МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(МИНСТРОЙ РОССИИ)

ПРИКАЗ

от "18" сентября 2017 г. № 1227/пр

Москва

Об утверждении свода правил «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла»

В соответствии с Правилами разработки, утверждения, опубликования, изменения и отмены сводов правил, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 1 июля 2016 г. № 624, подпунктом 5.2.9 пункта 5 Положения о Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 1038, пунктом 7 Плана разработки и утверждения сводов правил и актуализации ранее утвержденных строительных норм и правил, сводов правил на 2016 г. и плановый период до 2017 г., утвержденного приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 3 марта 2016 г. № 128/пр, **п р и к а з ы в а ю:**

1. Утвердить и ввести в действие через 6 месяцев со дня издания настоящего приказа прилагаемый свод правил «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла».

2. Департаменту градостроительной деятельности и архитектуры:

а) в течение 15 дней со дня издания приказа направить утвержденный свод правил «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» на регистрацию в национальный орган Российской Федерации по стандартизации;

40

б) обеспечить опубликование на официальном сайте Минстроя России в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» текста утвержденного свода правил «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» в электронно-цифровой форме в течение 10 дней со дня регистрации свода правил национальным органом Российской Федерации по стандартизации.

3. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя Министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Х.Д. Мавлиярова.

И.о. Министра Л.О. Ставицкий

УТВЕРЖДЕН
приказом Министерства строительства и
жилищно-коммунального хозяйства
Российской Федерации
от « 18 » сентября 2017 г. № 1227/пр

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ПРАВИЛА ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТОВ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Издание официальное

Москва 2017

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

СВОД ПРАВИЛ **СП 333.1325800.2017**

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ПРАВИЛА ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТОВ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Издание официальное

РОССТАНДАРТ
ФГУП
«СТАНДАРТИНФОРМ»
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ФОНД СТАНДАРТОВ
Копия верна
20 февраля 2018 г.

Москва 2017

Предисловие

Сведения о своде правил

1 ИСПОЛНИТЕЛИ – Акционерное общество «Научно-исследовательский центр «Строительство» – Центральный научно-исследовательский институт строительных конструкций имени В.А. Кучеренко (АО «НИЦ «Строительство» – ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко), Общество с ограниченной ответственностью «КОНКУРАТОР» (ООО «КОНКУРАТОР»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению Департаментом градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

4 УТВЕРЖДЕН приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 18 сентября 2017 г. № 1227/пр и введен в действие с 19 марта 2018 г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте разработчика (Минстрой России) в сети Интернет

© Минстрой России, 2017

Настоящий нормативный документ на может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Минстроя России

Содержание

1 Область применения

2 Нормативные ссылки

3 Термины и определения

4 Общие положения

5 Основные положения концепции стадийности жизненного цикла объектов строительства при использовании технологии информационного моделирования

6 Требования к информационным моделям, ориентированным на различные стадии жизненного цикла

6.1 Общие требования

6.2 Требования к программному обеспечению

6.3 Требования к составу и уровням проработки элементов модели для различных стадий жизненного цикла

6.4 Требования к качеству информационных моделей

6.5 Требования к форматам выдачи результатов проекта

7 Правила по формированию информационных моделей при обосновании инвестиций

8 Правила по формированию информационных моделей при изысканиях и проектировании

8.1 Общие правила

8.2 Требования к ресурсам проекта

8.3 Требования к среде общих данных

8.4 Правила обмена данными

8.5 Основные требования к сохранности и безопасности данных

8.6 Правила и рекомендации по именованию файлов проекта

8.7 Правила разделения цифровой модели

8.8 Правила формирования сводной цифровой модели

9 Правила по формированию информационных моделей при строительстве

10 Правила по формированию информационных моделей при эксплуатации

11 Формирование информационных моделей в целях подсчета объемов строительных работ и составления сметной документации

Приложение А Примеры требований к уровням проработки элементов цифровых информационных моделей объектов массового строительства при обосновании инвестиций и проектировании

Библиография

Введение

Настоящий свод правил разработан в соответствии с Федеральным законом от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» в целях выработки общих требований и правил формирования и применения информационных моделей объектов массового строительства для решения прикладных задач на различных стадиях их жизненного цикла.

Положения настоящего свода правил содержат базовые требования к информационным моделям объектов массового строительства и их разработке на различных стадиях жизненного цикла и направлены на повышение обоснованности и качества проектных решений, повышение уровня безопасности при строительстве и эксплуатации. Общие подходы к формированию информационных моделей обеспечивают простоту их использования и повышают эффективность процесса информационного моделирования.

В основе технологии информационного моделирования лежат разработка и использование информационной модели объекта, которая возникает на ранних этапах инвестиционно-строительного проекта, развивается по ходу реализации проекта, пополняется информацией, которая используется различными участниками проекта в зависимости от их ролей и решаемых задач.

Настоящий свод правил разработан авторским коллективом АО «НИЦ «Строительство» – ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко (руководитель разработки – д-р техн. наук, проф. *И.И. Ведяков*, канд. техн. наук *Ю.Н. Жук, А.В. Ананьев*) и ООО «КОНКУРАТОР» (*М.Г. Король, С.Э. Бенклян*).

СВОД ПРАВИЛ

Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла

Building information modeling.

Modeling guidelines for various project life cycle stages

Дата введения – 2018-03-19

1 Область применения

1.1 Настоящий свод правил распространяется на процессы информационного моделирования при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов массового строительства.

1.2 Свод правил устанавливает общие требования и правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла объекта строительства.

1.3 Требования настоящего свода правил не распространяются на процессы информационного моделирования линейных объектов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 27751–2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

ГОСТ Р 57311–2016 Моделирование информационное в строительстве. Требования к эксплуатационной документации объектов завершенного строительства

Примечание – При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего свода правил в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем своде правил применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **атрибутивные данные:** Существенные свойства элемента цифровой информационной модели, определяющие его геометрию или характеристики, представленные с помощью алфавитно-цифровых символов.

3.2 **визуализация:** Общее название приемов представления цифровой информации для зрительного наблюдения и анализа.

3.3 **выявление коллизий:** Процесс поиска, анализа и устранения ошибок, связанных в том числе:

- с геометрическими пересечениями элементов цифровой информационной модели;
- нарушениями нормируемых расстояний между элементами цифровой информационной модели;
- пространственно-временными пересечениями ресурсов из календарно-сетевого графика строительства объекта.

3.4 **геометрические данные:** Данные, определяющие размеры, форму и пространственное расположение элемента цифровой информационной модели.

3.5 **график производства работ:** Календарно-сетевой график, в котором устанавливаются последовательность и сроки выполнения работ с максимально возможным их совмещением. На основании графика производства работ должны формироваться:

- графики поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования с данными о поступлении этих ресурсов по каждой подрядной бригаде (графики комплектной поставки блоков – в случаях строительства комплектно-блочным методом);
- графики движения рабочей силы по объекту;
- графики движения основных строительных машин по объекту с учетом своевременного выполнения каждой бригадой поручаемого ей комплекса работ.

3.6

жизненный цикл здания или сооружения; ЖЦ: Период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация (в том числе текущие ремонты), реконструкция, капитальный ремонт, снос здания или сооружения.

[1, статья 2, часть 2, пункт 5]

3.7 **задача применения информационного моделирования:** Метод применения информационного моделирования на различных стадиях жизненного цикла объекта для достижения одной или нескольких целей инвестиционно-строительного проекта.

3.8

инвестиционно-строительный проект; ИСП: Комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на создание объекта (основных фондов), комплекса объектов производственного или непроизводственного назначения, линейных сооружений в условиях временны́х и ресурсных ограничений.

