



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ
(проект)

Дороги автомобильные общего пользования
ВИМ-ТЕХНОЛОГИИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И
ЭКСПЛУАТАЦИИ
Общие требования

*Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его
утверждения*

Москва
Стандартинформ
20__

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью
«Центр-Дорсервис» (ООО «Центр-Дорсервис»)

2 ВНЕСЁН Техническим комитетом по стандартизации ТК 418
«Дорожное хозяйство»

3 УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ Приказом
Федерального агентства по техническому регулированию и
метрологии от _____ № _____

4 ВВЕДЁН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16-2011 (разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за 4 мес. до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: tk418@bk.ru и в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 109074 Москва, Китайгородский проезд, д. 7, стр.1.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты» и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии сети Интернет (www.gost.ru)

© Стандартинформ, 20____

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения	
2 Нормативные ссылки.....	
3 Термины и определения	
4 Сокращения	
5 Общие положения и принципы	
5.6 Основные процессы на этапе строительства	
5.7 Основные процессы на этапе эксплуатации	
5.8 Передача BIM-модели на этап строительства.....	
5.9 Передача BIM-модели на этап эксплуатации	
5.10 Требования к среде общих данных	
6 Требования к содержанию Информационных требований Заказчика	
7 Требования к Плану выполнения проекта	
8 Требования к Плану реализации проекта	
8.1 Общие положения	
8.2 Описание цепочки исполнителей	
8.3 Описание управления дорожной информацией Исполнителей	
8.4 Описание управления дорожной информацией Поставщиков материалов и оборудования	
Приложение А (Справочное) Базовый классификатор элементов информационной модели	
Приложение Б (Справочное) Уровни детализации и проработки элементов информационной модели.....	

Приложение В (Справочное)	Общие схемы процессов информационного обмена
Приложение Г (Справочное)	Типовые задачи информационного моделирования на этапах строительства и эксплуатации

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дороги автомобильные общего пользования BIM-технологии при строительстве и эксплуатации Общие требования

Automobile roads of general use
BIM for road constructing and maintenance
Common requirements

Срок действия – с
до

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на BIM-технологии при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог общего пользования и устанавливает общие требования к ним.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 7.0-99 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Информационно-библиотечная деятельность, библиография. Термины и определения.

ГОСТ 15971-90 Системы обработки информации. Термины и определения.

ГОСТ 20886-85 Организация данных в системах обработки данных. Термины и определения.

ГОСТ 21667-76 Картография. Термины и определения

ГОСТ 22268-76 Геодезия. Термины и определения.

ГОСТ 28441-99 Картография цифровая. Термины и определения.

ГОС Р ИСО/МЭК 15408-1-2012 Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий. Часть 1. Введение и общая модель

ГОСТ Р 50597-2017 Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения

ГОСТ Р 52155-2003 Географические информационные системы федеральные, региональные, муниципальные. Общие технические требования

ГОСТ Р 52438-2005 Географические информационные системы. Термины и определения

ГОСТ Р 52572-2006 Географические информационные системы. Координатная основа. Общие требования

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменён ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение,

затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учёта данного изменения. Если ссылочный документ отменён без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 атрибут (атрибутивные данные): Блок данных, представленных в определенном формате (как правило, в виде набора алфавитно-цифровых символов) частично или полностью описывающий (характеризующий) свойства объекта (элемента) или события, достаточные для его идентификации и имеющий имя и значение.

Примечание - Атрибут в самом широком смысле есть необходимое, существенное, неотъемлемое свойство предмета или явления (в отличие от преходящих, случайных его состояний). Применительно к информационному моделированию объектов строительства, чаще всего под атрибутом (атрибутом компонента) понимают свойства компонента, необходимые для определения его геометрии или физических характеристик и имеющие имя и значение.

3.2 база данных (БД): Совокупность данных, организованных по определенным правилам, предусматривающим общие принципы описания, хранения и манипулирования, независимая от прикладных программ. Является информационной моделью предметной области. Обращение к базам данных осуществляется с помощью системы управления базами данных (СУБД).

Примечание - БД, размещенная и работающая на одном компьютере, называется локальной, а на нескольких связанных между собой компьютерах –

распределенной БД. Отметим, что архитектура БД и характеристики СУБД являются важными характеристиками для построения информационных моделей, обеспечивающими её функционирование.

3.3 библиотека элементов: Структурированная и иерархически организованная совокупность объектов и их исчерпывающих описаний в заранее оговоренных форматах, позволяющих повторное использование в качестве типовых (стандартных) элементов.

Примечание - В данном случае термин «объект» понимается в широком смысле. Это может быть физический объект, например элемент конструкции. Тогда его описание должно содержать геометрические и физические параметры. Также, объектом (элементом библиотеки) являются отдельные рабочие операции и процессы, используемые при строительстве инфраструктурных объектов. Наличие библиотеки элементов и её полнота являются ключевыми факторами, определяющими успех применения информационного моделирования.

3.4 визуализация: Представление объекта, группы объектов, физического процесса или явления в форме, удобной для зрительного восприятия. А также общее название приёмов представления цифровой информации для зрительного рассмотрения и анализа.

Примечание - Выше дано самое общее определение. В каждом случае процесс приобретает более конкретные формы. Например, в ГИС под визуализацией понимают проектирование и генерацию изображений на устройствах отображения на основе исходных цифровых данных, а также правил и алгоритмов их преобразования. В контексте информационного моделирования визуализация играет очень существенную роль.

3.5 выявление коллизий: Процесс поиска и анализа ошибок (коллизий), связанных с различными аспектами создания и эксплуатации информационной модели.

Примечание - Поиск проектных, логических, логистических и других ошибок и противоречий есть неотъемлемая часть проектирования, строительства и эксплуатации объекта. Принципиальным преимуществом информационной модели и информационного моделирования в целом является возможность выявления коллизий в автоматическом режиме благодаря наличию специализированного ПО.

3.6 геоинформационная система (географическая информационная система, ГИС): Система сбора, хранения, анализа обработки и графической визуализации пространственных (географических) данных и связанной с ними информации о необходимых объектах.

Примечание - Понятие ГИС системы также используется в более узком смысле - как инструмента (программного продукта), позволяющего находить, анализировать и редактировать как цифровую карту местности, так и дополнительную информацию об объектах. Геоинформационная система может включать в свой состав пространственные базы данных (в том числе под управлением универсальных СУБД), редакторы растровой и векторной графики, различные средства пространственного анализа данных. ГИС приобретают особое значение на этапе эксплуатации дорожных объектов

3.7 географическая информационная система автомобильных дорог (ГИС АД): Система сбора, хранения, обработки, анализа и визуализации пространственных (географических) данных и связанной с ними информации об автомобильных дорогах.

3.8 геометрические данные: Данные, определяющие размеры, форму и пространственное расположение элемента модели.

3.9 геометрические параметры компонента: Атрибуты, которые определяют размер, форму и пространственное положение компонента.

3.10 график производства работ: Линейно-календарный или календарно-сетевой график, в котором устанавливается последовательность и сроки выполнения работ с максимально возможным их совмещением. На основании календарного плана производства работ можно сформировать:

- графики поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования с данными о поступлении этих ресурсов по каждой подрядной бригаде;
- графики движения рабочей силы по объекту;
- графики движения основных строительных машин по объекту с учетом своевременного выполнения каждой бригадой поручаемого ей комплекса работ;
- графики выполнения регламентных работ;
- графики возведения/сноса объекта.

Примечание - В рамках идеологии информационного моделирования график производства работ должен строиться с учетом принципов логистики и с использованием систем ERP (англ. Enterprise Resource Planning, планирование ресурсов предприятия) или других более простых систем. Номенклатура графиков не исчерпывается перечисленными.

3.11 графические свойства компонента: Свойства, обеспечивающие узнаваемость компонента в трехмерном виде, а также в различных проекциях и масштабах с отображением характерных двумерных символов, линий, штриховок, текста.

3.12 данные: Поддающееся многократной интерпретации представление информации в формализованном виде, пригодном

для передачи, связи или обработки (ISO/IEC 2382:2015). Данные - формы представления информации, с которыми имеют дело информационные системы и их пользователи (ISO/IEC 10746-2:1996).

Примечания

1. Согласно (ГОСТ 15971, ст. 1) данные - это информация, представленная в виде, пригодном для обработки автоматическими средствами при возможном участии человека.

2. Атрибутивными данными называют представленные в алфавитно-цифровом виде данные, выражающие определенные характеристики объекта и имеющие уникальное имя и значение.

3.13 жизненный цикл объекта (жизненный цикл изделия, англ. *Product Lifecycle*): Совокупность всех существенных этапов «жизни» продукции. Включает в себя этапы формирования концепции, дизайнерского решения, конструкторской проработки, технологической подготовки производства, изготовления, эксплуатации, обслуживания, утилизации и т.п.

Примечание - Жизненным циклом автомобильной дороги (ЖЦ АД) называют период времени, за который выполняются процессы, и одновременно совокупность самих процессов, от момента проектирования автомобильной дороги, включая строительство (возведение) и содержание (включая ремонты), до её утилизации (ликвидации). Применительно к дорожным объектам принято детализировать этапы ЖЦ в соответствии со спецификой строительства автомобильных дорог. Основные BIM стандарты выделяют от 4 до 10 этапов.

3.14 задача информационного моделирования (англ. *BIM use*): Процесс создания и использования BIM модели объекта на различных стадиях жизненного цикла для достижения одной или нескольких целей инвестиционно-строительного проекта.

Примечание - Применительно к специфике BIM моделирования инфраструктурных объектов задачи информационного моделирования

формулируются и решаются на всех этапах жизненного цикла объекта, опираясь, каждый раз, на соответствующую BIM модель в целях полного информационного обеспечения всех участников процесса.

3.15 закрытые форматы обмена данными (проприетарные форматы обмена данными): Форматы данных, не имеющие общедоступных спецификаций, либо имеющие серьёзные лицензионные ограничения, мешающие их широкому использованию независимыми организациями.

Примечание - Как правило, производители программного обеспечения используют проприетарные форматы данных, и это обстоятельство существенно затрудняет информационный обмен участников BIM моделирования, привязывая их к конкретным продуктам.

3.16 инвестиционно-строительный проект (ИСП): Проект, предусматривающий реализацию полного цикла вложения инвестиций в строительство какого-либо объекта: от начального вложения капиталов до завершения предусмотренных проектом работ, достижения целей инвестирования, получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта.

3.17 инженерная цифровая модель местности (ИЦММ или ЦММ): Совокупность данных (плановых координат и высот) представляющая инженерно-топографический план в цифровом объектно-пространственном виде для автоматизированного решения инженерных задач и проектирования объектов строительства. ИЦММ состоит из цифровой модели рельефа (ЦМР), цифровой модели ситуации (ЦМС) и цифровой модели геологического строения участка строительства.

3.18 информационная модель (ИМ, англ. *Information modeling*, IM или BIM): Структурированная совокупность данных об

объекте строительства, которая представлена в электронном виде, и которая содержит пространственное описание объекта, включая архитектурные, функционально-технологические, конструктивные, инженерно-технические и иные решения. Кроме того, предполагается наличие необходимых для строительства, реконструкции и эксплуатации объекта исходных данных, отражающих совокупность содержащихся в информационных системах обеспечения градостроительной деятельности, иных государственных информационных системах сведения и требования законодательства Российской Федерации в части, касающейся соответствующего объекта капитального строительства. Структура и информационная наполненность модели позволяет устанавливать программным способом информационные связи между исходными данными и указанными решениями, а также посредством изменения исходных данных и решений моделировать (преобразовывать) параметры объекта. Информационная модель объекта строительства включает в себя проектную, разрешительную, технологическую и эксплуатационную документацию, ведение которой на различных стадиях жизненного цикла объекта капитального строительства предусматривается законодательством Российской Федерации.

Примечания

1 Может быть дано более общее определение ИМ (BIM). Однако здесь приведено определение, адаптированное к строительной отрасли и нормативной базе РФ.

2 Аббревиатура ИМ и её англоязычные аналоги используются как для обозначения самой информационной модели, так и для процесса информационного моделирования.

3 Не следует думать, что BIM модель объекта содержит абсолютно полную информацию об объекте. В зависимости от целей проекта, которые формулируются заказчиком на стадии торгов и предпроектной подготовки, формируется задание на информационное моделирование, результатом которого является ИМ (или модели), позволяющая обеспечивать достижение поставленных целей на всех стадиях жизненного цикла объекта.

4 В дальнейшем информационную модель, которая используется на определенном этапе жизненного цикла объекта, будем называть по имени этого этапа. Например, ИМ на этапе строительства будем называть «Строительной информационной моделью»

5 Отметим, что информационное моделирование – есть непрерывный процесс, и формирование ИМ происходит поэтапно. Рекомендуется выделять концептуальную/эскизную, проектную, строительную, исполнительную и эксплуатационную информационные модели.

3.19 информационная модель автомобильной дороги (ИМД): Информационная модель, описывающая расположение, размеры, конструкцию и технические характеристики автомобильной дороги, ее конструктивных частей, элементов инженерного обустройства и искусственных сооружений, а также изменения автомобильной дороги в течение её жизненного цикла. В ИМД консолидируется и интегрируется информация об автомобильной дороге. Содержит трехмерные модели, паспорта объектов, материалы диагностики, архив документации и другую информацию по комплексу сооружений, входящих в состав автомобильной дороги, в структурированном и взаимосвязанном виде.

Примечания

1 ИМД как модель и как процесс ее создания является частным случаем общего понятия BIM, при этом, естественно, сохраняется общая концепция и идеология. В связи с безусловным наличием ряда специфических

особенностей многие источники определяют ИМД обособленно от общего понятия.

2 На стадии проектирования и строительства ИМД является цифровым прототипом автомобильной дороги, выраженным в форме САПР-моделей. На стадии эксплуатации ИМД представляет собой виртуальную модель существующей автомобильной дороги, выраженную в цифровой форме.

3.20 информационное моделирование объекта строительства: Процесс создания и использования информации по строящимся, а также завершенным объектам строительства с целью координации входных данных, организации совместного производства и хранения данных, а также их использования для различных целей на всех этапах жизненного цикла.

3.21 информационное моделирование автомобильной дороги (ИМД): Процесс создания и управления информацией об автомобильной дороге на всех стадиях жизненного цикла, основанный на широком применении информационно-телекоммуникационных технологий (ИКТ) и предполагающий сбор и комплексную обработку проектной, технологической, экономической и иной информации о дороге со всеми её взаимосвязями и зависимостями в единых информационных моделях или комплексах взаимосвязанных моделей.

Примечание - Сокращение ИМД (так же, как и аналогичные англоязычные термины BIM и IM) используется как для описания информационной модели, так и для процесса информационного моделирования. В случае возникновения возможности неоднозначной трактовки данного сокращения, следует использовать полные термины.

3.22 комплексный (укрупненный) сетевой график: Используемая в сетевом планировании и управлении схема, отображающая связи и последовательность разных работ в

процессе достижения цели. Главные элементы сетевого графика это: «работы» (операции), обозначаемые, например, стрелками или дугами, и «события», обозначаемые точками или кружками, которыми завершаются одни и начинаются другие «работы» (кроме начального и конечного событий).

Примечание - Применительно к строительной отрасли, календарно-сетевой график, отражает взаимосвязи между всеми участниками строительства, в котором определены состав работ и продолжительность основных этапов подготовки рабочей документации, строительно-монтажных и пуско-наладочных работ по объекту, очередность строительства отдельных зданий и сооружений в составе пускового или градостроительного комплекса, сроки поставки технологического оборудования

3.23 коллизия: Противоречие, между двумя или более элементами информационной модели или проектными решениями в составе проекта. Различают пространственные, временные, логические и логистические коллизии, обусловленные:

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

Примечание - В подавляющем большинстве современных BIM-комплексов, поиск коллизий становится возможным благодаря постоянно происходящей синхронизации и интеграции различного вида информации в модели и осуществляется автоматически, при помощи специального ПО, а вот их устранение, естественно, уже является делом рук человека.

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

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

3.25 координатор процесса информационного моделирования (BIM-координатор): Специалист, непосредственно участвующий в проектировании и координирующий процесс проектирования с использованием BIM-технологии на уровне конкретного проекта. Основные задачи:

- формирование стратегии разработки проекта;
- минимизация трудозатрат и оптимизация процесса проектирования;
- координация совместной работы исполнителей всех отделов;
- обучение исполнителей приемам эффективной работы (на этапе внедрения BIM-технологии);
- участие в формировании стандарта BIM (как части стандарта предприятия);
- контроль исполнения стандарта BIM.

