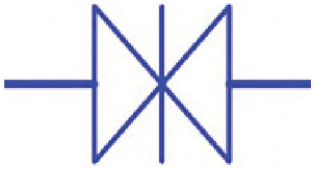

Рисунок 2 - Задвижка в горизонтальной проекции

Графическими свойствами можно управлять, задавая их значения непосредственно компонентам.

Для визуализации элементов модели значение имеет графическая составляющая материала – текстура.

6.3. ПОНЯТИЕ «СБОРКА»

Сборка, будучи именованным набором произвольного числа компонентов, может содержать как атрибуты своих составляющих, так и свои собственные.

6.4. СОСТАВ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Состав ЦИМ может отличаться в зависимости от этапа жизненного цикла ЦИМ, а также зависит от задач и целей (BIM Uses) применения информационного моделирования. В состав ЦИМ входят элементы модели – части цифровой информационной модели, представляющей компонент, систему или сборку в пределах объекта строительства или строительной площадки

Состав ЦИМ и классификация входящих в нее элементов регламентируется как отраслевыми документами, так и непосредственно требованиями Заказчика (BEP).

Более подробно данный вопрос рассматривается в Регламенте создание и наполнение информационной модели (1).

6.5. РАЗДЕЛЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ

По типам компоненты разделены на:

- точечные,
- линейные,
- площадные.

Точечные компоненты (рисунок 3) имеют определенную, заранее заданную форму. В ЦИМ они вставляются с привязкой к базовой точке, т. н. точке вставки. Точечные компоненты могут быть привязаны к другим элементам модели, которые в таких случаях служат основой размещения компонента (например, окна размещаются по основе – стене). Также точечные компоненты могут вставляться в модель без привязки к другим элементам, свободно в пространстве (например, оборудование).

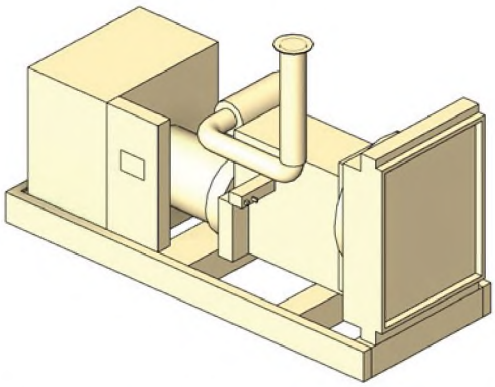

Рисунок 3 – Точечный компонент: электрогенератор

Линейные и площадные компоненты (рисунки 4-5) как правило состоят из слоев, у которых одним из свойств обычно является материал, из которого слой сформирован. Такими компонентами являются перекрытия, стены, крыши, потолки.

1 см. СП 328.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели», п. 4.2

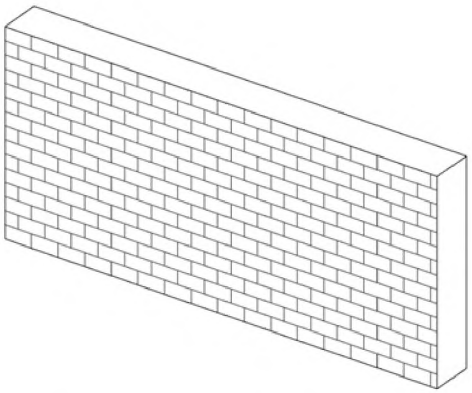

Рисунок 4 – Линейный компонент: стена

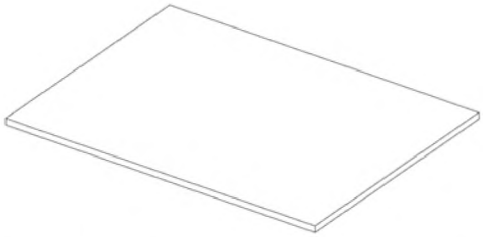

Рисунок 5 – Площадной компонент: перекрытие

По уровню параметризации компоненты делятся на:

- параметрические;
- непараметрические.

Параметрическим компонентам можно менять размеры и внешний вид, не входя в процедуру редактирования самого компонента. Как правило, значения параметров и атрибутов компонентам задаются в части интерфейса программы, содержащей их свойства.

В отличие от параметрических, для изменения **непараметрических компонентов** их необходимо редактировать в той среде, в которой они созданы. Процесс редактирования компонента зависит от используемой программной платформы технологии информационного моделирования.