[ГОСТ Р 57363–2016, статья 3.4]

3.9 **информационная модель; ИМ:** 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 на всех или отдельных стадиях его жизненного цикла.

Примечание – В состав ИМ входят в том числе цифровая(ые) информационная(ые) модель(и) объекта строительства (ЦИМ) и инженерная(ые) цифровая(ые) модель(и) местности (ИЦММ).

3.9.1 **цифровая информационная модель; ЦИМ:** Объектно-ориентированная параметрическая трехмерная модель, представляющая в цифровом виде физические, функциональные и прочие характеристики объекта (или его отдельных частей) в виде совокупности информационно насыщенных элементов.

3.9.2 **инженерная цифровая модель местности; ИЦММ:** Форма представления инженерно-топографического плана в цифровом объектно-пространственном виде для автоматизированного решения инженерных задач и проектирования объектов строительства. ИЦММ состоит из цифровой модели рельефа и цифровой модели ситуации.

3.9.3 **сводная цифровая модель:** Цифровая информационная модель объекта, состоящая из отдельных цифровых информационных моделей/инженерных цифровых моделей местности (например, по различным дисциплинам или частям объекта строительства), соединенных между собой таким образом, что внесение изменений в одну из моделей не приводит к изменению в других.

Примечание – Основное назначение сводной модели – поддержка процессов согласования технических решений и выявления коллизий.

3.10 **информационное моделирование объектов строительства:** Процесс создания и использования информации по строящимся, а также завершенным объектам строительства в целях координации входных данных, организации совместного производства и хранения данных, а также их использования для различных целей на всех стадиях жизненного цикла.

3.11 **комплексный укрупненный сетевой график:** Календарно-сетевой график, отражающий взаимосвязи между всеми участниками строительства, в котором определены состав работ и продолжительность основных этапов разработки рабочей документации, строительно-монтажных и пусконаладочных работ по объекту.

3.12 **компонент:** Цифровое представление физических и функциональных характеристик отдельного элемента объекта строительства, предназначенное для многократного использования.

Примечание – Компонент, примененный в модели, становится элементом модели.

3.13

обоснование инвестиций: Представляет собой документацию, включающую в себя в том числе проект задания на проектирование объекта капитального строительства и содержащую описание инвестиционного проекта, включая основные характеристики, сроки и этапы строительства и место размещения объекта капитального строительства, основные (принципиальные) архитектурно-художественные, технологические, конструктивные и объемно-планировочные, инженерно-технические и иные решения по созданию объекта капитального строительства, сведения об основном технологическом оборудовании с учетом требований современных технологий производства, соответствия указанных решений современному уровню развития техники и технологий, современным строительным материалам и оборудованию, применяемым в строительстве, а также предполагаемую (предельную) стоимость объекта капитального строительства, положения о возможности (невозможности) использования экономически эффективной проектной документации повторного использования объекта капитального строительства, аналогичного по назначению, проектной мощности, природным и иным условиям территории, на которой планируется осуществлять строительство.

[2]

3.14 **открытые форматы обмена данными:** Форматы данных с открытой спецификацией.

Примечание – Формат IFC (Отраслевые базовые классы) – формат и схема данных с открытой спецификацией. Представляет собой международный стандарт обмена данными в информационном моделировании в области гражданского строительства и эксплуатации зданий и сооружений.

3.15 **план реализации проекта с использованием информационного моделирования:** Технический документ, который разрабатывается, как правило, генпроектной и (или) генподрядной организацией для регламентации взаимодействия с субпроектными (субподрядными) организациями и согласовывается с заказчиком.

Примечание – Отражает требования заказчика к информационным моделям, задачи применения информационного моделирования, требуемые уровни проработки, роли и функциональные обязанности участников процесса информационного моделирования.

3.16 **среда общих данных;** СОД: Комплекс программно-технических средств, представляющих единый источник данных, обеспечивающий совместное использование информации всеми участниками инвестиционно-строительного проекта.

Примечание – 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.

3.17 **требования заказчика к информационным моделям:** Требования заказчика (государственного заказчика, застройщика, технического заказчика или юридического лица, осуществляющего функции технического заказчика), определяющие информацию, предоставляемую заказчику в процессе реализации инвестиционно-строительного проекта с применением информационного моделирования, задачи применения информационного моделирования, а также требования к применяемым информационным стандартам и регламентам.

3.18 **уровень проработки;** LOD[1)]: 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.

3.19 **элемент модели:** Часть цифровой информационной модели, представляющая компонент, систему или сборку в пределах объекта строительства или строительной площадки.

[1)] Данное сокращение приведено на английском языке (англ. LOD – Level of Development).

4 Общие положения

4.1 Виды, состав и содержание ИМ зависят от поставленных целей и задач ИСП, вида строительного объекта, задач применения информационного моделирования, а также требований заказчика и действующего законодательства к составу и содержанию технической и иной документации соответствующей стадии ЖЦ.

4.2 Основное назначение ИМ – поддержка процесса принятия решений на всех и (или) отдельных стадиях ЖЦ.

4.3 В состав ИМ следует включать:

а) ЦИМ;

б) ИЦММ;

в) сводную цифровую модель;

г) техническую документацию, состав и содержание которой определяется действующим законодательством на каждой стадии ЖЦ, и данные, произведенные на основе ЦИМ и ИЦММ;

д) техническую документацию, состав и содержание которой определяется действующим законодательством на каждой стадии ЖЦ, и данные, произведенные иными способами, отличными от указанных в перечислении г);

е) иную документацию, данные, материалы, состав и содержание которых определяется действующим законодательством на каждой стадии ЖЦ, договорными требованиями заказчика и потребностями конкретного ИСП.

Примечание – На начальных этапах внедрения технологии информационного моделирования в Российской Федерации ЦИМ и ИЦММ следует рассматривать:

- совместно с разрабатываемой на их основе технической документацией, а также с документацией, разработанной на основе других способов;
- в качестве справочной информации.

4.4 В целях организации информационного взаимодействия участников ИСП и обеспечения оперативного доступа к данным информационной модели, их согласованности, целостности, непротиворечивости, актуальности и достоверности, а также для повторного использования и долговременного хранения разработку и использование ИМ следует осуществлять в единой информационной среде – СОД.

Примечание – В зависимости от применяемых программно-аппаратных решений СОД может быть организована с применением различных информационных систем и сетевых (локальных и внешних) ресурсов, например систем управления инженерными данными, информационных порталов, облачных решений, файловых серверов и пр.

4.5 Информационные модели следует разрабатывать на основе договорных отношений между участниками ИСП.

4.6 Для успешной реализации ИСП, на котором используется технология информационного моделирования, заказчику следует как можно раньше определить конкретные цели и задачи применения информационного моделирования на всех или некоторых стадиях ЖЦ и требования к информационным моделям.

4.7 Требования заказчика к информационным моделям фиксируются в техническом задании (заданиях), которое включает в себя раздел с требованиями к ИМ.

4.7.1 Минимальный состав требований должен включать в себя:

- цели и задачи применения информационного моделирования на различных стадиях ЖЦ;
- этапы работ и контрольные точки выдачи информации;
- требования к составу ЦИМ и объемам моделирования;
- требования к уровням проработки элементов ЦИМ;
- требования к составу и форматам выдачи результатов проекта.

4.7.2 При необходимости включаются следующие дополнительные требования:

- требования к именованию файлов;
- требования к качеству ЦИМ/ИЦММ;
- требования к процедурам согласования, способам и форматам обмена данными, общим сетевым ресурсам;
- требования к предоставлению ключевых метрик проекта (например, метрики расхода стали на $м^2$, расхода бетона, отношения полезной и общей площадей, число коллизий и др.);
- прочие требования.

4.8 Исполнитель на основании технического задания (заданий) разрабатывает план реализации проекта с использованием информационного моделирования (далее – план реализации).