Примечание - Помимо BIM-координатора и BIM-менеджера используется термин BIM-автор, то есть непосредственный разработчик контента BIM и участник развития BIM-проекта

3.26 менеджер по информационному моделированию (BIM-менеджер): Лицо, ответственное за процесс информационного моделирования в рамках проекта информационного моделирования.

Примечание - Основными обязанностями и функциями BIM-менеджера являются:

- разработка стратегии создания модели (от общего до частного, предусматривая наиболее вероятную дальнейшую работу с моделью);

ПНСТ (проект)

- создание шаблонов файла для работы над проектами различных типов;
- подготовка файла для совместной работы;
- создание основных рабочих наборов, создание основных и дополнительных видов, листов, настройка вида диспетчера проекта (с сортировкой всех листов и видов);
- разработка внутренних правил работы с моделью (частота синхронизации, частота создания новых локальных копий и т.п.);
- разработка стандартов моделирования и оформления, унификация различных элементов для работы с моделью;
- организация хранения связанных файлов;
- настройка программы для каждого пользователя (настройка подключения к дополнительным библиотекам, к примеру, к созданной базе дополнительных текстур, и т.д.);
- организация хранения файлов исходных данных и других документов, относящихся к проекту;
- отслеживание равномерной детализации модели (равномерное наполнение модели информацией);
- оптимизация размера файла проекта (принятие мер по оптимизации файла - удаление неиспользуемого, разделение файла на связанные части и т.п.);
- управление созданием необходимых библиотечных элементов (при этом акцент при создании индивидуальных семейств на основе формообразующих делается на целесообразность способа размещения семейства в проекте, а также на гибкость создаваемой геометрии, что обеспечивает высокую скорость внесения изменений в геометрию семейства);
- управление моделью, отслеживание аккуратности работы в модели (меры по администрированию и упорядочиванию информации в модели);
- координация работы специалистов;
- обучение сотрудников работе с программой, консультирование на всех этапах работы;

- распределение задач и меняющихся ролей между участниками проекта (BIM-менеджер внутри группы знает сильные и слабые стороны каждого специалиста, что позволяет более эффективно распределять задачи);
- решение технических проблем, возникающих у пользователей при работе;
- анализ выполненных проектов;
- обмен опытом с другими специалистами в организации (обмен опытом необходим для поиска и разработки новых решений и инновационных идей);
- отслеживание появляющихся обновлений программы, изучение и внедрение новых программ и приложений, помогающих в работе над проектом.

3.27 метаданные: Данные о данных. Метаданные представляют собой описание структуры данных и методов их обработки. Кроме того, в метаданных может содержаться дополнительная информация о базах данных, являющихся источниками и получателями информации, о сведениях, помещаемых в хранилище, а также о качестве данных в хранилище. Также метаданные включают сведения о преобразованиях данных, о дате последнего обновления и о правах доступа пользователей к информации.

Примечание - Метаданными могут быть, например, дата создания данных, метод измерения, формат данных, их местоположение, сведения об исполнителях и т.п.

3.28 метаданные компонента: Структурированные данные, представляющие собой характеристики описываемого компонента для целей идентификации, поиска, оценки и управления им.

3.29 модель данных: Совокупность правил порождения структур данных в базе данных, операций над ними, а также ограничений целостности, определяющих допустимые связи и

значения данных, последовательность их изменения (ГОСТ 20886, ст. 58).

Примечание - В частности модель дорожных данных - это модель для описания расположения, размеров, конструкции и технических характеристик автомобильных дорог, их конструктивных частей, элементов инженерного обустройства и искусственных сооружений, а также их изменениях в течение всего жизненного цикла автомобильной дороги.

3.30 Открытые форматы обмена данными: Форматы данных с открытой спецификацией.

Примечания

1 Формат IFC (Industry Foundation Classes, Отраслевые базовые классы) является международным стандартом обмена данными с открытой спецификацией, и используется в информационном моделировании в области гражданского строительства и эксплуатации объектов недвижимости.

2 В настоящее время в области проектирования и эксплуатации автомобильных дорог пока нет широко распространённых открытых форматов.

3.31 параметрический объект: Цифровое представление физического объекта при помощи определенного набора параметров и функций, влияющих на его структуру, положение, форму и размеры.

3.32 план выполнения проекта (англ. *BIM Execution Plan, BEP*): Технический документ, который разрабатывается, как правило, генеральным подрядчиком (организацией) для регламентации взаимодействия с субподрядными организациями и согласовывается с заказчиком. Отражает информационные требования заказчика (EIR), правила использования цифровых моделей, требования уровней проработки моделей, роли и функциональные обязанности участников процесса

информационного моделирования, план выполнения проекта и другие аспекты.

3.33 план реализации проекта (англ. *Project Implementation Plan, PIP*): Составная часть Плана выполнения проекта, описывающий состав исполнителей, включая их роли и зоны ответственности в соответствии с этапами и задачами проекта.

3.34 программное обеспечение для информационного моделирования: Совокупность программных средств, предназначенных для обеспечения процесса информационного моделирования.

3.35 раздел архивных данных (архивный раздел, архив, эксплуатационный раздел): Область среды общих данных, в которую переносятся и долгосрочно хранятся данные из области публикации после их согласования, окончания использования.

3.36 раздел общих данных (общий раздел, общий доступ, общая зона): Область среды общих данных, в которой материалы участников проекта выкладываются в общий доступ для использования в виде задания или ссылки при разработке материалов смежных разделов. Материалы различных разделов используются для координации проекта, а также для различных проверок и анализа. Исходные файлы, которые хранятся в этой области, не могут быть изменены после размещения в ней.

3.37 раздел опубликованных данных (опубликовано, публичный раздел, раздел готовых данных, публичная зона): Область среды общих данных, в которой выкладываются готовые, согласованные между участниками проекта материалы по

определённой стадии для передачи их вне команды, создающей информационные модели.

3.38 раздел рабочих данных (рабочий раздел, в работе, рабочая зона): Область среды общих данных - пространство хранения текущих незавершённых моделей, над которыми осуществляется работа, не достигшие уровня проработки, при котором файлы могут быть открыты и использованы как результат проектирования или ссылке (задание) для других участников проекта.

3.39 размерность информационной модели: Уровень концепции информационного моделирования, использованной для описания состояния объекта, например, автомобильной дороги

Примечание - В информационном моделировании автомобильных дорог обычно различают 7 размерностей моделей: 1D (линейные графики); 2D (картографические материалы, схемы и чертежи в плане); 3D (трёхмерные инженерные модели – САПР-модели автомобильных дорог); 4D (модели реализации проектов во времени); 5D (модели управления финансами и ресурсами при реализации проектов); 6D (модели интеллектуальных транспортных систем); 7D (эксплуатационные модели, включающие в себя данные различных систем эксплуатации – ГИС-модели автомобильных дорог).

3.40 сводная (консолидированная) цифровая модель (англ. *Federated model*): Информационная модель объекта, включающая в себя все отдельные ЦИМ/ИЦММ (например, частные модели по различным дисциплинам или частям объекта строительства). При этом предполагается, что объединение частных моделей произведено таким образом, что изменения в одной из моделей не приводит к изменению в других.

Примечание - Одно из назначений сводной модели - обеспечение процесса согласования технических решений и выявления коллизий

3.41 система: Функционально связанный набор компонентов. Набор элементов, которые взаимодействуют в соответствии с проектом, в котором элементом системы может быть другая система, называемая подсистемой; система может быть управляющей системой или управляемой системой и включать аппаратные средства, программное обеспечение и взаимодействие с человеком.

3.42 система автоматизированного управления дорожно-строительными машинами (САУ ДСМ): Система автоматизированного управления положением рабочих органов дорожно-строительных машин (автогрейдеров, бульдозеров, фрез, асфальтоукладчиков) по заданной модели.

3.43 система автоматизированного проектирования автомобильных дорог (САПР АД): Организационно-техническая система, предназначенная для автоматизации проектирования автомобильных дорог.

3.44 система управления проектом: Совокупность процессов, инструментов, методов, методологий, ресурсов и процедур для управления проектом.

3.45 среда общих данных (СОД, англ. *Common data environment, CDE*): 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.

Примечание - СОД является фундаментальной составляющей процесса информационного моделирования. Ее наличие есть неременное требование, обеспечивающее полноценный и беспрепятственный информационный обмен между всеми участниками процесса на протяжении всего жизненного цикла объекта.

3.46 стадия (этап) жизненного цикла автомобильной дороги: Часть жизненного цикла автомобильной дороги, имеющая неизменный набор целей.

Примечание - Укрупнено жизненный цикл автомобильных дорог состоит из стадий: планирование, проектирование, строительство, эксплуатация. В свою очередь, каждая стадия в зависимости от сложности проекта, реализуемого на этой стадии, может рассматриваться как состоящая из более простых этапов (подэтапов): например, проектирование можно рассматривать как совокупность изысканий, предпроектных работ, проектирования стадий «П» и «Р».

3.47 транспортная модель: Математическая модель, предназначенная для имитационного моделирования транспортных потоков на сети автомобильных дорог с целью их анализа или прогнозирования.

3.48 требования заказчика к информационным моделям (ИТЗ, англ. *Employer's Information Requirements, EIR*): Требования заказчика (государственного заказчика, застройщика, технического заказчика или юридического лица, осуществляющего функции технического заказчика) определяющие информацию, представляемую заказчику в процессе реализации инвестиционно-строительного проекта с применением информационного моделирования, способы использования цифровых моделей, а

также требования к применяемым информационным стандартам и регламентам.

3.49 уровень проработки (англ. *Level of development, LOD*): Набор требований, определяющий полноту проработки элемента цифровой информационной модели. Уровень проработки задает минимальный объем геометрической, пространственной, количественной, а также любой атрибутивной информации, необходимой для решения задач моделирования на конкретной стадии жизненного цикла объекта строительства.

3.50 файлы информационных моделей: Набор файлов, созданных в различных программах и приложениях в рамках достижения целей проекта.

3.51 функциональное поведение компонента: Изменение компонента в соответствии с заложенными в него правилами взаимодействия с окружающими условиями.

3.52 цели информационного моделирования (цели ИМ): Цели, определяющие потенциальную ценность ИМ для проекта и участников проектной группы. Цели ИМ помогают определить способы и задачи применения технологии информационного моделирования на проекте или в организации.

3.53 цифровая информационная модель (ЦИМ): Объектно-ориентированная параметрическая 3D-модель, представляющая в цифровом виде физические, функциональные и прочие характеристики объекта (или его отдельных частей) в виде совокупности информационно насыщенных элементов. Создается для решения конкретных прикладных задач проекта.

Примечание - ЦИМ и ИЦММ являются обязательными составными частями информационной модели ИМ.

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

Примечания

1 BIM-моделирование или же более широко – информационное моделирование объектов инфраструктуры, является скорее концепцией, чем набором конкретных алгоритмов и правил. В этой связи особое значение приобретает формирование словаря основных терминов и определений, сформулированных с достаточной степенью формализации. В настоящем разделе приводятся определения основных терминов, используемых в BIM-моделировании с комментариями, определяющими их место и значение в процессах информационного моделирования.

2 При составлении списка применены термины по ГОСТ 20886, ГОСТ 15971, ГОСТ 7.0, ГОСТ Р 50597, ГОСТ Р 52438, ГОСТ Р 52155, ГОСТ Р 52572, ГОСТ 21667, ГОСТ 22268, ГОСТ 28441. Кроме того, используется международный опыт. При этом учитывалась необходимость адаптировать терминологию к российской технической и нормативно-правовой базам.

4 Сокращения

BIM (англ. Building Information Modeling): Building Product Model и Product Information Model: информационная модель здания. В более широком смысле объекта строительства.

IFC (англ. Industry Foundation Classes): универсальный открытый объектно-ориентированный формат данных.

АБЗ: асфальтобетонный завод.

АСУДД: автоматизированная система управления дорожным движением.

ВТ: вычислительная техника.

ГИП: главный инженер проекта.

ДПС: дорожно-патрульная служба.

ДРСУ: дорожное ремонтно-строительное управление.

ДСУ: дорожно-строительное управление.

ДЭП: дорожно-эксплуатационное предприятие.

ДЭУ: дорожно-эксплуатационный участок.

ЗИП: знаки переменной информации.

ЗУ: земельный участок.

ИМД: информационная модель дороги (информационное моделирование дорог).

ИТ: информационные технологии.

ИТЗ: информационные требования заказчика.

ЛЭП: линия электропередач.

НИР: научно-исследовательская работа.

ПЗ: пояснительная записка.

ПО: программное обеспечение.

ПОС: проект организации строительства.

ПРП (ПВП): плана реализации проекта (план выполнения проекта).

ПСП: переходно-скоростная полоса.

САПР: система автоматизированного проектирования.

СМР: строительно-монтажные работы.

СОД: среда общих данных.

СХД: система хранения данных.

ЦММ: цифровая модель местности.

ЭП: электронная подпись.

5 Общие положения и принципы

5.1 Общие принципы информационного обеспечения перехода к новому этапу жизненного цикла объекта

Парадигма информационного моделирования (BIM) обуславливает необходимость сделать определенные допущения и предположения, исходя из которых, становится возможным формальное описание BIM - процесса на каждом этапе жизненного цикла объекта строительства и эксплуатации. Рассматриваемые в настоящем документе этапы жизненного цикла объекта («Строительство» и «Эксплуатация») не являются начальными. Им предшествует ряд более ранних этапов жизненного цикла:

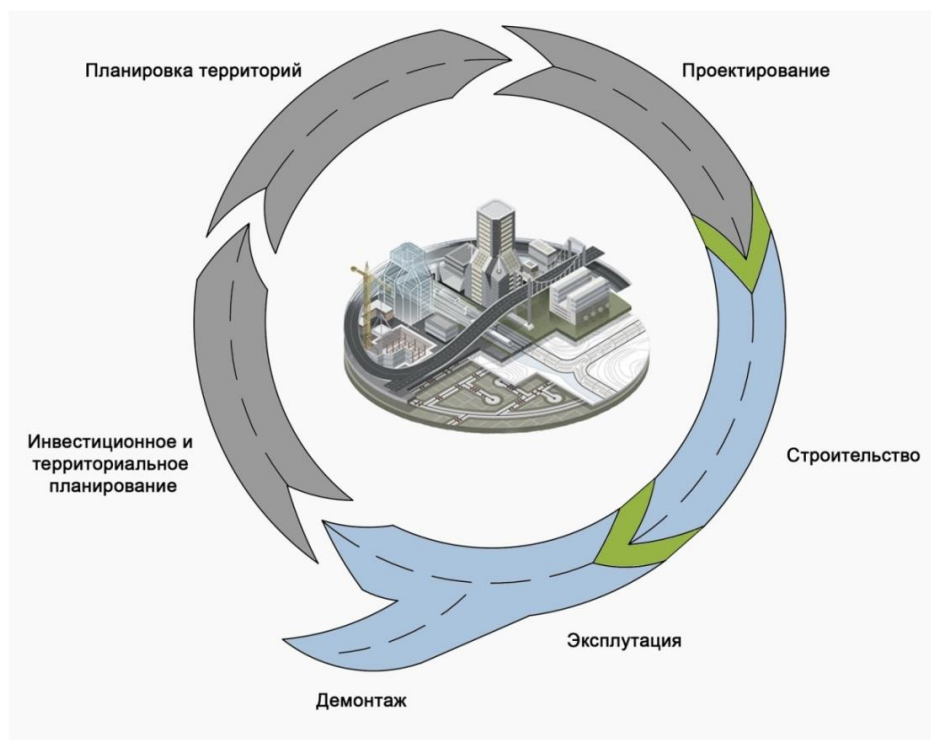


Рисунок 5.1 - Диаграмма «Кольцо жизненного цикла»
дорожного объекта.

Начало каждого последующего этапа BIM - проекта (исключая первый) предполагает наличие определенного набора документов,

структур, моделей и организационных решений, которые созданы на протяжении предшествующих этапов, и которые определяют последующее развитие BIM - процесса. Будем в дальнейшем предполагать, что к началу этапа осуществлены следующие работы:

5.1.1 Техническое задание (ТЗ) на производство работ по выполнению проекта разработано с учетом требований BIM проектирования. Это означает, что в ТЗ включены дополнительные разделы, определяющие условия создания и эффективного использования информационной модели объекта на всех этапах проектирования, строительства и эксплуатации дорожного объекта.