7. ТРЕБОВАНИЯ К ВХОДНЫМ ДАННЫМ

7.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К БИБЛИОТЕЧНЫМ КОМПОНЕНТАМ

Компоненты библиотек информационных моделей применяются для создания элементов ЦИМ. Компонент библиотеки информационной модели становится элементом ЦИМ посредством определения его пространственного положения относительно принятой системы координат для объекта капитального строительства, уточнения геометрических параметров и присвоения его атрибутам значений, характеризующих конкретный объект капитального строительства (или его часть).

Все компоненты цифровой информационной модели метрополитена должны быть отнесены к соответствующим классам согласно принятым открытым форматам обмена данных (IFC, XML, CSV и т.д.).

7.2. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ КОМПОНЕНТОВ

При разработке компонентов важно определять уровень проработки (LOD), который в первую очередь зависит от того, к какой категории относится компонент, а также от того, для решения какой задачи он создается. Например, если цифровая информационная модель создается с целью разработки и сравнения вариантов архитектурно-градостроительных концепций, определения технико-экономических показателей объемно-планировочных решений, то компоненты можно разрабатывать с уровнем проработки (LOD) 100, а если модель разрабатывается для формирования рабочей документации – LOD 300–400. Наполнение атрибутивной информацией относится к неграфическому наполнению модели и описывается параметром детализации LOI.

Состав и число геометрических параметров, которыми управляется внешний вид компонента, зависят от его формы и методов его построения. При определении формы компонентов ЦИМ нужно избегать лишней детализации. При разработке компонентов рекомендуется не моделировать те части компонента, которых не будет видно в модели (замкнутые полости, резьба и проч.).

Состав и число атрибутов должно соответствовать требованиям к обмену информацией.

Цели использования цифровой информационной модели:

- если модель предполагается использовать для получения проектной документации, в состав которой входят спецификации и ведомости, некоторые атрибуты могут быть использованы именно для формирования необходимых спецификаций/ведомостей;

- если модель используется при строительстве, то могут использоваться атрибуты, связанные с организацией процесса строительства, например те, которые могут быть использованы для разбивочных работ или те, которые связаны непосредственно со способом монтажа элемента;
- если цифровая информационная модель создается для использования в ходе эксплуатации объекта, тогда обязательными будут атрибуты, связанные со сроком службы, датой установки, мощностью и т. п.

Цели использования цифровой информационной модели влияют как на состав атрибутов компонента, так и на его геометрические параметры.

Например, если информационная модель разрабатывается с целью выпуска чертежей и спецификаций в составе проектной документации, то компоненты должны иметь точно определенные геометрические параметры, содержать УГО для оформления чертежей и включать в себя атрибуты, позволяющие создать спецификации и точно идентифицировать элемент (Марка, Обозначение, Наименование, Артикул, Завод-изготовитель, Масса и проч.).

Если информационная модель разрабатывается с целью пространственной координации, то важны в первую очередь габаритные геометрические размеры компонентов модели, а атрибуты должны позволять точно классифицировать и группировать элементы для проверки на коллизии.

Если ЦИМ разрабатывается с целью подсчета работ и объемов и оценки сметной стоимости, то помимо геометрических параметров (длина, ширина, высота, площадь, объем и проч.) важно использовать атрибуты, позволяющие точно классифицировать компонент (материал компонента, дополнительные признаки для каждой категории объектов, например, для стен: использование в конструкции (внутренняя или наружная), армирование перегородок (присутствует или нет) и проч.).

7.3. ТРЕБОВАНИЯ К ГЕОМЕТРИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ БИБЛИОТЕЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Все элементы ЦИМ должны быть выполнены в виде 3D-элементов и однозначно идентифицированы по принадлежности к определенной категории элемента.

Геометрические размеры элементов цифровой информационной модели должны соответствовать фактическим размерам объекта.

При моделировании линейно-протяженных тел необходимо включать в построения характерные направляющие линии и поперечные профили.

7.3.1 Масштаб

В программных платформах технологии информационного моделирования при разработке ЦИМ необходимо указать конкретные единицы измерения. Компоненты ЦИМ необходимо разрабатывать в масштабе 1:1, так как цифровые информационные модели должны разрабатываться в том же масштабе.

7.3.2 Базовая точка

При разработке компонентов типа «точечный» необходимо определить точку вставки (базовую точку элемента). Если для каждого LOD разрабатывается отдельный компонент, необходимо, чтобы базовая точка в разных LOD одного и того же компонента имела одинаковое положение. Если это не так, замена элемента модели более низкого LOD более высоким (или наоборот) может привести к смещению соответствующих элементов во всей цифровой информационной модели.