4.8.1 Главная задача плана реализации – планирование и организация эффективной совместной работы участников ИСП.

4.8.2 План реализации должен разрабатываться с привлечением заинтересованных участников процесса информационного моделирования (внутренних и внешних). Между участниками ИСП должен быть согласован документ о том, как будет создана, организована и как будет контролироваться и использоваться ИМ.

4.8.3 Минимальный состав плана реализации должен включать в себя:

- описание проекта;
- цели и задачи применения информационного моделирования;
- стадии реализации проекта;
- состав разделов проекта для ЦИМ/ИЦММ;
- применяемые стандарты и регламенты по информационному моделированию;
- применяемое программное обеспечение;
- требования к уровням проработки элементов цифровых моделей;
- требования к результатам;
- роли и функции участников;
- структуру СОД.

4.8.4 При необходимости в план реализации включают:

- структуру ЦИМ/ИЦММ;

- форматы, протоколы и способы обмена данными;
- правила именования;
- контроль качества ЦИМ/ИЦММ;
- схемы основных процессов информационного моделирования.

4.9 Обязанности и функции лиц, ответственных за координацию процессов информационного моделирования, должны быть отражены в договоре на выполнение работ и плане реализации проекта с использованием информационного моделирования.

5 Основные положения концепции стадийности жизненного цикла объектов строительства при использовании технологии информационного моделирования

5.1 Информационная модель объекта строительства сопровождает все стадии жизненного цикла объекта.

5.2 Технология информационного моделирования в контексте ЖЦ объекта строительства предполагает постепенную эволюцию ИМ от концепции до соответствия модели объекту завершенного строительства, последующее ее использование и модификацию в ходе эксплуатации.

5.3 Следует разрабатывать ИМ постадийно, начиная от обоснования инвестиций, изысканий и проектирования, строительства до эксплуатации.

Примечания

1 Информационная модель последующей стадии не является совокупностью информационных моделей предыдущих стадий, но должна создаваться на основе ИМ предыдущих стадий.

2 При разработке ЦИМ/ИЦММ следует также соблюдать постадийный подход к их формированию с учетом вида конкретного объекта строительства, структуры технической документации соответствующей стадии ЖЦ (например, структуры проектной и рабочей документации) и задач информационного моделирования.

5.4 Задачи применения информационного моделирования при обосновании инвестиций

5.4.1 Анализ местоположения и инженерно-геологической и экологической ситуации будущего объекта строительства – процесс, в котором инструменты информационного моделирования и геоинформационных систем используются для оценки ресурсов участка под застройку для определения оптимального расположения будущих объектов капитального строительства с учетом характерных форм рельефа, существующих инженерных коммуникаций, геологических и гидрологических характеристик, экологической ситуации, а также с учетом взаимного влияния окружающей среды и объекта строительства. Для этих целей используют, в том числе, ИЦММ, которую разрабатывают с применением современных инженерно-изыскательских технологий.

5.4.2 Разработка и сравнение вариантов архитектурно-градостроительных концепций, определение технико-экономических показателей объемно-планировочных решений – процессы, в которых инструменты информационного моделирования используются для разработки вариантов

концептуальных моделей и получения данных по основным объемно-планировочным показателям, необходимым для разработки обоснований инвестиций в строительство.

5.4.3 Визуализация – процесс, в котором ЦИМ/ИЦММ используются для представления содержащейся в них информации для зрительного наблюдения и анализа. Визуальный способ передачи информации дает возможность существенно улучшить коммуникацию между различными участниками ИСП.

5.5 Задачи применения информационного моделирования при изысканиях и проектировании

5.5.1 Выпуск чертежей и спецификаций – процессы, в которых на основании разработанных ЦИМ/ИЦММ проводят выпуск проектной и рабочей документации.

5.5.2 Проверка и оценка технических решений – процесс, обеспечивающий взаимодействие заинтересованных лиц, которые изучают и анализируют ЦИМ/ИЦММ в целях проверки и оценки принятых технических решений. Данный процесс способствует повышению обоснованности и качества принимаемых технических решений.

5.5.3 Пространственная междисциплинарная координация и выявление коллизий – процесс, в котором специализированные программные инструменты выявления коллизий используются для междисциплинарной координации и согласования технических решений. Цель выявления коллизий заключается в устранении значительных конфликтов в проекте до производства строительно-монтажных работ. Выявление коллизий целесообразно осуществлять на основе сводных цифровых моделей.

5.5.4 Подсчет объемов работ и оценка сметной стоимости – процесс, в котором геометрические и атрибутивные данные, полученные из ЦИМ/ИЦММ, используются для подсчета объемов работ и оценки сметной стоимости строительства.

5.5.5 Инженерно-технические расчеты – процессы, в которых геометрические и атрибутивные данные, полученные из ЦИМ/ИЦММ, используются для производства различных инженерно-технических расчетов, в том числе посредством имитаций различных процессов.

5.5.6 Разработка проекта организации строительства, комплексного укрупненного сетевого графика – использование ЦИМ/ИЦММ для разработки: организационно-технологических решений на уровне циклов работ и комплексных процессов; схемы механизации; внутриплощадочной логистики; комплексного укрупненного сетевого графика методами визуального планирования путем имитации строительных процессов.

5.6 Задачи применения информационного моделирования при строительстве

5.6.1 Визуализация процесса строительства – процесс, в котором специализированные программные инструменты информационного моделирования используются для интеграции данных ЦИМ/ИЦММ и календарно-сетевого графика строительства в целях:

а) анализа и оптимизации последовательности выполнения работ по проекту;

б) поиска пространственно-временных пересечений, которые могут возникнуть в процессе строительных работ;

в) проверки выполнимости организационно-технологических решений;

г) контроля выполненных физических объемов строительно-монтажных работ и визуализации план-фактного анализа.

5.6.2 Управление строительством – процесс, в котором специализированные программные инструменты информационного моделирования используются в целях:

а) разработки комплексного укрупненного сетевого графика и графика производства работ, оптимизированных с позиции целевых установок проекта;

б) координации строительно-монтажных и пусконаладочных работ с разработкой и выдачей рабочей документации и поставками оборудования;

в) оперативного планирования и мониторинга строительно-монтажных и пусконаладочных работ;

г) оптимизации численности персонала на строительной площадке;

д) анализа текущего состояния строительства и выработки компенсирующих мероприятий.

5.6.3 Геодезические разбивочные работы – процесс, в котором ЦИМ/ИЦММ используются для выноса в натуру проектных решений, в том числе с использованием роботизированных геодезических приборов и систем автоматического управления техникой.

5.6.4 Геодезический контроль в строительстве – процесс, в котором данные геодезических методов сопровождения строительства совмещаются с ЦИМ в целях определения отклонения фактического положения конструкций от проектных характеристик: планово-высотные положения объектов, объемы выполненных строительных работ (заливка бетона и пр.). Сюда же относится использование ИЦММ по результатам исполнительных съемок построенного объекта, инженерных сетей, благоустройства территории в целях: контроля объемов выполненных земляных работ; контроля габаритных и охранных зон построенных инженерных коммуникаций на основе их фактического местоположения; контроля исходной информации по регистрации прав собственности на построенные объекты.

5.6.5 Мониторинг охраны труда и промышленной безопасности на строительной площадке – процесс, в котором ЦИМ/ИЦММ используются для оптимального размещения и последующего контроля элементов, обеспечивающих безопасность на строительной площадке (элементы защитных ограждений от падения; места расположения пожарных гидрантов; элементы лесов, переходных мостиков и стремянок; элементы электроснабжения и освещения и пр.).