5.1.2 Разработан перечень требований заказчика к формированию информационной модели дороги. Документ “Информационные требования заказчика” (ИТЗ, *англ. Employer’s Information Requirements, EIR*) содержит все необходимые требования заказчика по созданию информационной модели объекта проектирования и строительства, подразумевая, что модель будет пригодна для модификации и использования на всех этапах жизненного цикла объекта. В указанном документе также задаются основные правила информационного обмена участников проекта.

5.1.3 Разработаны требования к среде общих данных (СОД), и такая среда организована на предшествующих этапах.

5.1.4 На основании типового шаблона сформирован план реализации проекта с использованием информационного моделирования (*англ. BIM Execution Plan, BEP*). План выполнения проекта является одним из ключевых документов, определяющих

ПНСТ (проект)

методологию и регулирующий процесс разработки BIM модели. В частности, ВЕР определяет порядок взаимодействия различных групп участников BIM проекта. План выполнения проекта формируется до начала выполнения работ.

5.1.5 Составлен План внедрения проекта (*англ. Project Implementation Plan, PIP*), который содержит, в частности, краткое описание возможных цепочек поставок (*англ. Supply Chain Capability Summary, SCCS*). В PIP, оценивается человеческий ресурс и возможности ИТ отдела каждой организации в цепочке поставок. Во многих BIM стандартах PIP рассматривается как часть общего плана выполнения BIM-проекта ВЕР.

5.1.6 Разработан (или используется существующий) базовый классификатор элементов информационных моделей автомобильных дорог. Этот документ необходим для упорядочения видов информации, представляемой в проекте и информационной модели. Его структура адаптирована к стандартным разделам проектной документации; в то же время ряд сущностей, присутствующих в информационных моделях дороги, но в явном виде не представленные в проектной документации, также отображены в данном классификаторе.

5.1.7 Сформирован документ, определяющий уровни геометрической и атрибутивной проработки информационной модели (*англ. Level of Development, LOD*).

Документ содержит описание уровней геометрической и атрибутивной проработки информационной модели и определяет типы степеней детализации (точности, подробности описания) информационных моделей для каждого вида составных элементов,

а также виды наполнения информацией (атрибуты, параметры, свойства) информационных моделей для каждого вида составных элементов транспортной инфраструктуры.

5.1.8 Создана и функционирует BIM-группа (*англ. BIM-team*), которая на основании соответствующих документов, упомянутых выше, создает структуру BIM-проекта, формирует СОД, определяет условия и устанавливает правила информационного обмена участников на протяжении всего жизненного цикла объекта. Как правило, группа состоит из BIM-менеджера и нескольких членов команды в зависимости от объемов и сложности проекта.

5.1.9 Создана информационная модель (BIM-модель) дорожного объекта предшествующего этапа. Предполагается, что в соответствии с общей идеологией BIM-моделирования в преддверии следующего этапа жизненного цикла объекта в наличии имеется актуализированная информационная модель объекта, доступная согласно ролям и уровням доступа для всех участников текущего этапа.

Перечисленные выше условия создают возможность для BIM-группы подготовить плавный переход к следующему этапу жизненного цикла, обеспечивая непрерывность BIM-процесса. В этот промежуточный период (окрашен на диаграмме рисунок 5.1 зеленым) члены группы совместно с другими участниками BIM - процесса должны осуществить следующие работы:

5.1.10 Анализ модели предыдущего этапа. Целью анализа является определение разделов текущей модели, которые не будут использованы на следующем этапе и могут быть архивированы. На основании проведенного анализа создается новая, в общем случае

“облегченная” версия информационной модели, которая после соответствующей модификации служит основой для создания и функционирования BIM модели нового этапа. Предполагается, что текущая модель избавлена от коллизий, или же имеются незначительные коллизии, не требующие существенных изменений и не препятствующие дальнейшему BIM-процессу. Все имеющиеся коллизии должны быть задокументированы.

5.1.11 BIM менеджер, следуя требованиям ВЕР и РІР, создает (если требуется) дополнительные группы участников, или удаляет (дезактивирует) не требующиеся на новом этапе

5.1.12 BIM менеджер на основании основных документов определяет новые или перераспределяет существующие (если требуется) роли и устанавливает соответствующие уровни доступа для всех новых и существующих участников процесса

5.1.13 В соответствии с требованиями документов «Информационные требования заказчика (EIR)» и «Плана выполнения проекта (ВЕР)» создаются (если предусмотрено) формы и шаблоны дополнительных документов, которые будут циркулировать на новом этапе BIM-процесса.

В результате указанных работ формируется новая версия информационной модели, соответствующая текущему этапу. Преимущество модели, полученной при помощи механизмов архивирования и версионности, состоит в том, что, избавленная от неиспользуемых на текущем этапе данных, она становится более доступной на различных электронных устройствах, включая мобильные. Это обстоятельство обеспечивает необходимую оперативность обмена информацией между всеми участниками,

часть из которых находится в полевых условиях. Описанный процесс проиллюстрирован диаграммой рисунок 5.2.



Рисунок 5.2 - Схема модификации BIM - модели для старта нового этапа жизненного цикла

5.1.14 На каждом этапе заказчиком, BIM-группой и другими участниками процесса производится обзор ранее созданных EIR, BEP и RIP. В определенных сценариях эти документы могут быть отредактированы и/или дополнены.

5.2 Общие положения применения ИМД

5.2.1 Применение технологий информационного моделирования (BIM) в процессе строительства и эксплуатации дорожного объекта призвано обеспечить решение следующих основных задач:

а) на этапе строительства:

- контроль за календарным графиком и соблюдение сроков завершения строительства;
- экономия средств за счёт оптимизации работы строительной техники и использования рабочей силы;
- оптимизация логистики;
- эффективный строительный контроль;

ПНСТ
(проект)

- оперативное получение информации о дорожном объекте и искусственных сооружениях;

б) на этапе эксплуатации:

- анализ обнаруженных дефектов, мониторинг ремонтных и регламентных работ;

- анализ и формирование статистического материала о состоянии объекта;

- формирование статистического материала по ДТП

- ведение архива документов, охватывающего различные данные о дорожном объекте, включая информацию о правах собственности на землю и полосах отчуждения.

5.2.2 Информационная модель сопровождает весь жизненный цикл объекта строительства.

5.2.3 Функция планирования с применением информационной модели обеспечивает:

- запись, хранение и распространения информации;

- постановку производственных задач;

- своевременное исполнение процессов актуализации, внесения изменений и фактических данных;

- фиксацию комментариев и решений.

5.2.4 Со стороны Исполнителя (ответственного за выполнение отдельных или комплексных работ) и со стороны технического заказчика должны быть назначены лица, ответственные за координацию процессов информационного моделирования и обмена данными.

5.2.5 В зависимости от списка задач, решаемых с использованием методов ИМД в конкретном проекте, и

возможностей используемого ПО, реализуемы следующие функции анализа модели:

- возможность до начала выполнения работ выполнить автоматизированную проверку графика на коллизии;
- возможность автоматизированной подготовки планов поставки материально-технических ресурсов на объекты строительства;
- возможность быстрой и качественной оценки альтернативных вариантов монтажа технологических систем, с наглядным представлением процесса и проверкой каждого варианта на отсутствие коллизий;
- возможность оперативного выявления и прогнозирования отставания от календарного плана.

5.2.6 Функция контроля с применением информационной модели обеспечивает:

- возможность оперативного контроля выполнения недельно-суточных заданий;
- оперативный контроль соответствия выполненных работ проектным решениям;
- оперативный контроль фактического положения смонтированных элементов;
- оперативный контроль фактического положения складированных материалов и оборудования;
- получение информации о полноте разрешительной документации и оперативной передачи информации на различных уровнях.

5.2.7 Выполнение проекта ИМД начинается с определения основных задач, решаемых применением технологии. Для этого разрабатывается План выполнения проекта. План выполнения должен разрабатываться с привлечением всех участников процесса информационного моделирования (внутренних и внешних). Типовыми элементами отображаемые в Плане реализации проекта являются:

- описание проекта.
- цели и задачи использования технологии информационного моделирования.
- стадии реализации проекта;
- способы использования информационных моделей на различных стадиях;
- состав разделов проекта для моделирования;
- применяемые стандарты и регламенты по информационному моделированию;
- применяемое программное обеспечение;
- требования к результатам проекта;
- роли и обязанности участников проекта;
- среда общих данных;
- правила именования файлов;
- требования к уровням проработки на каждой стадии/этапе проекта;
- минимальные объемы моделирования;
- разделение модели;
- форматы обмена данными;
- контроль качества модели;

- схемы основных процессов информационного моделирования.

5.2.8 В процессе информационного моделирования выделяют три основные функции:

- стратегическая;
- управленческая;
- производственная.

5.2.9 Лицо, осуществляющее координацию процессов информационного моделирования со стороны исполнителя (менеджер по информационному моделированию - BIM-менеджер) обязано обладать комплексным знанием и достаточным опытом применения технологии информационного моделирования для качественного выполнения своих функций.

5.2.10 Лицо, осуществляющее координацию процессов информационного моделирования со стороны технического заказчика, обязано обладать общими знаниями об использовании технологии информационного моделирования и иметь навыки для работы в программном обеспечении, предназначенном для просмотра информационных моделей с целью проверки и оценки проектных решений.

5.2.11 Роли, права доступа к данным СОД, обязанности и функции лиц, ответственных за координацию процессов информационного моделирования должны быть задокументированы. Основные функции должны быть распределены по ролям. Выполнение стратегической функции возлагается на BIM-менеджера. Основные обязанности:

- разработка стратегии организации в области BIM;

ПНСТ (проект)

- исследование и анализ лучших практик;
- разработка рабочих BIM-процессов;
- разработка и поддержка BIM-стандартов и регламентов;
- реализация процесса информационного моделирования;
- разработка стратегии обучения.

Данная роль имеет большое значение в организации выполнении BIM проекта, она предполагает понимание всех возможностей BIM: формирование концепции, привлечение внешних участников и сотрудничество с партнерами.

5.2.12 Разработка стратегии BIM должна быть в сфере ответственности лица, обладающего соответствующим опытом. Успех создания моделей зависит от стратегического управляющего, которым может быть собственный или приглашенный специалист.

5.2.13 Управленческая функция. Выполнение функции возлагается на BIM-менеджера и/или BIM-координатора. Данная роль распространяется на весь проект проекта. Основные обязанности:

- разработка плана выполнения BIM-проекта;
- регулярное проведение аудита проектной информации и применяемых в проекте принципов разработки моделей;
- участие в междисциплинарных координационных совещаниях;
- управление процессом создания и распространения контента и контроль его качества.

5.2.14 В каждом проекте необходимо участие одного или нескольких лиц, ответственных за организацию проекта, аудит модели и ее координацию со всеми участвующими сторонами.

5.3 Участники информационного взаимодействия на этапах строительства и эксплуатации и их роли

5.3.1 Участники информационного взаимодействия - лица, которые в процессе эксплуатации автомобильных дорог используют информационные модели в своей деятельности и/или модифицируют информационные модели в результате своей дорожной деятельности.

5.3.2 Заказчик - государственный орган, обладающий необходимыми инвестиционными ресурсами, или организация (служба заказчика), наделённая соответствующим государственным органом правом распоряжаться бюджетными инвестиционными ресурсами для реализации государственной целевой программы или конкретного инвестиционного проекта (независимо от форм собственности). В роли службы заказчика может выступать физическое лицо, наделённое соответствующими полномочиями. Заказчик – главный участник, заинтересованный в строительстве объекта, субъект, принявший на себя функции организации и управления инвестиционным проектом возведения сооружения, начиная от стадии планирования и заканчивая сдачей объекта в эксплуатацию.

Основные задачи заказчика, оптимизируемые за счет применения ИМД:

- разработка и контроль выполнения Информационных требований заказчика;
- контроль информации и ее источников;

ПНСТ (проект)

- контроль сроков и стоимости реализации проекта, контроль качества и приёмка выполненных работ, их своевременная оплата;
- управление объектом недвижимости;
- выбор (на конкурсной основе) поставщиков МТР, подрядчиков выполнения основных работ и заключение подрядных договоров (государственных контрактов), субподрядчиков для выполнения специализированных работ и заключение субподрядных договоров;
- поставка МТР, предусмотренных договором;
- сдача объекта в эксплуатацию и его передача собственникам (эксплуатирующим фирмам);
- контроль качества работ в период гарантийного срока.

5.3.3 Застройщик - юридическое или физическое лицо, принявшее решение о строительстве объекта и владеющее на правах собственности или аренды земельным участком, на котором будет вестись строительство. Возможны ситуации, когда застройщик может быть одновременно и заказчиком, и инвестором.

5.3.4 Генеральный подрядчик - главный исполнитель строительных работ, формирующий состав исполнителей более низкого иерархического уровня – субподрядчиков, ведущий с ними денежные расчёты, принимающий у них законченные работы. Подрядчиками являются дорожно-строительные организации, непосредственно осуществляющие строительство объекта по договору подряда (или контракту);

5.3.5 Эксплуатант - организация или лицо, осуществляющее реализацию проекта эксплуатации автомобильной дороги.

5.3.6 Субподрядчики - строительные организации, привлекаемые генеральным подрядчиком (подрядчиком) для выполнения специальных видов работ. Субподрядчики в значительной мере определяют рыночные возможности дорожной строительной организации, количество и качество дорожной продукции;

5.3.7 Контроль за реализации проекта (авторский и строительный контроль, государственный надзор) - организации, обеспечивающие контроль над качеством строительных материалов, деталей, конструкций и процесса производства СМР, соблюдение в процессе строительства требований проектной документации.

5.3.8 Куратор - лицо (как правило, подчиненное Эксплуатанту), осуществляющее текущий контроль выполнения дорожных работ и оперативное назначение заданий Подрядчику в рамках содержания.

Примечание - В силу разнообразия видов организационных структур участников информационного взаимодействия, одно и то же лицо может выступать в нескольких ролях (например, региональный орган управления территориальными автомобильными дорогами может выступать в ролях Владельца, Эксплуатанта и Куратора).

Таблица 1 - активности участников информационного процесса на этапах строительства и эксплуатации.

Этап реализации проекта	Заказчик	Застройщик	Генеральный подрядчик	Эксплуатант	Субподрядчики	Контролирующие организации	Куратор
Строительный этап	+	+	+		+	+	+
Эксплуатационный этап	+	+		+	+	+	+

5.4 Требования к строительной информационной модели автомобильной дороги

5.4.1 Разработка элементов модели должна выполняться при помощи соответствующих инструментов в программном обеспечении, реализующем функционал информационного моделирования, а также на основе библиотечных объектов (параметрических, встроенных в используемое программное обеспечение, или внешних, разработанных внутри организации или приобретенных извне).

5.4.2 Модели по отдельным разделам (подразделам) проекта должны иметь согласованные системы координат.

5.4.3 В общем случае, геометрической и атрибутивной информации, содержащейся в элементах модели, должно быть достаточно для реализации BIM-задач проекта, установленных в информационных требованиях заказчика.

5.4.4 Строительная информационная модель должна позволять решать следующие задачи:

- обеспечение поддержки процессов принятия решений;
- обеспечение возможности выполнения сторонами (участниками) задач проекта;
- визуализация проектных решений;
- верификация вносимой информации;
- обеспечение информационной поддержки при планировании и координировании проектов;
- улучшение эффективности строительных процессов;
- повышение качества представления данных проекта и их передачи для управления объектом при эксплуатации;
- своевременное выявление проблем, мешающих производственному процессу, и принятие оперативных решений по их устранению;
- формирование 4D и 5D моделей, динамически изменяемых в зависимости от сформированных в ИМД календарных графиков.

5.5 Требования к эксплуатационной информационной модели автомобильной дороги

5.5.1 Особенностью этапа эксплуатации автомобильных дорог является то, что проект эксплуатации относится к сети дорог в целом; управление эксплуатацией производится на сети дорог. С учетом данной специфики информационная модель автомобильной дороги (ИМ) на этапе эксплуатации должна отвечать следующим базовым требованиям.

5.5.2 ИМ должна распространяться на всю сеть автомобильных дорог, эксплуатируемых Заказчиком. При этом ИМ

является сводной цифровой моделью, включающей в себя набор отдельных частных моделей по отдельным дорогам (участкам дорог).