7.3.3 Вспомогательные элементы

При разработке компонентов в программных платформах технологии информационного моделирования могут использоваться вспомогательные элементы – линии и/или плоскости. Рекомендуется использовать минимально необходимое количество таких элементов.

7.3.4 Система единиц

При разработке компонента необходимо удостовериться, что выбранная система единиц – метрическая.

7.3.5 Тип данных

При создании любых параметров и атрибутов нужно правильно задать для них тип данных. Например, если для атрибута «Масса» задать текстовый, а не числовой тип данных, то нельзя будет высчитать суммарную массу таких компонентов.

7.4. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ПРОРАБОТКИ БИБЛИОТЕЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ

7.4.1 Уровень проработки (LOD)

Уровень проработки элементов информационной модели LOD принято разделять на две независимые части: уровень проработки геометрии и уровень проработки информации.

Уровни проработки геометрии и информации друг к другу строго не привязаны. На практике зачастую на начальных этапах проектирования необходимы большие объемы информации, при этом детальная проработка геометрии не требуется.

7.4.2 Требования к уровню геометрической проработки

Библиотечный компонент должен позволять представлять себя в разной степени геометрической проработки, в зависимости от назначения представляемой информации. Для этого элемент может содержать в себе все необходимые уровни проработки (варианты детальности представления) и УГО для определенных видов проекций (для соответствия выходной документации правилам графического оформления и стандартам, например, ЕСКД и СПДС).

7.5. ТРЕБОВАНИЯ К ГРАФИЧЕСКОМУ ОТОБРАЖЕНИЮ БИБЛИОТЕЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Графическое представление библиотечных компонентов можно разделить на две составляющие:

- реальное трехмерное отображение элемента и производные от него проекции и сечения; это отображение необходимо для визуализации (отображения) информационной модели и формируется автоматически на основе геометрии объекта;
- условно-графическое отображение – схематическое обозначение дверей на плане, обозначение открывания окон, УГО для инженерных компонентов и проч.; это отображение необходимо для оформления чертежей в соответствии с действующими нормами на планах, фасадах, разрезах и схемах.

В зависимости от платформы информационного моделирования способы реализации данных настроек отличаются. Однако при разработке компонентов следует стремиться к реализации обеих составляющих графического представления.

Визуальное представление библиотечного компонента может динамически изменяться в соответствии с функциональным использованием ЦИМ.

7.6. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ АТРИБУТИВНОЙ ПРОРАБОТКИ БИБЛИОТЕЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Уровень атрибутивной проработки должен соответствовать требованиям к обмену информацией и позволять классифицировать компоненты ЦИМ в соответствии с принятой системой классификации.

Разделение атрибутов на обязательные и дополнительные необходимо рассматривать с точки зрения предполагаемого использования цифровой информационной модели.

Все атрибуты должны иметь правильный тип данных (текст, число, процент, длина, площадь и проч.), их значения должны соответствовать типу данных и должны быть заполненными.

При создании компонентов цифровых информационных моделей важной составляющей является содержащаяся в них информация. Сбор такой информации в значительной степени может быть ускорен, если информация о физическом продукте будет структурирована и будет находиться в одном месте. Таким местом являются карточки данных о продукте, которые оформляются путем заполнения шаблонов данных о продукте.

Карточка данных о продукте практически является техническим паспортом продукта, в котором вся информация структурирована по группам:

- данные о производителе;
- эксплуатационные характеристики;
- данные об электрических нагрузках;
- эксплуатационные данные;
- данные, касающиеся воздействия на окружающую среду;
- геометрические характеристики;
- основные технические характеристики.

Карточки данных о продукте могут поставляться как в печатной, так и в электронной формах. Форма таблицы показана на рисунке 7.