5.6.6 Цифровое производство строительных конструкций и изделий – процесс, в котором данные из ЦИМ передаются в автоматизированные

системы, предназначенные для подготовки управляющих программ для станков с числовым программным управлением в целях промышленного производства строительных конструкций и изделий (например, на заводах металлоконструкций и в домостроительных комбинатах).

5.8 Задачи применения информационного моделирования при эксплуатации

5.8.1 Планирование технического обслуживания и ремонта – процесс, в котором геометрические и атрибутивные данные, полученные из ЦИМ, используются в автоматизированных системах управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования.

5.8.2 Мониторинг эксплуатационных характеристик – процесс, в котором геометрические и атрибутивные данные, полученные из ЦИМ, используются в системах мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений.

5.8.3 Управление эксплуатацией зданий и сооружений – процесс, в котором геометрические и атрибутивные данные, полученные из ЦИМ, используются в автоматизированных системах управления эксплуатацией зданий и сооружений.

5.8.4 Моделирование чрезвычайных ситуаций – процесс, в котором ЦИМ используются для имитационного моделирования чрезвычайных ситуаций.

5.9 Каждая задача применения информационного моделирования должна быть согласована с исполнителем работ. Это требование обусловлено спецификой решаемых задач и уровнем внедрения технологии информационного моделирования у исполнителя работ.

6 Требования к информационным моделям, ориентированным на различные стадии жизненного цикла

6.1 Общие требования

6.1.1 Разработка элементов ЦИМ должна выполняться с помощью соответствующего программного обеспечения, реализующего функционал информационного моделирования (инструменты моделирования стен, перекрытий и т. д.).

6.1.2 Цифровые модели и произведенная на их основе техническая документация должны соответствовать друг другу.

6.1.3 Цифровые информационные модели должны иметь согласованные системы координат.

6.1.4 Моделирование всех объемных элементов модели следует проводить в масштабе 1:1.

6.1.5 Моделирование должно осуществляться в метрической системе единиц.

6.1.6 Структура ЦИМ должна определяться, в том числе, с учетом вида строительного объекта и структуры технической документации на соответствующей стадии ЖЦ.

Примечание – Проводить разделение структуры цифровой модели на части следует, например, по этажам, секциям, функциональным зонам, отметкам, уровням или иным частям сообразно функции каждой части цифровой модели.

6.1.7 Каждый элемент цифровой модели должен относиться к соответствующей категории. Элементы модели должны быть классифицированы и однозначно идентифицированы.

6.1.8 Элементы ЦИМ должны содержать необходимый набор атрибутов и их значений. Значения атрибутов должны совпадать с их представлением в документации.

6.1.9 Все элементы ЦИМ должны иметь габаритные размеры, соответствующие фактическим.

6.1.10 Элементы оборудования инженерных систем должны содержать фиксированные точки подключения к инженерным сетям.

6.1.11 Внутренние инженерные системы должны быть обозначены различными цветами в зависимости от их функционального назначения.

6.1.12 Внешние инженерные сети и системы объекта строительства следует моделировать совместно с ИЦММ до точек подключения согласно техническим условиям на них. Внешние инженерные сети и системы, не относящиеся к объекту, следует отображать в ИЦММ условными знаками в соответствии с их функциональным назначением.

6.1.13 Элементы оборудования инженерных систем рекомендуется моделировать с учетом нормируемых зон доступа.

6.2 Требования к программному обеспечению

6.2.1 Программные решения для информационного моделирования объектов должны обеспечивать формирование и (или) использование ЦИМ на различных стадиях жизненного цикла.

6.2.2 Для обеспечения процесса обмена данными в открытом формате программные решения для создания и использования ЦИМ должны поддерживать экспорт и импорт в открытом формате IFC (версии 2x3 и выше).

6.3 Требования к составу и уровням проработки элементов модели для различных стадий жизненного цикла

6.3.1 Назначение системы уровней проработки:

а) Уровнем проработки (LOD) элементов модели следует задавать минимально необходимый объем геометрических, пространственных, количественных, а также любых атрибутивных данных, необходимых для решения задач применения информационного моделирования на конкретном этапе жизненного цикла объекта строительства.

б) Система уровней проработки должна использоваться:

- для оказания содействия всем участникам проекта, для однозначного понимания и конкретизации требуемых результатов работ по информационному моделированию;

- для планирования процесса информационного моделирования.

6.3.2 Система уровней проработки включает в себя пять базовых уровней проработки: LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 400, LOD 500, характеризующих процесс разработки элемента от концептуального до состояния законченного строительством объекта. Требования к уровням проработки носят уточняющий характер, то есть определение каждого последующего уровня проработки элемента уточняет и дополняет определения всех предыдущих уровней. ЦИМ может содержать элементы в различных уровнях проработки.

Примечание – Между уровнями проработки и стадиями ЖЦ не требуется строгого соответствия, поскольку дисциплины проекта разрабатываются разными темпами, а применение высоких уровней проработки на ранних стадиях может быть обосновано наличием полных данных об элементе. Таким образом, не следует использовать термин «цифровая модель уровня проработки LOD N» (где N – 100, 200 и т. д.), а термин «уровень проработки» применим только к отдельным элементам цифровой модели.

6.3.3 Описание базовых уровней проработки приведено в таблице 6.1 с выделением основных задач применения LOD (также возможно применение LOD для решения других задач)

Таблица 6.1 – **Описание базовых уровней проработки элементов ЦИМ**

LOD	Описание	Основное применение
LOD 100	Элемент ЦИМ представлен в виде объемных формообразующих элементов с приблизительными размерами, формой, пространственным положением и ориентацией или в виде двухмерного объекта, а также необходимой атрибутивной информацией	При обосновании инвестиций для разработки архитектурно-градостроительного решения
LOD 200	Элемент ЦИМ представлен в виде трехмерного объекта или сборки с предварительными изменяемыми размерами, формой, пространственным положением, ориентацией и необходимой атрибутивной информацией	
LOD 300	Элемент ЦИМ представлен в виде объекта или сборки, с точными фиксированными размерами, формой, точным пространственным положением, ориентацией и необходимой атрибутивной информацией	При проектировании: - для подготовки проектной и рабочей документации; - для выявления междисциплинарных коллизий

LOD 400	Элемент ЦИМ представлен в виде конкретной сборки с точными фиксированными размерами, включая размеры элементов узловых соединений, формой, пространственным положением, ориентацией, данными по изготовлению и монтажу, а также другой необходимой атрибутивной информацией	При проектировании: - для разработки рабочей документации; - для решения других задач. При строительстве: - для разработки проекта производства работ (в частности, для разработки монтажных узлов)
LOD 500	Элемент ЦИМ представлен в виде конкретной сборки с фактическими размерами, формой, пространственным положением, ориентацией и атрибутивной информацией, достаточной для передачи модели в эксплуатацию, в том числе с приложением исполнительной документации	При строительстве: - для формирования цифровой модели «Исполнительная»
Примечание – При необходимости допускается наличие промежуточных уровней проработки, которые должны быть специфицированы в плане реализации с использованием информационного моделирования.		

6.3.4 Каждый элемент ЦИМ на разных уровнях проработки включает в себя три аспекта: уровень проработки геометрических данных, графическое отображение и уровень проработки атрибутивных данных.

6.3.5 Уровень проработки геометрических данных – это описание геометрических параметров элемента ЦИМ (форма, пространственное расположение, габариты, длина, ширина, высота, толщина, диаметр, площадь, объем, площадь сечения, уклон, уровень и пр.).

6.3.6 Графическое отображение представляет собой отображение основополагающих геометрических параметров элемента модели (внешний образ/вид, цвет и пр.).

6.3.7 Уровень проработки атрибутивных данных – это описание атрибутов элемента ЦИМ (маркировка, код по классификатору организации, материалы, масса, технические и технологические параметры, производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу и др.).