5.5.3 Сводная цифровая модель должна обеспечивать непрерывность и единообразность выполнения запросов к данным при всех видах анализа транспортно-эксплуатационного состояния дорог и расчета показателей эффективности эксплуатации.

5.5.4 Сводная цифровая модель должна быть пространственной, с явным указанием системы координат. Желательно иметь возможность приводить координаты объектов ИМ в общепринятые географические координаты.

5.5.5 Все элементы ИМ должны быть классифицированы. В качестве классификатора можно использовать классификатор из Приложения А. Сводная цифровая модель должна быть структурирована согласно выбранному классификатору.

5.5.6 Сводная цифровая модель может включать в себя описание сети автомобильных дорог в виде графа сети автомобильных дорог, описывающего схему транспортного обслуживания на местном, региональном, государственном или международном уровне, и состоящего из узлов и рёбер сети автомобильных дорог.

5.6 Основные процессы на этапе строительства

5.6.1 Основным процессом этапа строительства является фактическая реализация проектных решений, формирование документации о ходе выполнения работы и исполнительная съемка по результатам этих работ.

5.6.2 Строительно-монтажные работы с применением ИМД включают в себя:

- подготовку строительства и управление им;
- контроль сроков (4D-модель) с использованием календарных или сетевых графиков производства работ;
- контроль стоимости работ (5D-модель) с использованием сметной документации;
- определение потребностей в основных ресурсах;
- эффективная организация и управление строительством;
- осуществление строительного контроля;
- обеспечение безопасности и защиты окружающей среды.

5.6.3 Информация о выполнении отдельных видов работы формируется в отчеты установленной формы, и передается в СОД. Объемы документируемой информации, формы отчетов и лица ответственные за внесение информации в ИМД определяются при формировании плана реализации проекта.

5.7 Основные процессы на этапе эксплуатации

5.7.1 На этапе эксплуатации выделяются следующие технологические подэтапы и соответствующие им информационные процессы:

1) Содержание автомобильных дорог:

- летнее содержание;
- зимнее содержание;
- текущий ремонт.

2) Управление безопасностью движения:

ПНСТ (проект)

- аудит безопасности дорожного движения;
- разработка ПОДД и КСОДД;
- диагностика и оценка транспортно-эксплуатационного состояния (ТЭС) автомобильных дорог и искусственных сооружений;
- планирование дорожной деятельности;
- паспортизация, инвентаризация и кадастровые работы.

5.7.2 Цикл процессов на этапе эксплуатации запускается с проведения приемочной диагностики автомобильной дороги (участка дороги) после завершения этапа строительства (реконструкции, капитального ремонта) перед вводом дороги в эксплуатацию.

5.7.3 Содержание автомобильных дорог выполняется ежегодно и начинается с разработки проекта содержания, основанного на текущей редакции информационной модели дороги.

5.7.4 Управление безопасностью движения выполняется с периодичностью, установленной действующей нормативной базой. Управление безопасностью движения начинается с процедур аудита безопасности дорожного движения, который формирует требования к проведению разработки проектов организации дорожного движения и обновляет информационную модель дороги сведениями о текущем состоянии безопасности и аварийности для принятия решений в оперативном управлении содержанием.

5.7.5 Диагностика и оценка ТЭС выполняется с периодичностью, установленной действующей нормативной базой. Диагностика и оценка ТЭС обновляет переменные параметры информационной модели дороги. и завершается разработкой.

5.7.6 Планирование дорожной деятельности производится периодически на основе обновляемой сводной цифровой модели. Результатом планирования являются планы дорожной деятельности на ближайший период, которые включают:

- план работ по содержанию;
- план работ по капитальному ремонту;
- план работ по строительству и реконструкции.

Примечание - Проектные циклы капитального ремонта, строительства и реконструкции участков дорог запускаются по результатам планирования дорожной деятельности, но являются самостоятельными относительно этапа эксплуатации. При этом на период капитального ремонта приостанавливается цикл эксплуатации, производится цикл капитального ремонта, завершающийся приемочной диагностикой, после чего цикл эксплуатации на данном участке вновь продолжается.

5.7.7 Паспортизация, инвентаризация и кадастровые работы выполняются по мере возникновения изменений в физическом составе, конфигурации и постоянных параметров автомобильных дорог (участков дорог).

5.8 Передача BIM-модели на этап строительства

5.8.1 Исходными данными для создания строительной информационной модели являются данные, получаемые из СОД после окончания стадии проектирования.

5.8.2 Проектная информационная модель и ее компоненты должны быть выполнены в едином масштабе и в единой системе единиц измерения.

5.8.3 В проектной информационной модели должна быть предусмотрена возможность редактирования наборов и значений

ПНСТ (проект)

атрибутов элементов проектной информационной модели и заполнения их значений на различных этапах и стадиях проекта.

5.8.4 Минимальная структура проектной информационной модели включает в себя следующие элементы:

- конструктивная модель;
- инженерное оборудование и сети инженерно-технического обеспечения;
- строительная техника и приспособления.

5.8.5 Проектная информационная модель должна удовлетворять следующим требованиям:

- отсутствие пересечений между конструктивными элементами и архитектурными элементами;
- отсутствие пересечений между конструктивными элементами и инженерными системами;
- отсутствие пересечений между архитектурными элементами и инженерными системами;
- отсутствие пересечений между инженерными подсистемами между собой;
- для каждой системы определена иерархия подсистем и элементов;

5.8.6 Элементы, составляющие проектную информационную модель, должны быть разделены на функциональные классы, соответствующие типам элементов. Каждому функциональному классу должен быть задан соответствующий набор атрибутов.

5.8.7 В начале производства работ Заказчик передаёт генподрядчику проектную информационную модель. Далее

определяется необходимый состав разделов и файлов, содержащийся в СОД для формирования строительной модели, используемой в ходе всего этапа.

5.8.8 Элементы, составляющие проектную информационную модель, должны быть разделены на функциональные классы, соответствующие типам элементов. Каждому функциональному классу должен быть задан соответствующий набор атрибутов.

5.9 Передача BIM-модели на этап эксплуатации

5.9.1 Спецификой информационного моделирования автомобильных дорог является то, что автомобильная дорога проектируется и строится участками, которые обычно имеют большой разрыв во времени реализации, проектируются и строятся совершенно разными организациями-исполнителями. В силу этого обстоятельства, сводная модель автомобильной дороги может состоять из множества BIM-моделей отдельных участков. При передаче на этап эксплуатации и для получения единой модели всей автомобильной дороги наилучшей практикой является использование геоинформационных систем (ГИС).

5.9.2 Передача информационной модели на этап эксплуатации должна производиться следующими способами:

- при завершении этапа строительства (реконструкции, капитального ремонта) информационная модель вводимого в эксплуатацию участка с уровнем проработки не ниже LOD400 из Среды общих данных этапа строительства передается в Среду общих данных эксплуатации (ГИС) - в случае, если в ходе

ПНСТ (проект)

строительства (реконструкции, капитального ремонта), данная информационная модель была сформирована;

- при завершении этапа строительства (реконструкции, капитального ремонта) информационная модель вводимого в эксплуатацию участка изначально формируется в Среде общих данных эксплуатации (ГИС) на основе исполнительной съемки, паспортизации, первичной или приемочной диагностики - в случае, если в ходе строительства (реконструкции, капитального ремонта) информационная модель не была сформирована или были отмечены большие отклонения вводимого в эксплуатацию объекта от рабочей модели этапа строительства (реконструкции, капитального ремонта);

- при отсутствии имеющихся сведений в Среде общих данных эксплуатации (ГИС) по автомобильной дороге информационная модель изначально формируется в Среде общих данных эксплуатации (ГИС) в ходе выполнения паспортизации или приемочной диагностики автомобильных дорог.

5.9.3 Обновление информационной модели на этапе эксплуатации должно производиться в Среде общих данных эксплуатации (ГИС) в ходе выполнения паспортизации и периодической диагностики автомобильных дорог.

5.10 Требования к среде общих данных на этапе эксплуатации

5.10.1 СОД должна являться главным источником информации для всех участников процесса информационного

моделирования в рамках одного (текущего) проекта или множества проектов, выполняемых на сети автомобильных дорог.

5.10.2 СОД в общем случае состоит из четырёх разделов, отличающихся уровнем готовности данных и регламентом доступа к ним: рабочего, общего, публичного и эксплуатационного.

5.10.3 Технически СОД представляет из себя логическую инфраструктуру хранения и разделения данных по разделам. Физически «разделы» могут располагаться в разных хранилищах данных. Образец типового распределения разделов СОД по хранилищам представлен на рисунке 5.3

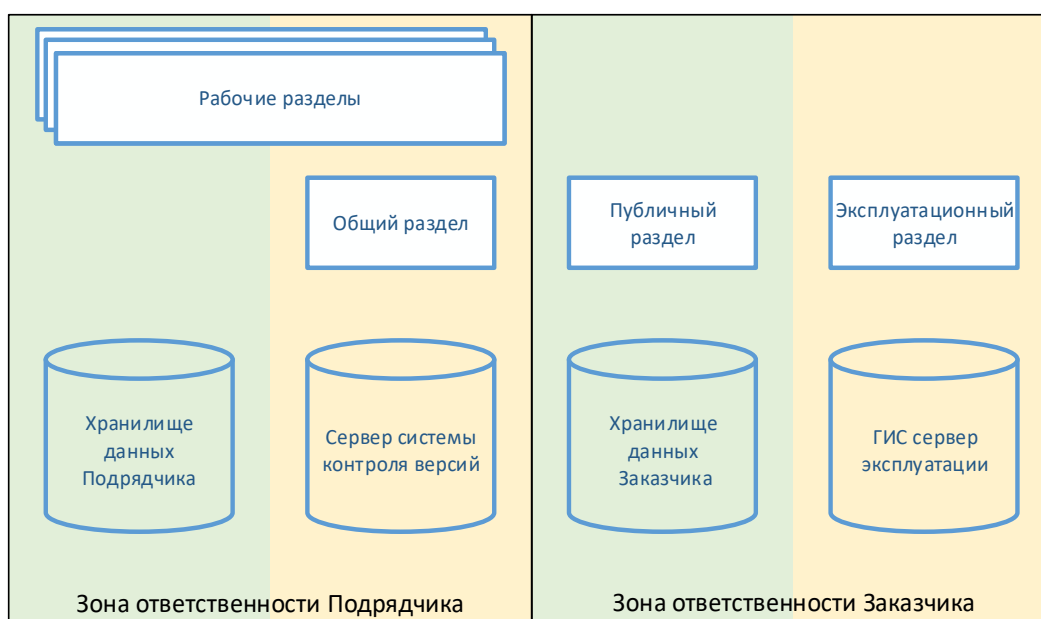


Рисунок 5.3 — Типовое распределение разделов среды общих данных

5.10.4 СОД на этапе эксплуатации должна иметь специализированный Эксплуатационный раздел, содержащий сводную цифровую модель по всей сети дорог Заказчика. Данный раздел используется в процессах деятельности Заказчика по управлению эксплуатацией автомобильных дорог.

5.10.5 Все разделы СОД должны иметь единую структуру папок, описанную в «Требованиях к среде общих данных». При этом должно иметься функциональное разделение разделов по способу использования информационной модели, находящейся в них:

- в Рабочих разделах находятся промежуточные частные информационные модели (частей объекта строительства), над которыми работают (создают, редактируют, модифицируют) отдельные подрядчики при подготовке проектов ремонта и капитального ремонта;

- в Общем разделе из отдельных частных моделей собирается сводная информационная модель, которую инспектирует ГИП, и которая используется в качестве референтной при проработке частных моделей;

- публичный раздел предназначен для предоставления окончательного или промежуточного результатов выполнения подрядных работ на рассмотрение Заказчика или иного контролирующего лица (например, публичные слушания). Также в Публичном разделе контролирующие лица имеют возможность утвердить представленную модель (в случае одобрения) или дать замечания, рецензии;

- в Эксплуатационный раздел Заказчик переносит из Публичного раздела информационные модели, внося их в сводную цифровую модель, используемую при эксплуатации.

6 Требования к содержанию Информационных требований Заказчика

6.1 Технические требования

6.1.1 Программные платформы

С целью определения общих принципов осуществления взаимодействий между участниками проекта приводятся общие требования к программному обеспечению для совместной работы, просмотра, проверки (анализа) и ввода локальных обновлений информационных моделей. Требования следует формировать с учётом следующих аспектов:

1) Совместная работа и среда общих данных:

- параллельная многопользовательская работа с информационной моделью;
- доступ к информационным моделям прикладного программного обеспечения пользователей в соответствии с ролями пользователей через инфраструктуру сетей связи (интранет, интернет);
- комментирование информационных моделей, их фрагментов и отдельных элементов пользователями;
- ведение полной истории изменений модели (версионирование), возможность просмотра и анализа модели за любую предшествующую дату;

2) Просмотр:

- просмотр информационных моделей с доступом к среде общих данных на карте (плане) местности, в виде таблиц

элементов, в трехмерном виде, просмотр видов, планов, сечений, атрибутов элементов и документации;

- включение и отключение видимости отдельных слоев цифровых информационных моделей при просмотре;

3) Анализ:

- интерактивные измерения геометрических размеров, площадей, объемов фрагментов моделей;

- автоматизированное вычисление расчетных показателей транспортно-эксплуатационного состояния;

- графическое представление данных о транспортно-эксплуатационном состоянии в соответствии с требованиями нормативной документации.

6.1.2 Форматы обмена данными

6.1.2.1 Общие требования. Заказчик приводит общие требования к формату и форме представления данных информационного моделирования. Типовой состав требований:

1) Условия представления документов в печатном виде;

2) Требования к составу данных и форматам данных моделей с материалами:

- аэрофото- и космосъемки;
- фото- и видеосъемки;
- панорамной видеосъемки;
- земельно-имущественных отношений;
- дорожных работ;
- диагностики;

- паспортизации;
- организации дорожного движения;
- содержания;
- проектирования ремонтов;
- необходимость представления Исполнителем

сопроводительной справочной документации с описанием алгоритма запуска соответствующих приложений, просмотра моделей данных, их печати и экспорта в другие форматы.

Все материалы, передаваемые Подрядчиком работ по строительству и эксплуатации автомобильных дорог Заказчику в печатном виде, могут дублироваться в виде соответствующих файлов PDF/A стандарта ISO 19005-1:2005, подписанных электронной подписью, удостоверяющей Подрядчика. Электронная подпись должна быть получена в соответствии с законодательством Российской Федерации об электронной подписи.

Все материалы диагностики, паспортизации, разработки проектов организации дорожного движения, содержания и проектирования ремонтов должны быть переданы в виде Информационных моделей в форматах данных, допускающих полноценную работу с ними по чтению, печати, редактированию. Форматы данных, удовлетворяющие ИТЗ, предлагаются Подрядчиком на стадии подачи Конкурсной заявки и оцениваются Заказчиком на предмет соответствия ИТЗ.

Для каждого типа передаваемых Заказчику данных Подрядчик должен сформировать инструкцию по запуску соответствующих

приложений, просмотру моделей данных, их печати и экспорта в другие форматы.

6.1.2.2 Аэрофото- и космосъемка. Материалы аэрофото- и космосъёмки, в случае их использования в проектах, связанных с строительством и эксплуатацией автомобильных дорог, должны передаваться в виде растровых файлов. Обязательным требованием должно быть наличие геопространственной привязки растров. Допустимо сжатие данных без потерь.

Материалы аэрофото- и космосъемки должны включать в себя сведения о географической привязке.

6.1.2.3 Материалы паспортизации. Материалы паспортизации должны передаваться в электронном виде в форматах геопространственных баз данных, используемых Заказчиком в составе среды общих данных. Требования к форматам геопространственных баз данных должны отражаться в Информационных требованиях Заказчика либо как перечень требований к отдельным классам элементов и форматам их передачи, либо как ссылка на документ, описывающий правила оформления информационной модели в геопространственной базе.

Материалы паспортизации, оформленные в виде информационной модели, должны производиться путем обновления существующей модели с целью сохранения идентификаторов элементов и ссылочной целостности модели.

Материалы паспортизации, оформленные в виде информационной модели, должны быть встраиваемыми в сводную цифровую модель, используемую Заказчиком.

Оформление выходной документации по паспортизации должно выполняться на основании разработанной информационной модели и представляться Заказчику в виде текстово-графических описаний в электронном виде.