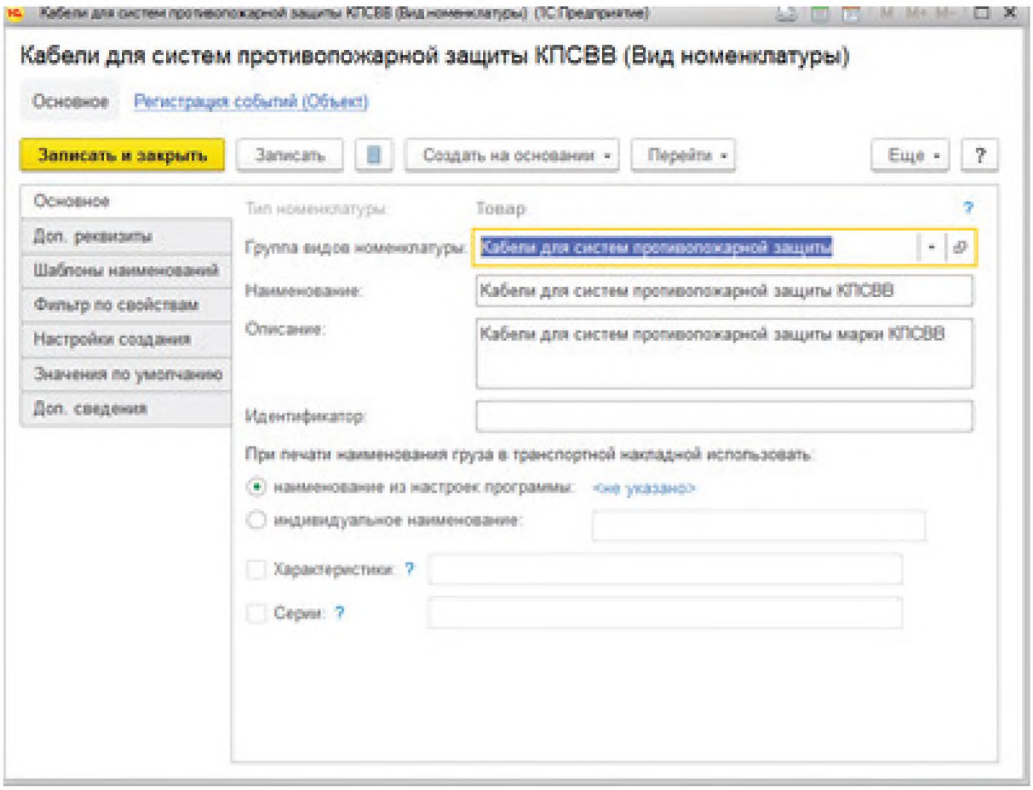

Рисунок 7 – Шаблон данных о продукте

7.7. ТРЕБОВАНИЯ К ЗНАЧЕНИЯМ АТРИБУТОВ БИБЛИОТЕЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Библиотечные компоненты могут иметь множество вариантов, из которых пользователи должны выбрать такие, которые соответствуют проектному замыслу, заданным техническим условиям и надлежащим нормативным документам. Подбор компонента выполняется на основе значений параметров и атрибутов.

Если параметры управляют геометрией, то изменение их значений должно привести к соответствующим изменениям геометрии. В практике можно встретить такие компоненты, геометрия которых никак не реагирует на изменения параметров, что является неправильным. Все параметры, по определению, должны иметь заданные значения, которые должны соответствовать типу данных конкретного параметра.

В отличие от параметров, значения атрибутов могут в начале проекта отсутствовать. Они будут заполняться по мере их определения и появления необходимости в их наличии. Например, значение атрибута «Дата установки» механического оборудования будет отсутствовать до момента его установки.

Если для атрибута присвоен тип данных «Текст», то его значение не должно заканчиваться точкой. А при заполнении значения атрибута с типом данных «Число», необходимо обратить внимание на то, какой знак, точка или запятая, выполняют функцию десятичной точки, что является спецификой, как операционной системы компьютера, так и конкретного программного обеспечения, а также раскладки клавиатуры.

При вводе значений параметров и атрибутов, единицы измерения, как правило, не вводятся вместе со значением.

В некоторых параметрах и атрибутах в качестве значений могут использоваться формулы. Таким образом устанавливается зависимость параметров/атрибутов между собой.

7.8. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К БИБЛИОТЕЧНЫМ КОМПОНЕНТАМ

В компоненты может быть встроено поведение, т.е. способность элемента модели устанавливать связи с окружающими элементами. Так, например, окна и двери, как в реальном мире (объект строительства), так и в виртуальном (цифровая информационная модель) имеют отношение к стенам и не могут быть размещены вне основы. Аналогично арматура воздуховодов или трубопроводов может быть размещена только на созданном воздуховоде/трубопроводе.

Функциональное поведение может быть определено выбором определенного шаблона компонента или назначением ему определенной классификации / категории.