6.3.8 Необходимые графические, геометрические и атрибутивные данные назначаются элементам ЦИМ исходя из следующих требований:

а) цели и требуемые результаты моделирования;

б) задачи применения информационного моделирования;

в) стадия реализации проекта;

г) требуемые данные для подготовки технической документации, в том числе требуемые масштабы производства чертежей;

д) прочие требования.

6.3.9 Состав элементов ЦИМ и требования к их уровням проработки приведены в приложении А.

6.4 Требования к качеству информационных моделей

6.4.1 В процессе проверки результатов моделирования на соответствие требованиям устанавливают, соответствует ли модель требованиям заказчика к ИМ, требованиям нормативных документов в сфере ИМ, насколько точно, оптимально и полно она разработана, можно ли без проблем идентифицировать и извлекать информацию из элементов модели, отсутствуют ли в модели коллизии и пр.

6.4.2 Виды проверок

Проверки необходимо проводить по следующим основным направлениям или их комбинациям:

а) проверка пространственного положения и геометрических параметров;

б) выявление коллизий;

в) проверка данных.

6.4.3 В проверку пространственного положения и геометрических параметров следует включать:

а) проверку соответствия элементов модели требованиям к уровням проработки (геометрической составляющей);

б) проверку на идентичность систем координат;

в) проверку точности построения элементов модели (анализ примыканий элементов модели);

г) проверку на отсутствие дублированных и перекрывающихся элементов.

6.4.4 Выявление коллизий необходимо выполнять с целью обнаружить и разрешить все потенциальные конфликты между элементами модели уже на этапе проектирования и не допустить их появления в ходе строительно-монтажных работ.

К выявлению коллизий относятся:

- поиск, анализ и устранение геометрических пересечений элементов модели;

- поиск, анализ и устранение нарушений нормируемых расстояний между элементами модели;

- поиск, анализ и устранение пространственно-временных пересечений ресурсов календарно-сетевого графика строительства объекта (при условии использования модели на стадии строительства).

Выявление коллизий предусматривает:

а) создание, при необходимости, сводной модели (при междисциплинарной проверке);

б) определение проверок, которые необходимо провести, и требований для их успешного прохождения;

в) проведение, анализ результатов проверок и формирование журнала коллизий.

6.4.5 Проверка данных должна установить, насколько они соответствуют требованиям к уровням проработки (атрибутивной составляющей), систематизированы и структурированы в соответствии с требованиями конкретного ИСП.

6.5 Требования к форматам выдачи результатов проекта

6.5.1 Требования к форматам выдачи результатов проекта или отдельных работ по информационному моделированию должны быть указаны в требованиях заказчика к ИМ и зафиксированы в плане реализации проекта с использованием информационного моделирования.

6.5.2 В качестве форматов выдачи цифровых моделей объектов строительства следует использовать форматы с открытой спецификацией.

Примечания

1 Для передачи ЦИМ рекомендуется использовать формат с открытой спецификацией IFC версии 2x3 и выше.

2 В случаях, когда заказчик для решения различных задач предусматривает внесение изменений в модель на последующих стадиях ЖЦ объекта строительства, вместе с моделью в открытых форматах могут передаваться модели в исходных форматах.

7 Правила по формированию информационных моделей при обосновании инвестиций

7.1 Цели и задачи применения информационного моделирования, а также состав и объем работ, выполняемых при обосновании инвестиций, должны быть определены заказчиком и зафиксированы в требованиях к ИМ.

7.2 Разработка архитектурной концепции в виде цифровых моделей, схем функционального зонирования и определение основных технико-экономических показателей объемно-планировочных решений должны включать в себя:

а) функциональные требования к объекту в целом, а также к помещениям и прилегающей территории;

б) требования к описанию и уровню проработки ЦИМ;

в) требования к форматам передачи данных;

г) требования к ИЦММ.

7.3 На основе результатов инженерных изысканий следует создавать ИЦММ, которая должна служить источником информации для комплексной оценки, анализа инженерно-геологических условий участка строительства и составления долгосрочных прогнозов на возможные изменения этих условий на время строительства и последующей эксплуатации объектов.

Состав данных ИЦММ должен соответствовать заданию на выполнение инженерных изысканий при обосновании инвестиций. Составляющие ИЦММ элементы должны быть описаны с применением установленного в проекте классификатора топографо-геодезических и инженерно-геологических объектов.

7.4 Разработка архитектурной концепции, схем функционального зонирования и определение основных технико-экономических показателей объемно-планировочных решений

7.4.1 При обосновании инвестиций проводят разработку технико-экономического обоснования ИСП, оценку потребностей и целей инвестора, заказчика и конечных пользователей объекта капитального строительства, разрабатывают архитектурную концепцию. При обосновании инвестиций создают систему требований, в которой, например, в форме электронных таблиц, зафиксированы по меньшей мере основные функциональные требования к помещениям будущего объекта. Требования к помещениям могут быть дополнены за счет специфических требований заказчика, инвестора. Система требований должна отражать требования ко всему объекту, например, общее потребление энергии, принципиальные решения по инженерным системам, используемым материалам и оборудованию и т. д. Поскольку фактические проектные решения еще не разработаны, существенные данные для принятия решений формируются на основе функциональных требований к помещениям. Система требований будет служить основой для разработки качественного задания на проектирование.

7.4.2 Данные о помещениях заносят в цифровую модель в целях подготовки схем функционального зонирования и определения технико-экономических показателей объемно-планировочных решений, в том числе для расчета затрат на единицу площади или объема, сравнения проектных решений с исходными требованиями, анализа энергоэффективности.

7.4.3 На этапе рассмотрения вариантов проектных решений проводят оценку различных вариантов. Цифровую модель следует создавать таким образом, чтобы типы помещений, площади и общий объем объекта могли быть извлечены из нее автоматически. Определение основных технико-экономических показателей объемно-планировочных решений по площади и объему помещений служит основой для сравнения инвестиционных затрат, предусмотренных различными вариантами проектных решений.

7.4.4 Трехмерное моделирование и визуализация значительно облегчают процесс сравнения различных вариантов градостроительных и объемно-планировочных решений, помогают их оценить и конкретизировать.

8 Правила по формированию информационных моделей при изысканиях и проектировании

8.1 Общие правила

Цели и задачи применения информационного моделирования должны быть определены заказчиком и зафиксированы в требованиях к ИМ.

8.2 Требования к ресурсам проекта

8.2.1 Для организации процесса информационного моделирования необходимо наличие следующих ресурсов:

а) программное обеспечение;

б) аппаратное обеспечение;

в) сетевые ресурсы;

г) базы/библиотеки/каталоги компонентов;

д) шаблоны проектов.

8.2.2 Базы/библиотеки/каталоги компонентов и шаблоны проектов должны быть доступны и размещаться на общем сетевом ресурсе.

8.3 Требования к среде общих данных

8.3.1 Единым источником достоверной и согласованной информации для всех участников проекта, обеспечивающим единую для совместной работы среду, позволяющую осуществлять контроль проектной информации и ее совместное использование всеми участниками многодисциплинарной проектной группы, является СОД.

8.3.2 В составе СОД выделяют четыре области данных:

1) «В работе»;

2) «Общий доступ»;

3) «Опубликовано»;

4) «Архив».

Проектные данные должны последовательно проходить эти четыре области, где они:

а) разрабатываются, проверяются и утверждаются для совместного использования (область данных «В работе»);

б) используются для согласования проектных решений (междисциплинарной координации) и утверждаются для выпуска проектной и рабочей документации (область данных «Общий доступ»);

в) документируются, публикуются и используются всеми участниками проекта (область данных «Опубликовано»);

г) архивируются в соответствии с принятыми в организации процедурами и регламентами (область данных «Архив»).