6.1.2.4 Фотоматериалы. Для фотоматериалов, используемых в проектах на этапах строительства и эксплуатации автомобильных дорог, Заказчику, помимо требований к формату и расширению файлов, следует обозначать рекомендуемый уровень качества сжатия.

Фотоматериалы (кроме аэрофото- и космосъемки), в случае их использования в проектах могут передаваться в форматах, допускающих сжатие с потерями.

6.1.2.5 Видеоматериалы. Для видеоматериалов, используемых в проектах на этапах строительства и эксплуатации автомобильных дорог, Заказчику, помимо требований к формату и расширению файлов, следует обозначать рекомендуемые алгоритмы кодирования (кодеков).

Видеоматериалы, в случае ее использования в проектах, связанных с эксплуатацией автомобильных дорог, должны передаваться в виде файлов формата, поддерживаемого во всех стандартных версиях основных операционных систем. Заказчику рекомендуется установить требования на кодек, обеспечивающий высокое качество изображения на кадрах.

6.1.2.6 Панорамная видеосъемка. Для панорамной видеосъемки, используемой в проектах на этапах строительства и эксплуатации автомобильных дорог, Заказчику, помимо требований к формату и расширению файлов, следует обозначать

рекомендуемые значения кругового обзора в градусах по горизонтали, вертикали, вверх и вниз, а также частоту кадров вдоль оси движения.

Панорамная видеосъемка, в случае ее использования в проектах, должна иметь круговой угол обзора в 360° по горизонтали; по вертикали обзор должен быть 90° вверх и не менее 70° вниз.

Панорамная видеосъемка должна иметь не менее 1 кадра на 5 метров вдоль оси движения.

6.1.2.7 Данные по земельно-имущественному комплексу. Сведения о придорожной полосе, полосе отвода дороги, придорожным полосам, границам временного отвода земель должны передаваться в утвержденной системе координат.

Информация о придорожной полосе должна передаваться в виде геопространственных файлов с описанием площадных примитивов с обязательным указанием кадастровых номеров в атрибутах примитивов.

Информация о земельных участках должна передаваться в XML-файлах в формате, устанавливаемом Росреестром.

Неструктурированная информация о земельно-имущественном состоянии должна передаваться в виде текстово-графических описаний в файлах формата PDF и файлах электронных таблиц.

Заказчик должен оговорить структуру и формат таблиц.

6.1.2.8 Сведения о дорожных работах. Информация о выполнении работ по строительству и ремонту должна передаваться в виде файлов электронных таблиц.

Сведения по участкам работ подрядчиков должны передаваться в виде текстово-графических описаний в файлах формата PDF и файлах электронных таблиц.

Заказчик должен оговорить структуру и формат таблиц.

6.1.2.9 Проекты организации дорожного движения. Проекты организации дорожного движения (ПОДД) должны быть представлены в виде параметрических информационных моделей. Проекты организации дорожного движения должны иметь географическую привязку осевой линии дороги - для линейных участков автомобильных дорог - и географическую привязку всех элементов моделей - для участков транспортных узлов, развязок и сложных перекрестков.

Оформление выходной документации по проектам организации дорожного движения должно выполняться на основании разработанной модели ПОДД и представляться Заказчику в виде текстово-графических описаний в файлах формата PDF.

6.1.2.10 Материалы диагностики. Материалы диагностики должны передаваться в электронном виде в форматах геопространственных баз данных, используемых Заказчиком в составе среды общих данных. Требования к форматам геопространственных баз данных должны отражаться в Информационных требованиях Заказчика либо как перечень требований к отдельным классам элементов и форматам их передачи, либо как ссылка на документ, описывающий правила оформления информационной модели в геопространственной базе.

Материалы диагностики, оформленные в виде информационной модели, должны производиться путем обновления существующей модели с целью сохранения идентификаторов элементов и ссылочной целостности модели.

Материалы диагностики, оформленные в виде информационной модели, должны быть встраиваемыми в сводную цифровую модель, используемую Заказчиком при эксплуатации дорог.

Оформление выходной документации по диагностике должно выполняться на основании разработанной информационной модели и представляться Заказчику в виде текстово-графических описаний в файлах формата PDF.

6.1.3 Правила оформления модели

6.1.3.1 При описании требований к оформлению модели Заказчику следует отразить в них следующие положения.

- Модели, передаваемые Заказчику в результате работ, должны быть объектными, параметрическими и редактируемыми.
- В случае, если Информационная модель представлена несколькими (частными) моделями, представляющими отдельные части или элементы объекта эксплуатации, Заказчику также передается сводная цифровая модель, представляющая объект эксплуатации в целом, путем интеграции частных моделей в одном координатном пространстве при помощи ссылок на частные модели или путем встраивания частных моделей в сводную цифровую модель.

- Все элементы моделей должны быть представлены при помощи соответствующих параметрических примитивов, предусмотренных используемыми геоинформационными системами для моделирования соответствующих объектов. Применение универсальных примитивов без специфических параметров элементов (точки, отрезки, плоскости и поверхности, геометрические тела и твердотельные модели) допускается в случае отсутствия в применяемых геоинформационных системах специальных параметрических примитивов для представления отдельных элементов.

6.1.3.2 Правила именования файлов проекта. Для обеспечения семантической интероперабельности на различных этапах проекта Заказчик приводит общие правила именования файлов проекта:

- используемые алфавиты;
- используемый регистр символов;
- рекомендуемые и не рекомендуемые к использованию символы;
- используемые системы кодирования (например, коды классификатора элементов, приведенном в приложении А).

6.1.4 Системы координат

Систему координат и высот проекта Заказчик выбирает исходя из актуального законодательства.

Для исключения неоднозначности переводов между разными системами координат в разных программных продуктах в проекте

всегда необходимо явно указать параметры используемой системы координат.

6.1.5 Состав элементов и уровни детализации

Заказчик формирует требования к составу элементов, представляемых на каждом промежуточном подэтапе этапа эксплуатации, в соответствии с заранее выбранными классификатором (можно использовать классификатор из Приложения А) и с достаточными уровнями проработки (можно применять уровни детализации и проработки элементов информационной модели из Приложения Б).

6.2 Требования к процессу обновления информационной модели

6.2.1 Цели проекта

Первоначальным этапом составления требований Заказчика является установление целей проекта. Цели проекта определяют дальнейший ход работы над проектом — назначение этапов и задач проекта. Как правило, каждый проект имеет одну или несколько основных целей, которые соответствуют информационным процессам, описанных в настоящем документе (см. 4.8).

6.2.2 Роли участников проекта

Для достижения поставленных целей проекта участникам процесса информационного моделирования назначаются роли (одна или несколько). Типовой набор ролей:

- Заказчик (З).
- Генеральный подрядчик (ГП).
- Субподрядчик (по разделам проекта, участкам - СП).

- Рабочая группа (по разделам проекта, участкам - РГ).
- Куратор (К).

6.2.3 Предоставление прав доступа по зонам ответственности

Ответственность за информационные модели проекта и разделы проектной документации назначаются по ролям. В таблице 2 приведен пример оформления матрицы ответственности ролей и зон СОД.

Таблица 2 - Роли и права доступа в СОД

	Рабочая зона (WIP)	Общая зона (Shared)	Публичная зона (Pub)	Архив (Archive)
З	—	—	Чтение, подписание	Публикация, подписание
ГП	Чтение	Сборка проекта	Публикация, подписание	—
СП	Чтение	Сборка раздела или участка	—	—
РГ	Разработка раздела или участка	Чтение	—	—
К	—	—	Чтение, подписание	—

6.2.4 Информационная безопасность. Требования к сохранности данных и безопасности обмена

6.2.4.1 В процессе осуществления BIM проекта должны применяться те же общие принципы информационной безопасности, которые приняты в конкретной организации и в соответствии со стандартом ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-1.

6.2.4.2 Основные принципы обеспечения безопасности информационной системы, должны удовлетворять следующим требованиям:

ПНСТ (проект)

- соответствовать положениям действующих законов;
- отвечать стандартам и нормативным документам;
- обеспечивать безопасность данных на каждом из этапов обработки;
- не влиять на работоспособность информационной системы.

6.2.4.3 Система безопасности информационной системы, обеспечивающей BIM проект, должна быть построена на следующих основных принципах:

- обеспечение целостности данных, путем устранения сбоев системы, - которые приводят к частичной или полной потери данных;
- сохранение абсолютной конфиденциальности данных;
- обеспечение безопасного доступа к информации, для зарегистрированных пользователей.

6.2.4.4 Для создания системы безопасности необходимо обеспечить:

- Информирование команды BIM проекта о важности обеспечения безопасности и сохранности данных по проекту.
- Безопасность каналов связи. В зависимости от архитектуры методов построения СОД, и организации каналов обмена, необходимо организовать аутентификацию пользователей, использовать защищенные интернет протокол типа https и виртуальные частные сети (VPN).
- Антивирусную защиту путем использования современного специализированно программного обеспечения.

- Распределение прав доступа к составным частям информационной модели с соблюдением принципа минимальной достаточности для каждого участника проекта
- Создание журнала событий (log file), в котором содержится информация обо всех операциях в СОД. Отдел информационных технологий обязан регулярно анализировать журнал событий на предмет выявления любых возможных несанкционированных действий.
- Резервное копирование файлов для успешного восстановления данных после критических сбоев в системе. Рекомендуется осуществлять ежедневное копирование, и изолированное от локальной сети хранение резервной копии.
- Применение электронной подписи (ЭП). Материалы, передаваемые Подрядчиком в печатном виде, можно дублировать в виде соответствующих файлов формата PDF, совместимого со стандартом ISO 19005-1 (PDF/A), подписанных электронной подписью, удостоверяющей Подрядчика. Электронная подпись должна быть получена в соответствии с законодательством Российской Федерации об электронной подписи.
- Противодействие методам социальной инженерии (все участники проекта должны подписать соглашение о неразглашении информации, составляющей коммерческую тайну, установить регулярную смену паролей, отдел информационных технологий должен отслеживать подозрительные по величине объема транзакции исходящего трафика, выявляя выгрузки больших объемов информации в сеть.

6.2.4.5 Для определения порядка и условий доступа к данным проекта Заказчиком устанавливаются уровни доступа к информационным моделям и разделам проектной документации (элементам данных). Типовой набор уровней доступа:

- чтение и запись - данный уровень доступа позволяет участникам читать и модифицировать данные;
- только чтение - данный уровень доступа позволяет участникам читать данные, но не модифицировать;
- запрет доступа - данный уровень доступа не позволяет участникам ни читать, ни модифицировать данные; сам факт существования элемента данных и их наименование остаются видны участникам;
- конфиденциально - данный уровень доступа не позволяет участникам ни читать, ни модифицировать данные, ни узнавать сам факт существования элемента данных (наименование и атрибуты данных не видны участникам).

Один элемент данных может иметь разные уровни доступа для разных ролей. Один пользователь (участник моделирования, лицо) может совмещать несколько ролей. При определении уровня доступа к конкретному элементу конкретного пользователя выбирается минимальный номер уровня доступа ролей, приписанных этому пользователю.

При публикации в Публичной зоне и Архиве СОД можно подписывать модели и проектную документацию электронной подписью (ЭП). В таком случае подписывается каждый файл модели и документации в соответствии с требованиями законодательства об электронной подписи.

6.2.5 Среда общих данных

Вся дорожная деятельность, производимая на различных этапах жизненного цикла автомобильной дороги должна фиксироваться в сводной цифровой модели в среде общих данных этапа эксплуатации.

Среда общих данных на этапе эксплуатации должна содержать совокупность информационных моделей всех эксплуатируемых у Заказчика дорог в едином информационном и координатном пространстве; предпочтительной технологией построения СОД этапа эксплуатации является геоинформационная система.

Правила оформления требований Заказчика к среде общих данных изложены в разделе 5.5.

6.2.6 Совместная работа и обратная связь

Заказчик устанавливает виды совместной (параллельной) работы участников проекта. Типовой набор видов совместной работы при информационном моделировании:

- параллельная работа на разных участках информационной модели;
- параллельная работа по разным разделам информационной модели;
- использование сводной цифровой модели в качестве базовой для работы субподрядчиков и рабочих групп.

Периодичность и порядок обмена данными задается для обмена между общей зоной (где происходит сборка сводной цифровой модели и документации) и публичной зоной (где происходит рецензирование модели Заказчиком и Куратором).

6.2.7 Рассмотрение моделей.

Заказчик устанавливает периодичность и состав рассматриваемых данных информационного моделирования. Устанавливается формат набора комментариев, формируемого при рассмотрении моделей и публикуемого в Публичной зоне. Также устанавливается порядок публикации в Публичной зоне и требования к обеспечению конфиденциальности и подлинности, публикуемых для рассмотрения данных (использование ЭП).

Общие требования к рассмотрению моделей рекомендуется составлять в соответствии с соответствием с 5.10.6 настоящего документа. По требованию Заказчика в предлагаемый порядок могут вноситься корректировки.

6.2.8 Проверка коллизий

Проверка коллизий выполняется при рассмотрении моделей согласно 6.2.7 с использованием программного обеспечения согласно 6.1.1. Проверка коллизий выполняется проверяющим лицом для выявления мест неверного построения информационной модели.

Проверка коллизий включает в себя:

1) Блок проверки дорожных данных:

- на соответствие данных координатной привязки, формату ввода (десятичные градусы) и попаданию в заданный коридор относительно закрепленной оси дороги;
- на соответствие параметров дорожных данных доверительным интервалам. проверяется попадание параметров в «нормальный», «сомнительный» и «заведомо ложный» диапазон значений, устанавливаемый для каждого параметра;

- на соответствие параметров дорожных данных, данным предыдущих периодов;
- на соответствие разнородных данных, имеющих теоретическую взаимосвязь (например, прочность и ровность);
- на пространственное взаиморасположение дорожных данных;

2) Комплексные проверки:

- проверка минимального наличия данных;
- проверка данных на достаточность для решения конкретных задач.

Проверка коллизий производится согласно действующим методикам обработки дорожных данных для каждого вида дорожных работ этапа эксплуатации.

При выявлении коллизии проверяющее лицо помечает комментарием соответствующие элементы модели согласно 6.2.7.

7 Требования к Плану выполнения проекта

7.1 Общие положения

На основании Информационных требований Заказчика Исполнитель разрабатывает и предоставляет на согласование Заказчику план выполнения проекта.

Главная задача плана выполнения проекта информационного моделирования - планирование и организация эффективной совместной работы участников проекта.

План выполнения проекта должен определять этапы проекта, задачи, которые необходимо решить для завершения этапа проекта, процессы, обеспечивающие решение задач, цепочку исполнителей,

ПНСТ (проект)

способы и содержание взаимодействия исполнителей, сроки работы над этапами, а также используемые ресурсы и комплектность необходимых результатов.

План должен разрабатываться с привлечением заинтересованных участников процесса информационного моделирования. По всем положениям Плана между участниками проекта должна быть достигнута договоренность сторон.

7.2 Состав плана выполнения проекта

План выполнения проекта информационного моделирования должен содержать следующие разделы документации:

- План выполнения проекта;
- Этапы проекта;
- Совместная работа и информационное моделирование;
- Стратегия формирования информационной модели проекта.

7.3 Этапы проекта

В соответствии определенных в Информационных требованиях Заказчика целей проекта Исполнителем выделяются основные этапы выполнения проекта для достижения этих целей. Каждый этап проекта характеризуется:

- Наименованием этапа;
- Перечнем решаемых задач информационного моделирования;
- Перечнем входных и выходных данных;
- Уровнем проработки входных и выходных моделей.

В таблице 3 приведена форма описания этапов проекта.

Таблица 3 - Форма для описания этапов проекта.

Цель проекта	Этап проекта	Задача проекта	Вид выходных данных (уровень проработки для моделей)

7.4 Совместная работа и информационное моделирование в контексте целей проекта

Для обеспечения совместной работы над информационной моделью участниками проекта организуется комплекс программно-технических средств, предоставляющий доступ к общим данным.

7.4.1 Структура среды общих данных

Общая структура и состав разделов среды общих данных, развёрнутой на рабочих местах Исполнителя, должна соответствовать положениям, изложенным в настоящем документе.

Для описания структуры разделов среды общих данных приводится схема организации папок с указанием физического расположения (владельца компьютера), функционального назначения, зоны ответственности и уровня доступа и необходимости валидации передаваемых в раздел с целью последующего хранения или дальнейшей обработки данных модели.

7.4.2 Информационные потоки этапов проекта между разделами СОД.