Поведение компонента в модели так же, как и набор основных параметров напрямую зависит от сделанного выбора. Поэтому, при разработке компонентов следует правильно выбирать шаблон или указывать классификацию / категорию объекта, чтобы корректно задать поведение компонента в информационной модели. Например, не рекомендуется создавать компоненты типа окно или дверь, которые могут использоваться без основы (стены, кровли).

Особенно важно использовать правильную функциональную настройку при разработке компонентов инженерных систем и оборудования, это позволит присоединять компоненты к системам и выполнять корректные расчеты.

7.9. ТРЕБОВАНИЯ К ФОРМАТАМ КОМПОНЕНТОВ

Все компоненты создаются в специальных программных продуктах, адаптированных под определенное программное обеспечение.

В процессе разработки компонент ЦИМ может выполняться в проприетарном формате данных, но при передаче и хранении должен соответствовать всем требованиям интероперабельности и экспортироваться в открытый формат данных без потери информации.

7.10. ТРЕБОВАНИЯ К МЕТАДАННЫМ КОМПОНЕНТОВ

При организации баз/каталогов/библиотек компонентов, как на уровне компании, так и в виде интернет-хранилищ, следует обеспечивать удобный поиск необходимого контента. Как правило, такой поиск осуществляется по метаданным – значениям определенных атрибутов компонентов, поддерживаемых поисковой системой.

При загрузке компонентов в такую библиотеку/хранилище, необходимо кроме информации, содержащейся в самом компоненте, дополнительно указать данные, которые помогут фильтровать содержимое библиотеки и этим ускорить поиск необходимого компонента.

Для организации поиска рекомендуется применять идентификационные атрибуты, имя файла, формат файла, код по применяемой системе классификации, дату создания и другие возможные метаданные.

Метаданные должны вводиться единообразно. Например, нельзя допускать использования единственного и множественного числа для одной сущности.

Требования к метаданным зависят от конкретной системы хранения и поиска. Крупные интернет-библиотеки компонентов часто имеют собственные требования к метаданным и правилам их заполнения.

8. ОПИСАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Работа с библиотекой электронных компонентов должна позволять всем участникам проектирования получить доступ к единой базе данных, что реализуется с помощью среды общих данных в заранее определенном пространстве (например, на сервере заказчика). Среда общих данных должна предоставлять возможность контролировать доступ к различным разделам библиотеки.

8.1. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ И ФОРМАТАМ ДАННЫХ БИБЛИОТЕК

Структура данных библиотеки должна быть развернута на базе электронного хранилища, входящего в среду общих данных проектных компаний, с обязательным наличием системы поиска или фильтрации по различным критериям – форматы файлов, типы или категории, раздел документации и другие.

Файлы в системе могут храниться как в проприетарных форматах тех программ, в которых они должны будут применяться, так и форматах с открытой спецификацией, только такой способ хранения даст возможность сохранить полноценную параметризацию компонентов.

Структура хранилища может содержать логически выстроенные папки следующих уровней:

1. наименование ПО;
2. версия или год программного продукта (если это влияет на сохраняемый формат данных);
3. наименование раздела, для которого предназначены компоненты, расположенные в подпапках;
4. тип или категория, к которой относится компонент;
5. название компонента с указанием его версии.

8.2. ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ БЕЗОПАСНОГО ДОСТУПА И ХРАНЕНИЯ БИБЛИОТЕК

Вопросы безопасности хранения и доступа компонентов ЦИМ регламентируются внутренней политикой информационной безопасности, принятой в конкретной организации, и, как правило, подход к обеспечению безопасного доступа и хранения схож с подходами при хранении и доступе к ЦИМ и любым другим электронным документам.

При формировании библиотек компонентов ЦИМ целесообразно разделять права пользователей, имеющих доступ к библиотеке на чтение (просмотр), загрузку и использование, а также редактирование компонентов.

8.3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРАВИЛАМ ДОБАВЛЕНИЯ БИБЛИОТЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Все процессы по дополнению или изменению библиотеки должны проходить через единообразную форму заявки.

На начальном этапе библиотека наполняется ранее созданными элементами, полученными от проектировщиков. На данном этапе происходит формирование детальных требований к компонентам по наполненности атрибутами и параметрами для каждой категории компонентов (отдельно требования для дверей, отдельно для воздуховодов и т.д.).