8.3.3 Область данных «В работе»

8.3.3.1 Область предназначена для разработки проектных данных конкретной дисциплины проекта.

8.3.3.2 Перед обменом (копированием в область данных «Общий доступ») данные необходимо проверить и утвердить.

8.3.4 Область данных «Общий доступ»

8.3.4.1 Для организации скоординированной и эффективной коллективной работы каждая дисциплина проекта должна обеспечить доступ к своим данным в масштабах проекта. Для этого проверенные и утвержденные данные из области данных «В работе» должны быть размещены в структуре области данных «Общий доступ».

8.3.4.2 Обмен данными должен осуществляться регулярно и по отдельному регламенту, чтобы специалисты по различным дисциплинам могли работать с актуальной информацией.

8.3.4.3 Обновления данных, размещенных в области данных «Общий доступ», должны сопровождаться соответствующими оповещениями.

8.3.5 Область данных «Опубликовано»

Материалы технической документации (чертежи и пр.) и данные, прошедшие официально принятые в компании процедуры проверки и утверждения, должны храниться в области данных «Опубликовано» в нередактируемых форматах.

8.3.6 Область данных «Архив»

8.3.6.1 Архивные данные представляют копии всех версий проектных данных.

8.3.6.2 На ключевых этапах процесса информационного моделирования в область данных «Архив» должна копироваться полная версия всех данных проекта.

8.4 Правила обмена данными

8.4.1 Следует соблюдать общие правила обмена, приведенные в 8.4.1.1–8.4.1.5.

8.4.1.1 Правила (протоколы) обмена данными должны быть согласованы всеми участниками проекта и зафиксированы в плане реализации проекта с использованием информационного моделирования.

8.4.1.2 Перед обменом должны быть учтены требования к экспорту/импорту используемых программных средств.

8.4.1.3 Данные должны находиться в актуальном состоянии и содержать все локальные правки, внесенные всеми пользователями.

8.4.1.4 Связанные данные должны быть доступны для обмена.

8.4.1.5 Данные должны быть проверены; информация, не требуемая для обмена, должна быть удалена.

8.5 Основные требования к сохранности и безопасности данных

8.5.1 Все проектные данные следует размещать на сетевых ресурсах, на которых регулярно выполняется их резервное копирование.

8.5.2 Доступ персонала к проектным данным, хранящимся на сетевых ресурсах, должен контролироваться путем назначения прав доступа.

8.6 Правила и рекомендации по именованию файлов проекта

8.6.1 Общие правила именования файлов проекта

8.6.1.1 В качестве знака-разделителя между полями следует использовать знак «подчеркивание» («_»).

8.6.1.2 Все поля в имени файла начинаются с заглавной (прописной) буквы, за которой следуют строчные. Если поле состоит из двух и более слов, то каждое слово необходимо начинать с заглавной буквы. Все слова имени пишутся слитно.

8.6.1.3 Аббревиатуры и коды следует писать заглавными буквами.

8.6.1.4 Запрещается использовать в именах следующие знаки и символы:
, . ! “ £ $ % ^ & * ( ) { } [ ] + = < > ? | \ / @ ’ ~ # ¬ ` ‘

8.6.2 Примерный состав полей имени файла:
<Поле1>_<Поле2>_<Поле3>_<Поле4>_<Поле5>_<Поле6>
Поле1: Код проекта
Аббревиатура или код, обозначающий проект.

Поле2: Код источника (организации)

Аббревиатура или код, обозначающий участника проекта.

Поле3: Здание/Зона (наименование или код)

Обозначает, к какому зданию или сооружению, области, стадии или зоне относится модель, если проект разделен на зоны.

Поле4: Раздел проекта/марка комплекта

Поле5: Описание

Поле, описывающее тип данных, представленных в файле, или уникальный номер файла.

Поле6: Версия программного обеспечения

Пример – ПР2300-14-2_АПМ5_АдминистративныйКорпус_ОВ2_3М_R2

8.6.3 Все поля имени являются опциональными.

8.6.4 В случае, когда требования заказчика к ИМ содержат правила именования, они должны быть применены в проекте после согласования с исполнителем.

8.7 Правила разделения цифровой модели

8.7.1 Цель разделения цифровой модели – формирование многопользовательского доступа к цифровым моделям и осуществление эффективной коллективной работы.

8.7.2 При организации структуры данных в составе цифровых моделей следует учитывать:

а) структуру разделов проектной документации или комплектов марок чертежей рабочей документации;

б) вид объекта строительства;

в) географическую удаленность, число и состав проектных групп;

г) особенности реализации конкретного программного обеспечения по обеспечению коллективного доступа к данным цифровой(ых) модели(ей).

8.7.3 В зависимости от выполняемой части цифровой модели следует разделять:

а) архитектурную часть – по этажам (или группам этажей), секциям, зданиям (сооружениям);

б) конструкторскую часть – по деформационным швам, захваткам бетонных и металлических конструкций, по зданиям (сооружениям);

в) инженерные разделы – на системы по их функциональному назначению, по зданиям (сооружениям).

8.8 Правила формирования сводной цифровой модели

8.8.1 В целях проверки, оценки и согласования принятых технических решений следует создавать сводные цифровые модели.

8.8.2 При создании сводной цифровой модели необходимо учесть следующее:

а) Цифровые модели, совмещаемые в одну сводную модель, должны иметь одинаковые координаты, а также фактические размеры в совмещаемой среде.

б) Сводная цифровая модель, имеющая сложную вложенную структуру, должна совмещаться последовательно: от цифровой модели с наименьшим числом элементов к цифровой модели с наибольшим числом элементов.

9 Правила по формированию информационных моделей при строительстве

9.1 Цели и задачи применения информационного моделирования должны быть определены заказчиком и зафиксированы в требованиях к ИМ.

Примечание – В ходе строительства подрядчик может определять задачи применения информационного моделирования по согласованию с техническим заказчиком, если проектом не предусмотрены иные требования.

9.2 Требования к формированию цифровой модели процесса строительства

9.2.1 Для подготовки модели строительства необходимо наличие ЦИМ возводимого объекта и модели строительной площадки.

9.2.2 ЦИМ должна отвечать следующим требованиям:

а) содержать основные элементы, такие как фундаменты, стены, перекрытия, опоры, балки, крышу, перегородки, лестницы, окна, двери, инженерные системы и оборудование;

б) элементы ЦИМ должны иметь габаритные размеры, соответствующие фактическим;

в) элементы ЦИМ должны быть смоделированы по каждому этажу/уровню/строительной отметке отдельно.

9.2.3 В модель строительной площадки в зависимости от решаемых задач следует включать:

а) рельеф местности до проведения подготовительных работ;

б) котлован и движение земляных масс нулевого цикла;

в) временные здания и сооружения;

г) основные типы используемых монтажных и грузоподъемных механизмов;

д) временные дороги и сети;

е) ограждения;

ж) внешние инженерные сети, в том числе подлежащие выносу, временные и вновь сооружаемые постоянные.

9.2.4 Цифровые модели объекта и строительной площадки следует объединять в сводную цифровую модель.

9.2.5 Для интеграции сводной цифровой модели и календарно-сетевого графика строительства, разработанного в системе календарно-сетевого планирования, следует использовать специализированные программные приложения, позволяющие «привязывать» элементы ИМ к видам работ и визуализировать последовательность строительно-монтажных работ во времени и пространстве.

9.2.6 Модель рекомендуется использовать для оптимизации графика строительства и логистики на строительной площадке, выявления пространственно-временных пересечений, формирования недельно-суточных заданий, план-фактного анализа строительства и в других целях.