При описании организации совместной работы приводится схема взаимодействий между участниками проекта для решения задач информационного моделирования (см. 5.3). Каждое

взаимодействие (транзакция) характеризуется ролями участников, решаемой задачей, разделом или участком информационной модели, а также указанием направления передачи данных модели.

Выбранный способ описания должен обеспечить отражение следующих видов взаимодействия участников проекта:

- совместная работа на разных участках информационной модели;
- совместная работа по разным разделам информационной модели;
- использование сводной цифровой модели в качестве базовой для работы субподрядчиков и рабочих групп.

В таблице 4 приведена форма описания информационных потоков

Т а б л и ц а 4 - Форма для описания информационных потоков.

Этап проекта	Задача проекта	Раздел СОД исходящих данных	Раздел СОД входящих данных

7.5 Стратегия формирования информационной модели проекта

7.5.1 Единицы измерения и системы координат. Все данные, передающиеся в публичный раздел, должны быть выполнены в системе координат и единицах измерения, установленных в Информационных требованиях Заказчика.

При использовании исходных данных в иных измерениях, они должны быть конвертированы в формат, соответствующий требованиям заказчика.

7.5.2 Структура имени файлов проекта. Применяемые при информационном моделировании правила именования файлов проекта должны соответствовать Информационным требованиям Заказчика.

7.5.3 Контроль качества модели. Для проверки соответствия модели информационным требованиям Заказчика и с целью выявления коллизий Исполнитель выполняет валидацию модели. Периодичность и объём выполняемых проверок согласовываются с Заказчиком и представляются в календарном графике проверок.

Типовой перечень проверок информационной модели:

- проверка пространственного положения и геометрических параметров;
- проверка на коллизии;
- проверка на соответствие требуемому уровню проработки.

Форма графика проверок представлена в таблице 5.

Т а б л и ц а 5 - Форма для представления графика проверок

Этап проекта	Задача проекта	Тип проверки	Дата / периодичность	Исполнитель (Роль)

По запросу Заказчика Исполнитель может предоставлять План выполнения проверок с алгоритмом выполняемых в ходе проверки операций. Календарный план выполнения проекта.

7.5.4 Рассмотрение моделей. С целью демонстрации результатов промежуточных этапов Исполнителем разрабатывается и согласовывается с Заказчиком график встреч с

ПНСТ (проект)

заинтересованными и вовлеченными участниками проекта. Разработанный график должен отражать цель встречи, формат проведения встречи, рассматриваемые данные модели, участников встречи, место проведения встречи (или средства связи), а также дату встречи.

В процессе выполнения работ Исполнитель по согласованию с Заказчиком может уточнять и корректировать график (см. таблицу 6).

Таблица 6 - Форма для представления графика встреч

Этап проекта	Цель проекта	Формат (дистанционная/очная)	Рассматриваемые данные	Участники (Роли)	Место проведения / средства связи	Дата / периодичность

7.5.5 Календарный график выполнения работ. Для обеспечения своевременного выполнения этапов проекта и осуществления оперативного контроля выполнения работ исполнитель разрабатывает, согласовывает с заказчиком и утверждает календарный план, содержащий последовательность и сроки выполнения этапов проекта, а также состав исполнителей.

Согласованный и утвержденный график выполнения проекта является обязательным для всех участников проекта.

В процессе выполнения работ Исполнитель по согласованию с Заказчиком может уточнять и корректировать график (см. таблицу 7).

Таблица 7 - Форма для представления календарного графика работ

Этап проекта	Задача проекта	Дата начала	Дата окончания	Участники (Роли)

8 Требования к Плану реализации проекта

8.1 Общие положения

Для успешной реализации проекта следует подробно описать состав исполнителей, включая их роли и зоны ответственности в соответствии с этапами и задачами проекта.

8.2 Описание цепочки исполнителей

8.2.1 Описание ролей проекта. На основании приведенного в Информационных требованиях Заказчика типового набора ролей Исполнитель уточняет набор и функциональное назначение ролей проекта. При согласовании с Заказчиком могут вводиться дополнительные роли.

В таблице 8 представлена соответствующая форма.

Таблица 8 - Форма для описания ролей проекта

Роль	Описание

8.2.2 Участники проекта. Со стороны Исполнителя и Заказчика должны быть назначены лица, ответственные за координацию основных процессов информационного моделирования. Перечень участников проекта и соответствующие

ПНСТ
(проект)

им роли согласовываются со всеми вовлеченными лицами (см. таблицу 9).

Таблица 9 - Форма для представления перечня участников проекта

Роль	ФИО	Организация	E-mail	Телефон

8.3 Описание управления дорожной информацией Исполнителей

8.3.1 Технологическое обеспечение

Для решения задач информационного моделирования Исполнитель должен оценить необходимые ресурсы и корректно распределить их между этапами проекта.

Следует описать следующие виды технологического обеспечения:

- программное обеспечение;
- аппаратное обеспечение;
- сетевая структура;
- форматы выдачи результатов информационного моделирования;
- технологии обеспечения информационной безопасности.

8.3.1.1 Программное обеспечение. Перечень используемого при решении задач информационного моделирования программного обеспечения приводится в табличном виде.

Программное обеспечение для информационного моделирования в строительстве подразделяется на 4 категории:

- программное обеспечение, позволяющее проверить строительную модель на ошибки и отклонения от проектной модели объекта;
- программное обеспечение для просмотра строительной информационной модели объекта;
- программное обеспечение для осуществления процесса документооборота между участниками строительства;
- программное обеспечение, позволяющее проводить контроль качества хода строительства.

Программное обеспечение, позволяющее проверить строительную модель на ошибки и отклонения от проектной модели должно обеспечивать следующие возможности:

- выявление коллизий и проверка на пересечения;
- поддержка форматов предусмотренных в задании сторонних производителей;
- возможность объединения проектных данных с данными конструирования;
- обеспечение всесторонней экспертизы;
- визуализация модели;
- публикация модели в различных форматах.

Программное обеспечение для просмотра строительной информационной модели объекта должно обеспечивать следующие возможности:

- открытие файлов модели для просмотра;
- функции зуммирования, обхода, анализа сечений и облета по орбите;

ПНСТ (проект)

- скрывание/отображения слоев, элементов, узлов объекта;
- обеспечение легкого доступа к просмотру для заказчика, клиента, подрядчика и т.д.;
- просмотр модели объекта совместно с другими участниками проекта в режиме реального времени и принятие совместных решений;
- поиск данных по нескольким файлам проекта.

Программное обеспечение для осуществления процесса документооборота между участниками строительства должно обеспечивать следующие возможности:

- управление документами (обмен документами проекта);
- совместная работа;
- почта и формы (настройка стандартизированных связей и процессов);
- функционал для простого и эффективного участия в торгах и тендерах;
- обеспечение контроля просмотров и согласования проекта;
- организация хранения и передачи документов;
- полевое инспектирование и перечни, а также процессы проверки их выполнения;
- контроль за качеством и безопасностью процессов;
- быстрое управление и составление отчетов.

Программное обеспечение, позволяющее проводить контроль качества хода строительства должно обеспечивать следующие возможности:

- осуществлять строительный контроль;
- обеспечивает выполнение задач по вводу в эксплуатацию;
- управление документами;
- использовать технологии информационного моделирования на стройплощадке;
- осуществлять авторский надзор;
- осуществлять охрану труда и выполнение требований безопасности;
- организовать рабочие процессы и совместную работу;
- формировать отчетность и проводить аналитику.

Описание программного обеспечения производится по форме (см. таблицу 10).

Таблица 10 - Форма для описания программного обеспечения Исполнителя

Этап проекта	Задача проекта	Программное обеспечение	Версия	Вид выходных данных

8.3.1.2 Аппаратное обеспечение. Аппаратное обеспечение включает в себя локальные рабочие станции, мобильные устройства, серверы хранения информации и сетевую инфраструктуру.

Аппаратное обеспечение должно выбираться таким образом, чтобы обеспечивать полнофункциональную работу программного обеспечения и выполнение функций по управлению процессом строительства с применением информационной модели.

ПНСТ
(проект)

Перечень используемого при решении задач информационного моделирования аппаратного обеспечения приводится в табличном виде (см. таблицу 11).

Таблица 11 - Форма для описания аппаратного обеспечения Исполнителя

Этап проекта	Задача проекта	Оборудование	Спецификация оборудования

8.3.1.3 Сетевая структура. Перечень используемых протоколов передачи данных при информационном взаимодействии между участниками проекта приводится в табличном виде (см. таблицу 12).

Таблица 12 - Форма для описания сетевой структуры Исполнителя

Раздел СОД исходящих данных	Раздел СОД входящих данных	Протокол передачи данных

8.3.1.4 Форматы выдачи результатов информационного моделирования. Форматы выдачи результатов информационного моделирования или отдельных работ по информационному моделированию должны согласовываться с Заказчиком.

Согласованные сторонами форматы для данных каждого этапа приводятся в табличном виде (см. таблицу 13).

Таблица 13 - Форма для описания форматов выдачи результатов

Вид выходных данных	Формат файлов

8.3.2 Технологии обеспечения информационной безопасности

8.3.2.1 Права доступа к данным информационного моделирования. В целях защиты данных информационного моделирования от несанкционированного доступа для персонала со стороны подрядчиков назначаются права доступа к разделам СОД.

Предварительная матрица соответствия ролей и зон СОД по умолчанию устанавливается в Информационных требованиях Заказчика. Уточнённая матрица составляется в результате согласования сторон (см. таблицу 14).

Таблица 14 - Форма для представления согласованной матрицы прав доступа

Роль	Раздел СОД	Уровень доступа

8.3.2.2 Обеспечение целостности данных. В целях обеспечения целостности данных Исполнитель согласовывает с Заказчиком и приводит перечень видов данных каждого этапа, которые для их дальнейшей обработки должны быть подписаны электронной подписью (см. таблицу 15).

Таблица 15 - Форма для представления перечня данных, подлежащих подписанию ЭП

Этап проекта	Вид подписываемых ЭП данных	Формат подписываемых ЭП данных

При выполнении резервного копирования данных в разделах СОД Исполнителя приводится частота выполнения копирования, а также файловое хранилище размещения копий (см. таблицу 16).

Таблица 16 - Форма для описания порядка выполнения резервного копирования данных

Копируемый раздел СОД	Раздел СОД для хранения копий	Частота резервного копирования	Ответственное лицо (Роль)

8.3.3 Информационное взаимодействие между участниками проекта

С целью поэтапной визуализации хода выполнения проекта Исполнитель согласовывает со всеми вовлеченными участниками перечень процессов, обеспечивающих решение задач проекта, и приводит схему информационных взаимодействий (транзакций). Соответствующая форма представлена в таблице 17.

Таблица 17 - Форма для описания транзакций проекта информационного моделирования

Этап проекта	Задача проекта	Процесс	Адресант (Роль)	Адресат (Роль)	Раздел СОД исходящих данных	Раздел СОД входящих данных	Вид данных

8.4 Описание управления дорожной информацией Поставщиков материалов и оборудования

Для обеспечения решения задач информационного моделирования Исполнитель составляет схему информационного взаимодействия с Поставщиками материалов и оборудования. Ответственные лица, данные подрядчика, данные о поставляемых

материалах и сопровождающие взаимодействие документы приводятся в табличном виде (см. таблицу 18).

Таблица 18 - Форма для описания информационного взаимодействия Исполнителя с Поставщиками

Задача проекта	Необходимые материалы и оборудование	Поставщик	Контактное лицо поставщика	Ответственное лицо (Роль)	Сопроводительные документы

Приложение А

(Справочное)

Базовый классификатор элементов информационной модели

А.1 Правила организации классификатора

Информационные модели автомобильных дорог состоят из элементов - сущностей, описывающих физические или логические характеристики автомобильных дорог и прилегающей территории. При формировании моделей автомобильных дорог следует использовать типовой перечень элементов информационной модели автомобильной дороги с кодированием элементов и их групп. В случае необходимости допустимо использовать дополнительные группы и элементы моделей с кодировкой, утверждаемой для всего выполняемого проекта.

Базовый классификатор элементов информационных моделей автомобильных дорог разработан для упорядочения видов информации, представляемой в проекте и информационной модели. Его структура адаптирована к стандартным разделам проектной документации; в то же время ряд сущностей, присутствующих в информационных моделях дороги, но в явном виде не присутствующих в проектной документации, также отображены в данном классификаторе.

Для обеспечения интероперабельности с зарубежными средами разработки информационных моделей классификатор снабжен ссылками на два самых распространенных мировых классификатора информационных моделей - OmniClass и UniClass. Также добавлен столбец «Раздел документации», в котором указано, какой раздел документации является первичным для данного класса элементов (т.к. элементы могут присутствовать одновременно в нескольких разделах документации).

Классификатор представляет собой иерархическую таблицу. Все виды элементов информационной модели дороги группируются в разделы разной степени вложенности. Верхний уровень группировки в целом соответствует типовым разделам проектной документации:

- 10. Общие сведения - Пояснительная записка;
- 20. Придорожная территория - Инженерные изыскания, исходные данные, сведения о землепользовании в придорожной полосе;
- 30. Модель дороги - Технологические и конструктивные решения, искусственные сооружения;
- 40. Здания и сооружения - Здания, строения и сооружения;
- 50. Демонтаж и перенос - Проект сноса (демонтажа).
- Также предусмотрены следующие специальные группы верхнего уровня:
- 60. Объекты сервиса;
- 70. Объекты дорожно-строительного комплекса;
- 99. Прочие объекты.

Номер класса группы или элемента формируется последовательно, начиная с номера группы верхнего уровня, затем последующих уровней иерархии (через разделитель), и затем номера класса элемента в текущей подгруппе. На рисунке А.1 приведен пример формирования номера для класса элемента «Рельеф местности», он равен «20.30.10.10».

20	Придорожная территория (группа верхнего уровня)		
	30	Местность (подгруппа 2 уровня)	
		10	Топография (подгруппа 3 уровня)
			10 Рельеф местности (класс элемента)

Рисунок А.1 - Пример иерархии классификатора

ПНСТ (проект)

Нумерация в группах классификатора ведется с шагом 10 для обеспечения возможности в дальнейшем вводить новые промежуточные классы в группы.

Также имеется возможность углубления детализации классов: например, элемент «Рельеф местности» из примера на рисунке А.1 можно представить, как группу с вложенными классам элементов (например, «Отметки высот», «Границы оврагов» и т.п.).

А.2 Классификатор элементов

Таблица А.1 - Базовый классификатор элементов информационной модели

Код и наименование класса				Omniclass	Uniclass
10	Общие сведения о проекте, объекте			36-71 00 00	Zz_20
10	Формальные атрибуты				
		10	Наименование объекта		
		20	Система координат/высот, датум	36-71 11 15 11	Zz_60_45_20
20	Пояснительная записка				
		10	Текст ПЗ	36-71 91 00	Zz_20_10_90
20	Придорожная территория (ЦММ)				
		10	Пункт геодезической сети	22-13 33 13	Zz_35_80
20	Территория				
		10	Земельные участки (полоса отвода, смежные ЗУ)	49-21 51 31	Zz_50_60
		20	Придорожная полоса		Zz_50-10

ПНСТ
(проект)

Код и наименование класса				Omniclass	Uniclass
		30	Прилегающие угодья (зонирование)		Zz_50_95
3 0			Местность		
	1 0		Топография (в целом как результат топосъемки)	33-23 11 00	Zz_40
		10	Рельеф		
		20	Растительность		
		30	Коммуникации (существующие)		
		40	Объекты транспортной инфраструктуры (существующие)		
		10	Автомобильные дороги		
		20	Железные дороги		
		30	Объекты водных путей сообщения		
		40	Объекты воздушных путей сообщения		
		99	Прочие виды транспорта		
		50	Здания, сооружения (существующие)		
	2 0		Геология (в целом как результат геологических изысканий)	33-23 41 00	
		10	Почвы		
		20	Геологические колонки		
		30	Геологические пласты		
	3 0		Экология	33-23 21 00	
	4 0		Гидрография	33-23 31 00	PM_20_10_3 9
3 0			Модель дороги	21-07 20 10 10	En_80_35

ПНСТ
(проект)

Код и наименование класса				Omniclass	Uniclass
1	0	Геометрия дороги			Zz_35_10
	1	Ось дороги			Zz_35_10
	0				
		10	План трассы		
		20	Вертикальный профиль		
	2	Структурная линия			
	0				
	3	Поперечное сечение дороги			
	0				
	4	Адресация (км столбы, пикеты)			
	0				
2	0	Земляное полотно и верх земляного полотна			Zz_35_10
	1	Верх земляного полотна			Zz_35_10
	0				
		10	Насыпь	22-31 24 13	En_32_40_2 6
		20	Выемка		En_32_40_2 0
		30	Берма		
	2	Верх земляного полотна			Zz_35_10
	0				
		10	Проезжая часть	11-51 45 15	SL_80_35_1 3
		20	Уширения / переходно-скоростные полосы		
		30	Съезд	11-51 45 15	En_80_35_4 4

ПНСТ
(проект)

Код и наименование класса					Omniclass	Uniclass
			40	Обочина		SL_80_35_3 6
			50	Разделительная полоса		SL_80_35_1 6
			60	Тротуар	21-07 20 30	En_80_40_3 0
			70	Велодорожка		SL_80_35_2 0
			99	Дорожная одежда	22-32 10 00	EF_30_60
3 0				Водоотвод		Ss_50_30_8 2
			10	Продольный водоотвод	22-32 16 13	En_32_95_5 9
			20	Водосбросные лотки	21-07 30 30 30	
			30	Ливневая канализация	21-07 30 30	
			40	Система водоочистки	11-41 24 00	Ss_50_75
4 0				Искусственные сооружения		En_80_94
			10	Мостовое сооружение	23-39 13 13; 12-14 14 00	En_80_94
			20	Водопропускная труба	23-11 21 21 11	Pr_65_52_20
			30	Тоннель	21-07 90 10; 23-39 13 11; 11-51 67 00	En_80_96
			40	Железнодорожный переезд	23-39 15 00	SL_80_35_7 0
			50	Переход (подземный, надземный, экодук)	12-14 14 35;	En_80_96_9

ПНСТ
(проект)

Код и наименование класса					Omniclass	Uniclass
					11-51 65 19	2
			60	Защитные сооружения (шумозащитные, снегозащитные и пр.)	23-39 11 11 13, 11-51 67 19	Ss_25_16_0 5
			70	Подпорная стенка	12-21 14 11	Ss_20_60
5 0	Инженерное обустройство				21-07 20 10 40	
			10	Дорожный знак	23-39 11 13	Pr_40_10_77 _72
			20	Светофор (для автомобилей, прочий)	11-51 49 00	TE_70_20_3 0_90
			30	Дорожная разметка	23-39 11 15	
			40	Сигнальный столбик	23-39 11 11	Pr_40_10_77 _37
			50	Ограждение (дорожное, пешеходное)	23-39 11 11	Ss_25_16_7 3
			60	Линия освещения	22-26 56 19	Ss_70_80_2 5
			70	АСУДД		
4 0	Здания и сооружения					
1 0	Здания				11-13 11 14	
			10	ДЭС, ДЭП и ДЭУ		
			20	Пункты взимания платы	22-34 52 00	Co_80_40_4 0 En_80_35_8 8
			30	Стационарный пост ДПС		

ПНСТ (проект)

Код и наименование класса				Omniclass	Uniclass
		40	Стационарный пункт весового контроля		
2	0	Инженерные сети			
	1	Водопровод		21-07 30 10	En_55_70
	0				
		10	Водопроводная труба		
		20	Водопроводный колодец		
	2	Канализация		21-07 30 20	En_50_75_1
	0				5
		10	Канализационная труба		
		20	Канализационный колодец		
	3	Ливневая канализация		21-07 30 30	En_50_30_8
	0				5
		10	Труба ливневой канализации		
		20	Приемный колодец		
	4	Система связи		21-07 50 10	En_75
	0				
		10	Кабель связи		
		20	Кабельный колодец		
		30	Воздушная линия связи		
		40	Опора воздушной линии связи		
	5	Сети электроснабжения		21-07 40 10	En_70_30
	0				
		10	Кабельная линия электропередачи		
		20	Воздушная линия электропередачи		
		30	Опора ЛЭП		
		40	Подстанция		

ПНСТ
(проект)

Код и наименование класса				Omniclass	Uniclass
		60	Газопровод	21-07 30 60	En_55_20
50	Демонтаж и перенос				
60	Объекты сервиса			21-07 20 10 40	
10	Сервисное обустройство дороги				
		10	Автобусная остановка	11-51 27 15	SL_80_10_1 0
		20	Площадка отдыха	11-13 27 00; 11-51 27 21	SL_80_35_7 2
		30	Туалет	11-13 27 26	SL_35_80_6 8
20	Объекты придорожного сервиса				
		10	Автозаправочная станция	11-51 31 11	Co_20_45_5 0
		20	Пункт общепита	11-23 12 00	SL_40_20_2 8
		30	Гостиница, мотель	11-25 12 00	Co_45_10_5 4
		40	Парковка	11-51 53 13	SL_80_45_5 9
		50	Станция техобслуживания	11-51 31 12	Co_80_40_3 5
		60	Автомойка	11-51 31 12	Co_30_60_9 4
		70	Объект торгового сервиса	11-17 27 00	Co_20_50

ПНСТ (проект)

Код и наименование класса				Omniclass	Uniclass
3	0	Объекты социального сервиса			
		10	Пункт медицинской помощи, больница	11-21 12 00	Co_35_10
		20	Автовокзал	11-51 27 11; 11-51 27 14	Co_80_35_0 9
		30	Пункт связи (стационарный телефон, телеграф)	11-44 00 00	SL_75_10_8 9
7	0	Объекты дорожно-строительного комплекса (существующие)			
1	0	Дорожные управления (ДСУ, ДРСУ)			
		10	Здания	11-13 11 14	
		20	Территория		
2	0	Производственные мощности			
		10	Карьеры		
		20	АБЗ	11-29 28 51	
		30	Базы дорожной техники	22-41 61 00	
9	9	Прочие объекты		22-32 17 00	
		01	Рекламная конструкция	12-14 24 35	
		02	Зелёные насаждения	21-07 20 80; 23-11 27 19; 12-21 21 00	
		03	Малые архитектурные формы	21-07 20 60	

Приложение Б (Справочное)

Уровни детализации и проработки элементов информационной модели

Б.1 Общие положения

Настоящий документ определяет виды уровней (степеней) проработки (детализации) элементов информационной модели автомобильной дороги, а также виды наполнения информацией (атрибуты, параметры) этих элементов.

Данные уровни проработки предназначены для унификации технических требований к точности и полноте описания всех видов элементов информационных моделей на каждой стадии жизненного цикла.

В таблице Б.1 **Ошибка! Источник ссылки не найден.**1 представлены формальные определения уровней проработки.

Таблица Б.1 - Уровни проработки

Наименование стадии	Наименование модели	Уровень проработки
Разработка рабочей документации	Рабочая модель	LOD 400
Формирование исполнительной документации	Исполнительная модель	
Эксплуатационная стадия	Эксплуатационная модель	LOD 500

При моделировании элементов информационной модели автомобильной дороги применяются следующие виды и способы моделирования:

- точечная модель - представление элемента точкой (на плане или в пространстве); применяется для элементов в тех случаях, когда их размер, ориентация и конструкция несущественны в рамках решаемой задачи; при этом точке могут быть назначены необходимые для решения задачи атрибуты; примером точечной модели может быть представление автобусных остановок в разработке модели территориального планирования (в данном случае

атрибутом может являться перечень маршрутов общественного транспорта, останавливающегося на данной остановке);

- линейная модель - представление элемента ломаной линией (на плане или в пространстве); применяется для линейно-протяженных элементов в тех случаях, когда их поперечный размер и конструкция несущественны в рамках решаемой задачи; при этом линии могут быть назначены необходимые для решения задачи атрибуты; примером линейной модели может быть представление воздушных линий электропередачи (в данном случае атрибутом может являться номинальное напряжение и наименование линии);

- полигональная модель - представление элемента площадным объектом с ломаной границей (на плане или в пространстве); применяется для представления площадных объектов на плоскости в тех случаях, когда их вертикальный размер и конструкция несущественны в рамках решаемой задачи; при этом полигонам могут быть назначены необходимые для решения задачи атрибуты; примером полигональной модели может быть представление земельных участков (в данном случае атрибутом может являться кадастровый номер, назначение и собственник);

- TIN-модель - представление элемента пространственной поверхностью, составленной из треугольников; применяется для представления рельефа поверхностей (земли, слоев грунтов и т.п.) или для представления сложных твердотельных объектов в тех случаях, когда их внутреннее устройство несущественно в рамках решаемой задачи;

- публичные геоданные - обобщенное наименование различных видов пространственных данных, получаемых из открытых источников в форматах и по протоколам, стандартизованным open Geospatial Consortium; примерами могут служить растровые космоснимки или публичные карты (сегментированные на отдельные прямоугольники или тайлы), а также векторные данные с атрибутами (такие, как данные Open Street Map);

- объектная (3D) модель - представление элемента в виде специализированной объектной модели, которая задается расположением, параметрами, индивидуальными геометрическими деталями и прочими

ПНСТ (проект)

специальными настройками, определенными для каждого вида элементов; примером объектной модели может быть дорожный знак на стойке, для которого параметрами являются номер знака по ГОСТ, типоразмер, содержимое знака (для ЗИП), вид и конструкция стойки; по данным параметрам программное обеспечение автоматически создает трехмерную модель и спецификации;

- полная параметризованная объектная модель - сложная объектная модель, включающая в себя множество взаимосвязанных параметризованных элементов; примером могут служить мостовое сооружение или водопропускная труба;

- упрощенная объектная модель - объектная модель, в которой заданы лишь важнейшие параметры для приблизительного формирования трехмерной модели; например, для дорожного знака это его номер по ГОСТ (без учета исполнения, типоразмера и конструкции стойки).

В ряде случаев уровень проработки некоторых элементов может быть одинаковым для разных стадий жизненного цикла.

Б.2 Уровни проработки

Таблица Б.2 - Уровни проработки

Код и наименование класса				LOD 400	LOD 500
1	0	Общие сведения о проекте, объекте			
1	0	Формальные атрибуты			
	10	Наименование объекта		Полное наименование	Полное наименование
	20	Система координат/высот, датум		Сведения о проекции, датуме; привязка к ГГС	Сведения о проекции, датуме; привязка к ГГС

ПНСТ (проект)

Код и наименование класса			LOD 400	LOD 500
2	0	Пояснительная записка		
	10	Текст ПЗ	Полная ПЗ	Полная ПЗ
2	0	Придорожная территория (ЦММ)		
	10	Пункт геодезической сети	точечная модель (3D); наименование; конструктив	точечная модель (3D); наименование; конструктив
2	0	Территория		
	10	Земельные участки (полоса отвода, смежные ЗУ)	полигональная модель (2D); номер; назначение	полигональная модель (2D); номер; назначение
	20	Придорожная полоса	полигональная модель (2D)	полигональная модель (2D)
	30	Прилегающие угодья (зонирование)	полигональная модель (2D); назначение	полигональная модель (2D); назначение
3	0	Местность		
	1	Топография (в целом как результат топосъемки)		
	10	Рельеф	TIN-модель	TIN-модель
	20	Растительность	полигональная и точечная модель	полигональная и точечная модель
	30	Коммуникации (существующие)	точечная, линейная и полигональная модель (3D); вид коммуникации;	точечная, линейная и полигональная модель (3D); вид коммуникации;

ПНСТ
(проект)

Код и наименование класса					LOD 400	LOD 500
					наименование; владелец	наименование; владелец
			40	Объекты транспортной инфраструктуры (существующие)	точечная, линейная и полигональная модель (2D); наименование	точечная, линейная и полигональная модель (2D); наименование
			10	Автомобильные дороги	-//-	-//-
			20	Железные дороги	-//-	-//-
			30	Объекты водных путей сообщения	-//-	-//-
			40	Объекты воздушных путей сообщения	-//-	-//-
			99	Прочие виды транспорта	-//-	-//-
			50	Здания, сооружения (существующие)	объектная 3D модель; адрес; тип сооружения; назначение; материал; этажность	объектная 3D модель; адрес; тип сооружения; назначение; материал; этажность
	20			Геология (в целом как результат геологических изысканий)		
		10		Почвы	2,5D-модель слоев; тип почвы	2,5D-модель слоев; тип почвы
		20		Геологические колонки	объектная модель	объектная модель
		30		Геологические пласты	3D-модель слоев; тип грунта	3D-модель слоев; тип грунта
	30			Экология	данные экологических изысканий	данные экологических изысканий

ПНСТ (проект)

Код и наименование класса				LOD 400	LOD 500
		4 0	Гидрография	точечная, линейная и полигональная модель (2D)	точечная, линейная и полигональная модель (2D)
3 0	Модель дороги				
	1 0	Геометрия дороги			
		1 0	Ось дороги	наименование	наименование
			10 План трассы	линейная модель (2D) (тангенциальный ход с разбивкой)	линейная модель (2D) (тангенциальный ход с разбивкой)
			20 Вертикальный профиль	линейная модель (2D) (элементы вертикального профиля)	линейная модель (2D) (элементы вертикального профиля)
		2 0	Структурная линия	линейная модель (3D) (полилиния)	линейная модель (3D) (полилиния)
		3 0	Поперечное сечение дороги	индивидуальные модели поперечников	индивидуальные модели поперечников
		4 0	Адресация (км столбы, пикеты)	вычисляемая и рубленая адресация	вычисляемая и рубленая адресация
	2 0	Земляное полотно и верх земляного полотна			
		1 0	Верх земляного полотна		

ПНСТ
(проект)

Код и наименование класса				LOD 400	LOD 500
		10	Насыпь	объектная модель	объектная модель
		20	Выемка	объектная модель	объектная модель
		30	Берма	объектная модель	объектная модель
	20	Верх земляного полотна			
		10	Проезжая часть	объектная модель; тип покрытия	объектная модель; тип покрытия
		20	Уширения / ПСП	объектная модель; тип покрытия; назначение	объектная модель; тип покрытия; назначение
		30	Съезд	объектная модель; тип покрытия; назначение	объектная модель; тип покрытия; назначение
		40	Обочина	объектная модель; тип укрепления	объектная модель; тип укрепления
		50	Разделительная полоса	объектная модель; тип укрепления	объектная модель; тип укрепления
		60	Тротуар	объектная модель; тип покрытия	объектная модель; тип покрытия
		70	Велодорожка	объектная модель; тип покрытия	объектная модель; тип покрытия
		99	Дорожная одежда	объектная модель	объектная модель
	30	Водоотвод			
		10	Продольный водоотвод	объектная модель	объектная модель
		20	Водосбросные лотки	объектная модель	объектная модель
		30	Ливневая канализация	объектная модель	объектная модель
		40	Система водоочистки	объектная модель	объектная модель

Код и наименование класса			LOD 400	LOD 500
4	0	Искусственные сооружения		
	10	Мостовое сооружение	полная параметризованная объектная модель	полная параметризованная объектная модель
	20	Водопропускная труба	полная параметризованная объектная модель	полная параметризованная объектная модель
	30	Тоннель	полная параметризованная объектная модель	полная параметризованная объектная модель
	40	Железнодорожный переезд	полная параметризованная объектная модель	полная параметризованная объектная модель
	50	Переход (подземный, надземный, экодук)	полная параметризованная объектная модель	полная параметризованная объектная модель
	60	Защитные сооружения (шумозащитные, снегозащитные и пр.)	полная параметризованная объектная модель	полная параметризованная объектная модель
	70	Подпорная стенка	полная параметризованная объектная модель	полная параметризованная объектная модель
5	Инженерное обустройство			

ПНСТ
(проект)

Код и наименование класса				LOD 400	LOD 500
0					
	10	Дорожный знак		объектная модель	объектная модель
	20	Светофор (для автомобилей, прочий)		объектная модель	объектная модель
	30	Дорожная разметка		объектная модель	объектная модель
	40	Сигнальный столбик		объектная модель	объектная модель
	50	Ограждение (дорожное, пешеходное)		объектная модель	объектная модель
	60	Линия освещения		объектная модель	объектная модель
	70	АСУДД		объектная модель	объектная модель
40		Здания и сооружения			
10		Здания			
	10	ДЭС, ДЭП и ДЭУ		объектная модель; наименование	объектная модель; наименование
	20	Пункты взимания платы		объектная модель; наименование	объектная модель; наименование
	30	Стационарный пост ДПС		объектная модель	объектная модель
	40	Стационарный пункт весового контроля		объектная модель; наименование	объектная модель; наименование
20		Инженерные сети			
	10	Водопровод			
		10	Водопроводная труба	линейная 3D модель; диаметр; материал	линейная 3D модель; диаметр; материал

ПНСТ (проект)

Код и наименование класса				LOD 400	LOD 500
		20	Водопроводный колодец	объектная модель	объектная модель
	20	Канализация			
		10	Канализационная труба	линейная 3D модель; диаметр; материал	линейная 3D модель; диаметр; материал
		20	Канализационный колодец	объектная модель	объектная модель
	30	Ливневая канализация			
		10	Труба ливневой канализации	линейная 3D модель; диаметр; материал	линейная 3D модель; диаметр; материал
		20	Приемный колодец	объектная модель	объектная модель
	40	Система связи			
		10	Кабель связи	линейная 3D модель	линейная 3D модель
		20	Кабельный колодец	объектная модель	объектная модель
		30	Воздушная линия связи	линейная 3D модель	линейная 3D модель
		40	Опора воздушной линии связи	объектная модель	объектная модель
	50	Сети электроснабжения			
		10	Кабельная линия электропередачи	линейная 3D модель; наименование линии; напряжение	линейная 3D модель; наименование линии; напряжение
		20	Воздушная линия электропередачи	линейная 3D модель; наименование	линейная 3D модель; наименование линии; напряжение

ПНСТ
(проект)

Код и наименование класса					LOD 400	LOD 500
					линии; напряжение	
			30	Опора ЛЭП	объектная модель; линия; номер опоры	объектная модель; линия; номер опоры
			40	Подстанция	объектная модель; наименование; мощность	объектная модель; наименование; мощность
		6 0		Газопровод	линейная 3D модель; диаметр; материал; давление	линейная 3D модель; диаметр; материал; давление
5 0				Демонтаж и перенос		
6 0				Объекты сервиса		
1 0				Сервисное обустройство дороги		
		10		Автобусная остановка	объектная модель; наименование; маршруты	объектная модель; наименование; маршруты
		20		Площадка отдыха	объектная модель; покрытие	объектная модель; покрытие
		30		Туалет	объектная модель	объектная модель
2 0				Объекты придорожного сервиса		
		10		Автозаправочная станция	объектная модель	объектная модель
		20		Пункт общепита	объектная модель	объектная модель
		30		Гостиница, мотель	объектная модель	объектная модель
		40		Парковка	объектная модель	объектная модель
		50		Станция техобслуживания	объектная модель	объектная модель

ПНСТ (проект)

Код и наименование класса			LOD 400	LOD 500
	60	Автомойка	объектная модель	объектная модель
	70	Объект торгового сервиса	объектная модель	объектная модель
30	Объекты социального сервиса			
	10	Пункт медицинской помощи, больница	объектная модель	объектная модель
	20	Автовокзал	объектная модель	объектная модель
	30	Пункт связи (стационарный телефон, телеграф)	объектная модель	объектная модель
70	Объекты дорожно-строительного комплекса (существующие)			
10	Дорожные управления (ДСУ, ДРСУ)			
	10	Здания	объектная модель	объектная модель
	20	Территория	полигональная модель (2D)	полигональная модель (2D)
20	Производственные мощности			
	10	Карьеры	упрощенная объектная модель; сырье	упрощенная объектная модель; сырье
	20	АБЗ	упрощенная объектная модель	упрощенная объектная модель
	30	Базы дорожной техники	упрощенная объектная модель	упрощенная объектная модель
99	Прочие объекты			
	01	Рекламная конструкция	объектная модель	объектная модель

ПНСТ
(проект)

Код и наименование класса			LOD 400	LOD 500
	02	Зелёные насаждения	объектная модель	объектная модель
	03	Малые архитектурные формы (лавочки, памятники, урны и пр.)	объектная модель	объектная модель

Приложение В (Справочное)

Общие схемы процессов информационного обмена

Общие блок-схемы информационных потоков при выполнении BIM проекта (схемы верхнего уровня) в случае новой и существующей инфраструктуры. На рисунке В.3 представлена детальная схема информационного обмена на этапе строительства с указанием основных документов, циркулирующих между участниками BIM-процесса

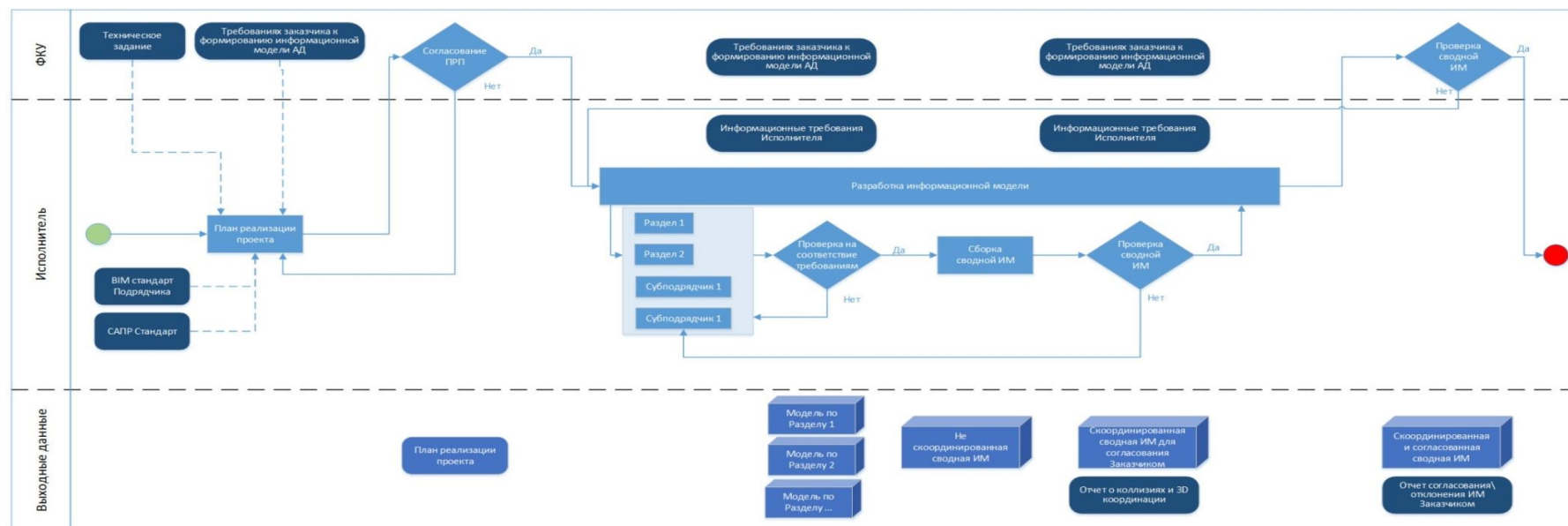


Рисунок В.1 - Общая схема BIM процесса

ПНСТ (проект)

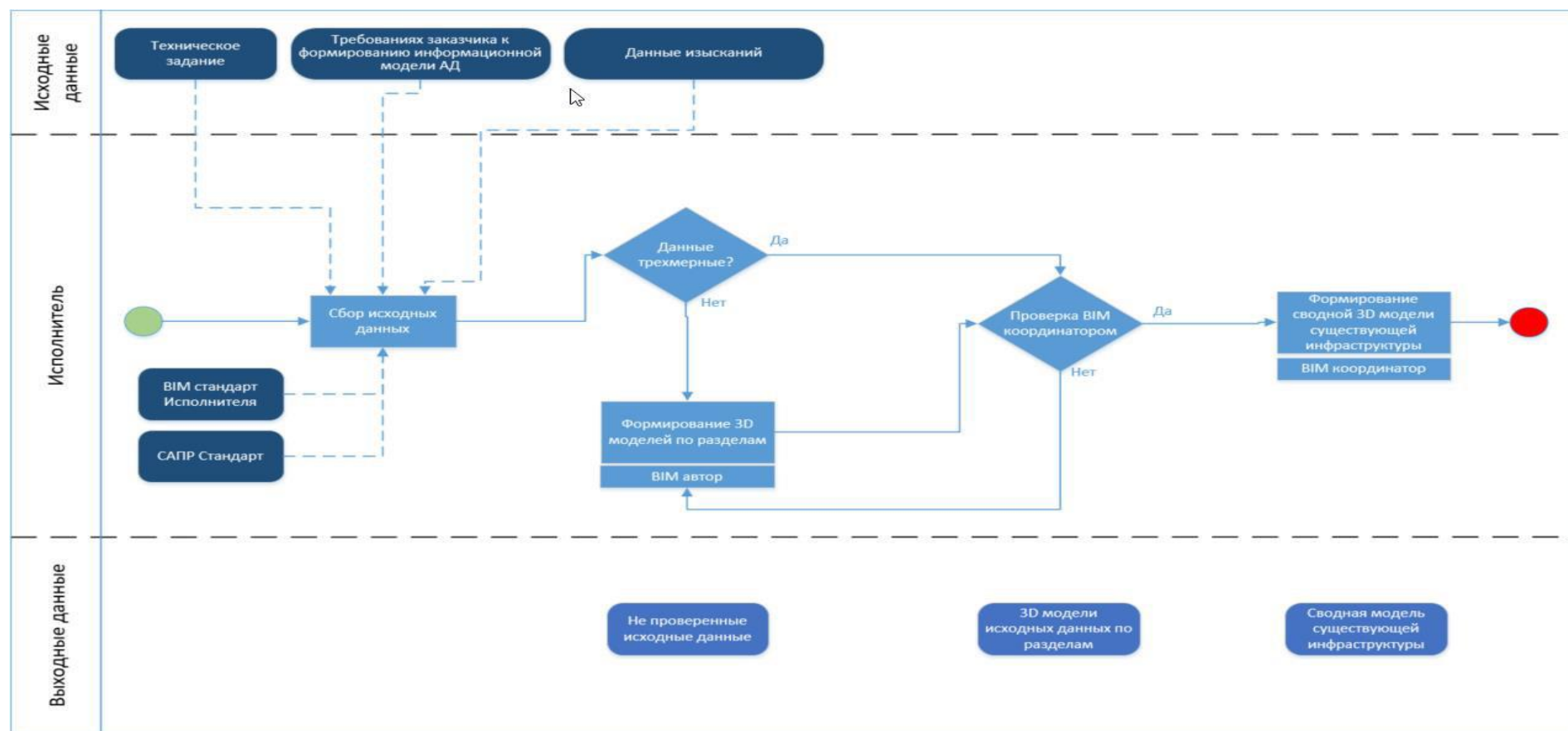


Рисунок В.2 - Процесс BIM сценария «Моделирование существующей инфраструктуры».

Примечание — Рисунок В.1 Общая схема BIM процесса и рисунок В.2 Процесс BIM сценария «Моделирование существующей инфраструктуры» разработаны АО «Институт «Стройпроект».

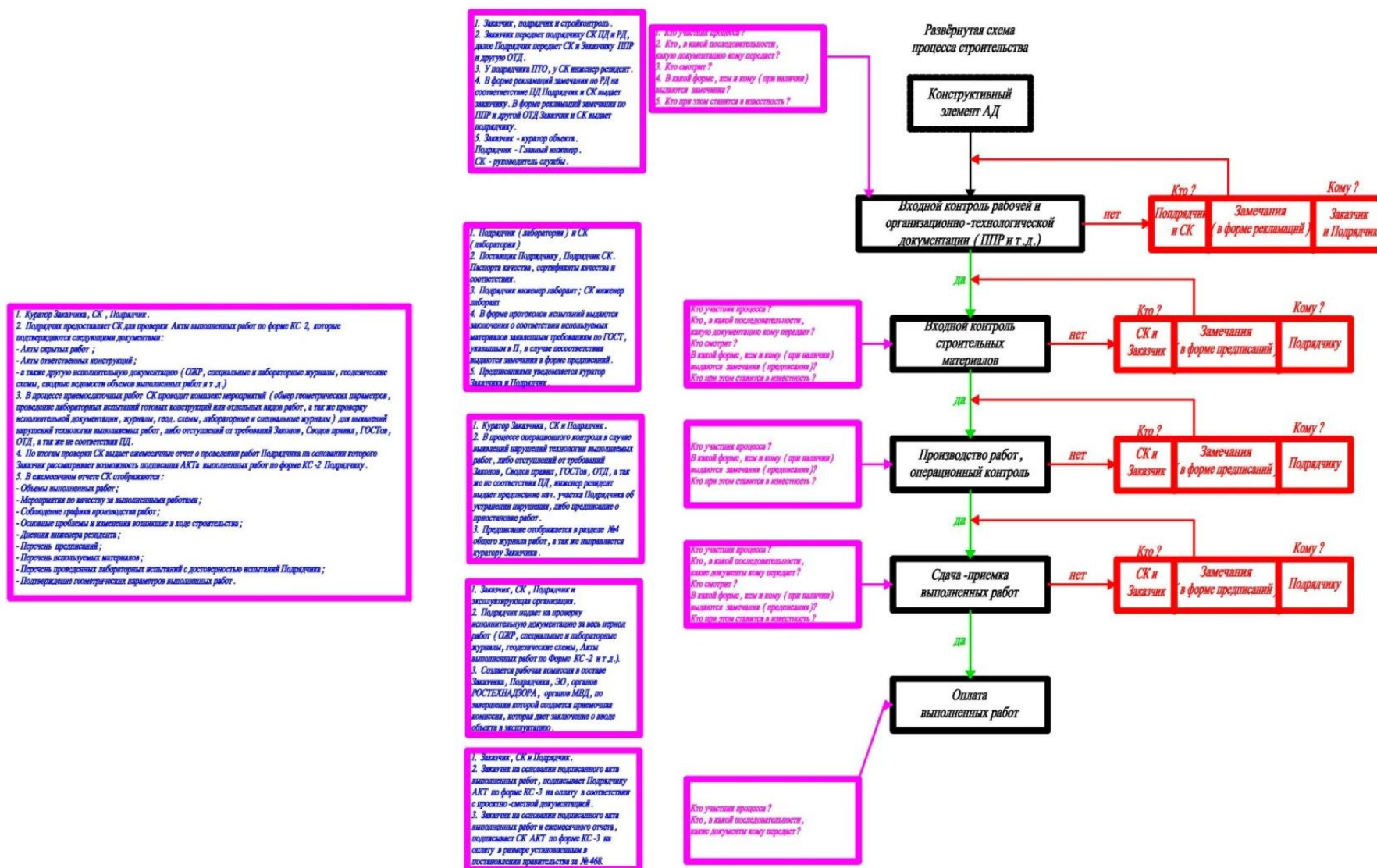


Рисунок В.3 - Схема процесса строительства.

Приложение Г (Справочное)

Типовые задачи информационного моделирования на этапах строительства и эксплуатации

Таблица Г.1 - Типовые задачи информационного моделирования

Строительство	Эксплуатация
Рассмотрение моделей (3D Coordination)	
Оценка сметной стоимости (Cost Estimation)	
Моделирование существующей инфраструктуры (Existing Conditions Modeling)	
4D-планирование (Phase Planning)	
Создание сводной информационной модели (Record Model)	
Производство на основе цифровых моделей (Digital Fabrication)	
	Планирование инженерно-технических мероприятий (Maintenance Scheduling)

Таблица Г.2 - Типовое распределение задач информационного моделирования между ролями

Задача информационного моделирования	Заказчик	Застройщик	Эксплуатант
Рассмотрение моделей	+		+
Оценка сметной стоимости	+		+
Моделирование существующей инфраструктуры		+	
4D-планирование	+	+	
Создание сводной информационной модели	+	+	+
Производство на основе цифровых моделей		+	
Планирование инженерно-технических мероприятий			+

УДК 625.7/.8:006.3/.8

ОКС 93.080.99

Ключевые слова: Автомобильные дороги, Информационное моделирование, BIM, Строительство автомобильных дорог, Эксплуатация автомобильных дорог, Содержание автомобильных дорог

Руководитель
разработки


подпись

Карпович А.М.

Исполнители:

Исполнители темы:

Консультант научного отдела
ООО
«Центр-Дорсервис»
к.ф.-м.н.


подпись

Герштейн Л.М.

Специалист науч. отд.
ООО «Центр-Дорсервис»


подпись

Паневин Н.В.

Генеральный директор
ООО «ИндорСофт», д.т.н.


подпись

Скворцов А.В.

Директор по стратегическому
развитию ООО «ИндорСофт»,
к.т.н.


подпись

Сарычев Д.С.

Системный аналитик
ООО «ИндорСофт»


подпись

Князюк Е. М.

Системный аналитик
ООО «ИндорСофт»


подпись

Райкова Л.С.