Добавление компонентов в библиотеку осуществляется следующим образом:

1. Составляется заявка на добавление компонента ЦИМ и направляется в адрес держателя базы данных.
2. Держатель базы проверяет полноту заявки и передает заявку организации, ответственной за разработку данного раздела.
3. По результатам выполнения заявки, держатель базы размещает новую версию компонента в хранилище. Старая версия компонента при этом не удаляется, а переносится в архив.

Рекомендуется информировать пользователей базы о произошедших изменениях с необходимой периодичностью, путем рассылки уведомлений всем участникам разработки ЦИМ.

8.4. ТРЕБОВАНИЯ К ВНЕСЕНИЮ ИЗМЕНЕНИЙ В БИБЛИОТЕЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Внесение изменений в библиотеку может осуществляться следующим образом:

1. Составляется заявка на корректировку элемента ЦИМ и направляется в адрес держателя базы данных.
2. Держатель базы анализирует заявку и, если корректировка обоснована, передает заявку институту, ответственному за разработку данного раздела.
3. По результатам выполнения заявки институтом, держатель базы размещает новую версию компонента на хранилище.

9. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ

Результатом разработки библиотеки компонентов является:

- СОД, в которой размещены компоненты для создания цифровых информационных моделей;
- настройка функции фильтрации и поиска элементов по различным параметрам;
- разграничение доступа и отладка администрирования системы.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Методическое пособие для разработчиков электронных библиотек компонентов (строительных материалов, изделий, конструкций, оборудования) ФАУ «ФЦС», 2018 год. Ссылка: https://www.faufcc.ru/upload/methodical_materials/mp04_2018.pdf.
2. BIMobject® «Content Style Guide», Ссылка: http://bimobject.com/en/product/downloadobjectfile?id=9fe0ed4a-2150-486a8d8d-cf9bf2508a3b.
3. BS 8541-1:2012 Library Objects for Architecture, Engineering and Construction Part 1: Identification and Classification – Code of Practice. London: British Standards Institution, 2012.
4. BS 8541-3:2012 Library objects for architecture, engineering and construction – Part 3: Shape and measurement – Code of practice. London: British Standards Institution, 2012.
5. BS 8541-4:2012 Library objects for architecture, engineering and construction – Part 4: Attributes for specification and assessment – Code of practice. London: British Standards Institution, 2012.
6. NTERNATIONAL BIM Object Standard - Guidance Notes - Consultation Draft NZ, Ссылка: https://masterspec.co.nz/filescust/CMS/INTERNATIONAL%20BIM%20Object%20Standard%20%20Guidance%20Notes%20%20Consultation%20Draft%20NZ.pdf.
7. NBS BIM Object Standard, Version 2.0 January 2018. Ссылка: https://www.nationalbimlibrary.com/resources/bimobjectstandard/NBS-BIM-Object-Standard-v2_0.pdf.
8. The BIM Revolution Comes to Building Materials». Ссылка: https://www.bcg.com/publications/2017/process-industries-engineered-productsbim-revolution-comes-building-materials.aspx.
9. BIM Content Development. Standards, Strategies, and Best Practices. Robert S. Weygant, John Wiley & Sons, Inc., 2011.
10. Level of Development Specification, BIM Forum, 2018. Ссылка: https://bimforum.org/wp-content/uploads/2018/09/BIMForum-LOD-2018_Spec-Part-1_and_Guide_2018-09.pdf.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Рекомендации по правилам именования библиотечных компонентов и их атрибутов

В СП 328.1325800.2017 предлагается система именования, состоящая из общих правил и схем именования.

Общие правила именования определяют, какой алфавит (латинский, кириллический) будет использован, какие знаки нельзя использовать, как писать названия, состоящие из нескольких слов, как разделять части схемы именования, как писать аббревиатуры и коды и т. д.

Схемы именования определяют количество полей и значение каждого из них, а также порядок написания и расположение полей. При определении схемы именования и порядка написания полей необходимо учесть, что сортировка списков в большинстве программных платформ технологии информационного моделирования происходит по алфавиту.

Правила и схемы именований должны быть интуитивными, следовать определенной логике, что поможет и облегчит поиск необходимой информации в проекте.

Сами названия должны быть заданы таким образом, чтобы пользователь только на его основании мог принять решение об использовании определенного компонента.

Если в названии необходимо использовать сокращения, то они должны формироваться так, чтобы у пользователя не возникали сомнения при их расшифровке. Например:

- Штук – штукатурка;
- Изол – изоляция;
- Отд – отделка.