9.3 Правила формирования информационной модели «Исполнительная»

9.3.1 Цифровая модель «Исполнительная» должна содержать элементы с фактическими размерами и датой фактического выполнения элементов и конструкций.

9.3.2 Цифровую модель «Исполнительная» следует создавать путем внесения корректировок, зафиксированных в исполнительной документации, в цифровую модель, на основании которой разрабатывалась рабочая документация, допущенная техническим заказчиком к производству работ.

9.3.3 Цифровая модель «Исполнительная» должна содержать структурированные данные о фактически выполненных работах, конструкциях, объектах и системах объекта с подтверждением в виде актов ввода в эксплуатацию, актов освидетельствования выполненных и скрытых работ, протоколов согласования изменений, исполнительных схем, а также цифровую модель, построенную или откорректированную с использованием этих документов.

9.3.4 Текстовые и графические материалы исполнительной документации, а также иные документы должны быть переведены в электронный вид путем сканирования и передаваться заказчику (застройщику) совместно с цифровой моделью «Исполнительная».

10 Правила по формированию информационных моделей при эксплуатации

10.1 Цели и задачи применения информационного моделирования должны быть определены заказчиком и зафиксированы в требованиях к ИМ.

10.2 Цифровую модель «Исполнительная» (при ее наличии) следует использовать в качестве исходной информации для применения в различных информационных системах на стадии эксплуатации.

10.3 Требования к эксплуатационной модели следует формировать с учетом положений ГОСТ Р 57311. Цифровая модель «Исполнительная» должна быть преобразована в цифровую модель «Эксплуатационная» путем исключения из исполнительной модели избыточных данных по отношению к задачам управления эксплуатацией объекта.

10.4 При ликвидации и утилизации объекта ЦИМ следует использовать ЦИМ для извлечения из нее информации по материалам для переработки вторичного сырья.

11 Формирование цифровых моделей в целях подсчета объемов строительных работ и составления сметной документации

11.1 Применение цифровых моделей для подсчета объемов строительных работ и оценки сметной стоимости строительства рекомендуется осуществлять путем интеграции используемых в процессе проектирования программного обеспечения с программными средствами для сметных расчетов.

11.2 В сметном разделе проекта в условиях интеграции необходимо применение базы знаний, обеспечивающей посредством анализа состава и содержания атрибутивных (включая инженерно-технические параметры и коды по классификаторам конструктивных элементов, изделий и материалов при их наличии) и геометрических данных элементов модели и последующей их интерпретации для выработки сметных решений (сметных свойств элементов модели).

11.3 В общем виде для подсчета объемов строительных работ и формирования оценки сметной стоимости строительства необходимы:

а) средства по доступу к структуре проекта (извлечению иерархической структуры элементов ЦИМ) для понимания сметчиком структуры проекта;

б) средства определения типа (колонна, плита перекрытия, перегородка и т. п.) для каждого элемента ЦИМ и средства доступа к параметрам (атрибутам) элемента, влияющим на определение объемов работ по его установке (монтажу) в проектное положение;

в) выработанное сметчиком для элемента ЦИМ на основе состава и содержания атрибутов с применением базы знаний «Сметное свойство», в обязательном порядке зафиксированное в качестве «сметного» атрибута в самой ЦИМ или (при невозможности помещения в модель) в связанных с моделью файлах;

г) средства агрегации объемов работ для идентичных или однотипных элементов, имеющих одинаковые сметные свойства (например, сбор суммарной площади по установке оконных блоков на этаже, захватке);

д) необходимо средство декомпозиции (разбора) проектной структуры на отдельные элементы с последующим сбором элементов в сметную структуру, то есть метод рекомпозиции (например, для полов из всех помещений одного этажа в одну позицию сметы собирают работы по устройству бетонных стяжек).

Приложение А

Примеры требований к уровням проработки элементов цифровых информационных моделей объектов массового строительства при обосновании инвестиций и проектировании

Таблица А.1 – **Требования к уровням проработки для цифровых моделей, содержащих данные об архитектурных и объемно-планировочных решениях (АР)**

Элементы раздела АР	Обоснование инвестиций		Проектирование	
	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400
Стена	Типы, условный габарит	Точный габарит, положение, граница помещения	Внешний образ/вид, конструкция, материал, уклоны, маркировка, огнестойкость	Производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу
Перекрытие	Типы, условный габарит	Точный габарит, положение, граница помещения	Внешний образ/вид, конструкция, материал, уклоны, маркировка, огнестойкость	См. LOD 300
Пол	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, условный габарит, точный габарит, внешний образ/вид, конструкция, положение, материал, уклоны, граница помещения, маркировка	Производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу
Колонна	Условный габарит	Типы, точный габарит, положение	Внешний образ/вид, сечение/профиль, конструкция, материал, граница помещения, маркировка	См. LOD 300
Потолок	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, условный габарит, точный габарит, внешний образ/вид, конструкция, положение, материал, уклоны, граница помещения, маркировка	Производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу
Окно	Условный габарит	Типы, положение	Точный габарит, внешний образ/вид, конструкция, материал, маркировка	Производитель, фурнитура/оснастка
Дверь	Условный габарит	Типы, положение	Точный габарит, внешний образ/вид, конструкция, материал, маркировка, огнестойкость	Производитель, фурнитура/оснастка

Элементы раздела АР	Обоснование инвестиций		Проектирование	
	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400
Лестничный марш	Условный габарит	Положение	Типы, точный габарит, конструкция, материал, уклоны, маркировка	См. LOD 300
Лестничная площадка	Условный габарит	Типы, положение	Точный габарит, конструкция, материал, маркировка	См. LOD 300
Ограждение	Условный габарит	См. LOD 100	Типы, точный габарит, внешний образ/вид, конструкция, положение, материал, маркировка	Сечение/профиль, фурнитура/оснастка, производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу
Панель	Условный габарит	См. LOD 100	Типы, точный габарит, внешний образ/вид, конструкция, положение, материал, маркировка	Сечение/профиль, фурнитура/оснастка, производитель
Кровля	Условный габарит	Типы, положение, граница помещения	Точный габарит, конструкция, материал, уклоны, маркировка, огнестойкость	См. LOD 300
Сантехприборы	Условный габарит	Положение	Типы, точный габарит, внешний образ/вид, маркировка	Фурнитура/оснастка, наименование по каталогу, артикул по каталогу
Пандус	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, точный габарит, конструкция, положение, материал, уклоны, маркировка	Сечение/профиль
Помещения	Условный габарит	Типы, граница помещения	Точный габарит, маркировка	См. LOD 300

Таблица А.2 – **Требования к уровням проработки для цифровых моделей, содержащих данные о конструктивных решениях (КР)**

Элементы раздела КР	Обоснование инвестиций		Проектирование	
	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400
Стена	Требования отсутствуют	Типы, условный габарит	Точный габарит, сечение/профиль, положение, материал, маркировка, масса	Огнестойкость
Перекрытие/ кровля	Требования отсутствуют	Типы, условный габарит	Точный габарит, сечение/профиль, конструкция, положение, материал, уклоны, маркировка, масса	Внешний образ/вид, фурнитура/оснастка, производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу, огнестойкость
Колонна	Требования отсутствуют	Условный габарит	Типы, точный габарит, сечение/профиль, конструкция, положение, материал, маркировка, масса	Внешний образ/вид, производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу
Проем/ отверстие	Требования отсутствуют	Условный габарит	Типы, точный габарит, положение, маркировка	Конструкция, фурнитура/оснастка
Балка/стропила/ ферма	Требования отсутствуют	Типы, условный габарит	Точный габарит, внешний образ/вид, положение, материал, маркировка, масса	Сечение/профиль, конструкция, фурнитура/оснастка, производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу, огнестойкость

Элементы раздела КР	Обоснование инвестиций		Проектирование	
	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400
Закладные детали и изделия	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, условный габарит, положение, материал, маркировка	Точный габарит, внешний образ/вид, сечение/профиль, конструкция, производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу, масса
Лестничный марш	Требования отсутствуют	Типы, условный габарит	Точный габарит, сечение/профиль, конструкция, положение, материал, уклоны, маркировка, масса	Производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу
Лестничная площадка	Требования отсутствуют	Типы, условный габарит	Точный габарит, сечение/профиль, конструкция, положение, материал, уклоны, маркировка, масса	Производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу
Стержневая арматура	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, условный габарит, сечение/профиль, материал	Точный габарит, положение, маркировка, производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу, масса
Фундамент	Требования отсутствуют	Типы, условный габарит	Точный габарит, сечение/профиль, конструкция, положение, материал, уклоны, маркировка, масса	Производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу
Раскосы/связи/ фахверк	Требования отсутствуют	Условный габарит	Типы, точный габарит, сечение/профиль, положение, материал, маркировка, масса	Внешний образ/вид, конструкция, производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу, огнестойкость
Узлы	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Условный габарит, сечение/профиль, положение, материал, масса	Типы, точный габарит, внешний образ/вид, конструкция, маркировка

Таблица А.3 – **Требования к уровням проработки для цифровых моделей, содержащих данные о системах вентиляции (ОВ)**

Элементы раздела «Вентиляция»	Обоснование инвестиций		Проектирование	
	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400
Воздухо-распределители/ решетки	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, точный габарит, положение, маркировка, расход, скорость	Производитель, наименование по каталогу, внешний образ/вид, фурнитура/оснастка
Жесткие воздуховоды	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, точный габарит, сечение/профиль, положение, материал, маркировка, расход, скорость, давление	Производитель, наименование по каталогу
Гибкие воздуховоды	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, точный габарит, сечение/профиль, положение, материал, маркировка, расход, скорость, давление	Производитель, наименование по каталогу
Фитинг	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, точный габарит, сечение/профиль, положение, материал	Производитель, наименование по каталогу, внешний образ/вид
Запорная/регулирующая арматура	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, точный габарит, положение	Производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу, внешний образ/вид, фурнитура/оснастка, маркировка
Оборудование	Требования отсутствуют	Типы, условный габарит	Точный габарит, положение, маркировка, масса, расход, мощность	Производитель, наименование по каталогу, внешний образ/вид, фурнитура/оснастка
Изоляция	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Точный габарит, положение, материал	Производитель, наименование по каталогу

Таблица А.4 – **Требования к уровням проработки для цифровых моделей, содержащих данные о системах отопления (ОВ)**

Элементы раздела «Отопление»	Обоснование инвестиций		Проектирование	
	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400
Оборудование	Требования отсутствуют	Типы, условный габарит	Точный габарит, положение, маркировка, масса, расход, мощность	Производитель, наименование по каталогу, внешний образ/вид, фурнитура/оснастка
Трубы	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, точный габарит, положение, материал, маркировка, расход, давление	Производитель, наименование по каталогу
Запорная/регулирующая арматура	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, точный габарит, положение	Производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу, внешний образ/вид, маркировка
Фитинг	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, точный габарит, положение, материал	Производитель, наименование по каталогу
Изоляция	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, точный габарит, положение, материал	Производитель, наименование по каталогу

Таблица А.5 – **Требования к уровням проработки для цифровых моделей, содержащих данные о системах водоснабжения и канализации (ВК)**

Элементы раздела ВК	Обоснование инвестиций		Проектирование	
	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400
Оборудование	Требования отсутствуют	Типы, условный габарит	Точный габарит, положение, маркировка, масса, расход, мощность	Производитель, наименование по каталогу, внешний образ/вид, фурнитура/оснастка
Трубы	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, точный габарит, положение, материал, маркировка, расход, давление	Производитель, наименование по каталогу
Запорная/регулирующая арматура	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, точный габарит, положение	Производитель, наименование по каталогу, внешний образ/вид, фурнитура/оснастка, маркировка
Фитинг	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, точный габарит, положение, материал	Производитель
Изоляция	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, точный габарит, положение, материал	Производитель, маркировка

Таблица А.6 – **Требования к уровням проработки для цифровых моделей, содержащих данные о системах электроснабжения [внутреннее электроосвещение (ЭО), электроснабжение (ЭС), силовое электрооборудование (ЭМ)]**

Элементы разделов ЭО, ЭС, ЭМ	Обоснование инвестиций		Проектирование	
	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400
Светильники	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, условный габарит, положение, маркировка, мощность	Точный габарит, внешний образ/вид, фурнитура/оснастка, производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу
Выключатели/розетки	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, условный габарит	Точный габарит, внешний образ/вид, маркировка, производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу
Щиты/шкафы	Условный габарит	Типы, положение	Точный габарит, маркировка,	Внешний образ/вид, производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу, масса
Оборудование	Типы, условный габарит	Точный габарит, положение	Маркировка, масса, мощность	Внешний образ/вид, производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу
Кабель-каналы, лотки	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, точный габарит, сечение/профиль, положение	Внешний образ/вид, маркировка, производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу
Соединительные детали кабель-каналов, лотков	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Типы, точный габарит, положение, материал	Производитель

Примечание к таблицам А.1–А.6 – В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения:

Условный габарит – максимальные габариты элемента (ширина, длина, высота), а также его форма. Требование «Условный габарит» означает что элемент размещен в ЦИМ и установлен условно. Под условным положением подразумевается, что для элемента определены этаж, помещение, и он размещен на требуемом конструктивном элементе (стена, пол, потолок).

Точный габарит – элемент имеет точные размеры, и по внешнему виду элемента можно его идентифицировать (за исключением случаев, когда объекты имеют одинаковый или очень похожий внешний вид).

Внешний образ/вид – элемент внешне соответствует реальному прототипу. Под соответствием подразумевается, что по внешнему виду элемента в цифровой модели можно однозначно определить функциональное назначение элемента и его тип.

Типы – корректное представление общих характеристик элемента (классификация, атрибуты и их наименование), отражающее всю необходимую информацию, по которой можно однозначно идентифицировать и классифицировать элемент (тип двери, тип окна и т. д).

Сечение/профиль – сечение элемента соответствует проектируемому.

Конструкция – элементы состоят из конструкций, указанных в параметрах:

- у элементов «Стена», «Перекрытие», «Пол», «Потолок», «Панель», «Кровля», «Пандус» присутствуют состав конструкции, параметры, указывающие на конструктивные элементы (например, шаг балок, толщина профилированного листа);
- у элементов «Окно», «Дверь», «Ограждение», «Импосты», «Элементы фасадов» отображены конструктивные элементы (рамы, каркасы, коробы);
- у элементов «Лестничный марш», «Лестничная площадка» отображены балки, косоуры.

Положение – элемент имеет точное проектное положение и не имеет геометрических габаритных пересечений с другими элементами.

Фурнитура/оснастка – у элемента имеются дополнительные детали, элементы, внешне идентифицирующие его функциональное назначение, сторону размещения, открывания, фиксированные точки подключения оборудования, точки, указывающие на места крепления, тип крепежных конструкций.

Материал – материал для элемента задан дополнительным атрибутом либо указан в наименовании.

Маркировка, производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу, масса, мощность, расход, давление – данный атрибут может быть вынесен на чертежи и использован в ведомостях и спецификациях.

Библиография

[1] Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

[2] Постановление Правительства Российской Федерации от 12 мая 2017 г. № 563 «О порядке и об основаниях заключения контрактов, предметом которых является одновременно выполнение работ по проектированию, строительству и вводу в эксплуатацию объектов капитального строительства, и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации»