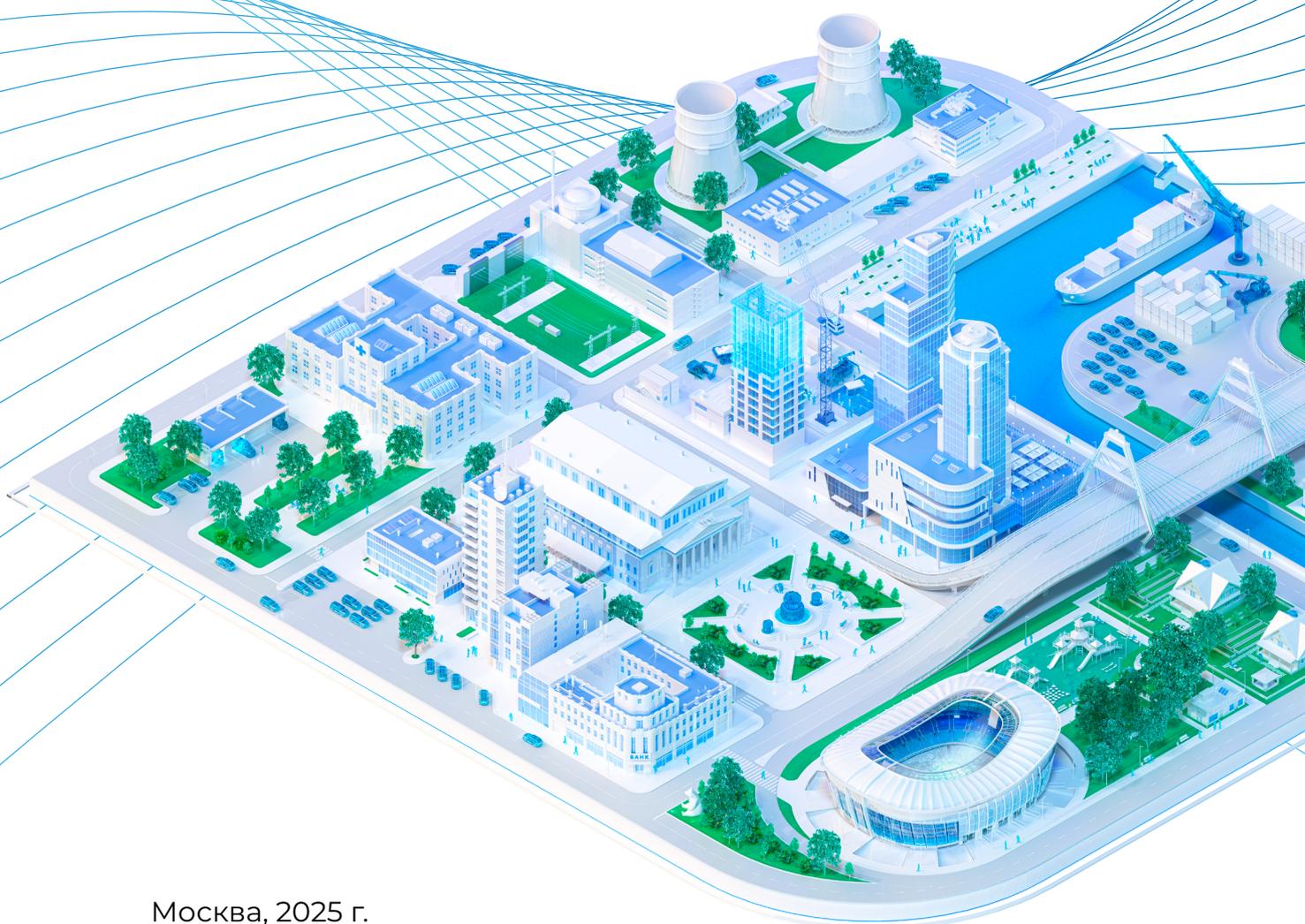


ВМ-стандарт

Свод лучших практик,
процессов, подходов
и рекомендаций для внедрения/
реализации ВМ-проектов



СВЕДЕНИЯ О СТАНДАРТЕ

Разработан ООО «БИМ для бизнеса» для ООО «Нанософт разработка».

АВТОР СТАНДАРТА

Чубрик Дмитрий Сергеевич, генеральный директор, ООО «БИМ для бизнеса».

www.bim2b.ru, bim@bim2b.ru

КОНСУЛЬТАНТЫ

Воробьев Дмитрий Игоревич, технический директор, ООО «БИМ для бизнеса».

Манин Пётр Андреевич, директор по развитию бизнеса в ПГС, ООО «Нанософт разработка».

Ожигин Денис Александрович, технический директор, ООО «Нанософт разработка».

РЕЦЕНЗЕНТЫ

Бедовая Мария Витальевна, учредитель, Development Consulting.

Головешкин Александр Михайлович, BIM-менеджер, ООО «Донстрой».

Емельянов Илья Валентинович, директор проектов, блок строительство, ПАО «Сбербанк».

Крутов Алексей Андреевич, руководитель направления информационного моделирования, СЗ ДОМ.РФ Девелопмент.

Лапыгин Александр Алексеевич, генеральный директор, ООО «РУСЭКО-СТРОЙПРОЕКТ».

Панькин Александр Викторович, директор по информационному моделированию, ГК «Самолет».

Пошев Азраиль Умар-Бекович, генеральный директор, ООО «БИМ ЭНВЕЛОП».

Свидунович Андрей Владимирович, начальник отдела технологий информационного моделирования (BIM), ООО «МАРКС ДИДЖИТАЛ».

ПРАВИЛА РЕДАКТИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Исключительные права на настоящий документ «BIM-стандарт Нанософт» в полном объеме принадлежат ООО «Нанософт разработка».

Материалы из настоящего произведения, полностью или частично могут быть использованы путем копирования или цитирования, а также путем переработки для целей создания внутренних BIM-стандартов, регламентов и других подобных документов третьих лиц. При этом ссылка на настоящее произведение, как источник, обязательна.

BIM-стандарт Нанософт © 2025, ООО «Нанософт разработка» (разработчик: ООО «БИМ для бизнеса»).

СВЕДЕНИЯ О КОМПАНИИ «НАНОСОФТ РАЗРАБОТКА»

ООО «Нанософт разработка» – ведущий российский разработчик инженерного ПО: технологий автоматизированного проектирования (САПР/CAD), информационного моделирования (ТИМ/ВМ) и сопровождения объектов промышленного и гражданского строительства (ПГС) на всех этапах жизненного цикла, а также сквозной цифровизации всех процессов в производстве. Лидер рынка базовых САПР (согласно [исследованию Strategy Partners](#)).

«Нанософт разработка» помогает российским компаниям достичь импортонезависимости в области САПР/ВМ/ERP-решений.



Официальный сайт разработчика

nanocad.ru



Страница гражданского строительства
(там можно скачать электронную версию данного документа)

stroi.nanocad.ru



ВМ-решения Нанософт

bim.nanocad.ru

ТЕХНИЧЕСКИЕ КОНСУЛЬТАНТЫ «НАНОСОФТ РАЗРАБОТКА»

Бадаев Максим Александрович, руководитель проекта СБ и СКС

Байдаков Илья Леонидович, технический специалист проекта ОВиК

Курчатов Михаил Иванович, руководитель группы технического документооборота

Кутузова Ольга Константиновна, руководитель отдела развития инновационных систем

Лапонов Павел Михайлович, главный специалист группы технического документооборота

Пархолуп Светлана Владимировна, руководитель отдела продуктов землеустройства, изысканий и генплана

Суворов Николай Сергеевич, руководитель проекта ОВ и ВК

Сыч Сергей Васильевич, директор департамента управления продуктом

Шевелев Артем Юрьевич, руководитель отдела архитектурно-конструкторских продуктов

Шкляревский Николай Валентинович, ведущий технический специалист отдела инженерных продуктов

Щуров Дмитрий Владимирович, руководитель отдела инженерных продуктов

ПЛОЩАДКА ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ

Если вы хотите задать вопрос по данному BIM-стандарту или оставить свои комментарии или предложения, напишите на адрес bim@nanocad.ru.

Если вы заинтересованы в услугах по адаптации данного стандарта под бизнес-задачи вашей компании или ищете подрядчиков на выполнение работ по BIM-технологии, напишите на адрес bim@nanocad.ru.

Содержание

1. Введение	7
1.1. Назначение Стандарта	7
1.2. Задачи Стандарта	8
2. BIM в проектировании и управлении проектом	9
2.1. Этапы планирования проекта в части применения BIM	9
2.2. Цели BIM	12
2.2.1. BIM-цели заказчика и технического заказчика	13
2.2.2. BIM-цели проектной организации	15
2.2.3. BIM-цели генерального подрядчика	16
2.2.4. Требования государственных институтов	17
2.3. BIM-задачи	21
2.4. Выбор технологий и программного обеспечения	23
2.5. Анализ и корректировка процессов	27
2.6. Информационные требования заказчика	29
2.6.1. Ключевые точки проекта	30
2.6.2. Структура информационных требований	30
2.6.3. Разработка информационных требований заказчика	32
2.6.4. Состав информационных требований заказчика	33
2.6.5. Типовые ошибки в информационных требованиях	34
2.7. План реализации BIM-проекта	35
2.7.1. ВЕР как ответ на EIR: назначение и роль документа	36
2.7.2. Состав плана реализации BIM-проекта	37
2.7.3. Процесс разработки и согласования ВЕР	37
2.7.4. Информационные требования генпроектировщика	39
2.8. Роли и функции участников BIM-проекта	39
2.8.1. Роли и должности в сфере BIM	40
2.8.2. Функции участников BIM-проекта	42
BIM-мастер / разработчик BIM-компонентов	
2.9. Среда общих данных	44
2.9.1. Концепция среды общих данных	44
2.9.2. CDE и системы электронного документооборота	48
2.9.3. Функции CDE. Подход к выбору платформы	49
2.10. Особенности бизнес-процессов управления проектом с применением BIM	51
2.10.1. Процесс «Инициирование проекта и согласование ВЕР»	52
2.10.2. Процессы поставки информации	53
2.10.3. Процессы координации и контроля качества	55
3. Мероприятия и лучшие практики при внедрении BIM	57
3.1. Типовые этапы внедрения BIM в проектной организации	58
3.1.1. Инициация проекта внедрения	58
3.1.2. Аудит и разработка стратегии внедрения	59
3.1.3. Подготовка инфраструктуры и обучение	61
3.1.4. Пилотный проект	62
3.1.5. Стандартизация и масштабирование	64
3.1.6. Эксплуатация и постоянное улучшение	65
3.2. Формирование и развитие BIM-отдела	66
3.2.1. Функции BIM-отдела	66
3.2.2. Состав и структура BIM-отдела	67
3.2.3. BIM-отдел в структуре компании	68
3.2.4. Проблемы и вызовы при формировании BIM-отдела	69

3.3. Корпоративная библиотека компонентов и типовых решений	71
3.3.1. Корпоративная библиотека BIM-компонентов	72
3.3.2. Корпоративная библиотека типовых проектных решений	75
3.4. Корпоративная система обучения	77
3.4.1. Развитие корпоративной системы обучения	77
3.4.2. Корпоративная база знаний	78
3.4.3. Непрерывное обучение: лучшие практики	79
3.4.4. Место обучения в корпоративной культуре	79
4. Приложения	80
4.1. Нормативные ссылки	80
4.2. Термины и определения	82
4.2.1. Базовые понятия	82
4.2.2. Ключевые документы	83
4.2.3. Типы информационных моделей	83
4.2.4. Совместная работа и обмен данными	84
4.2.5. Понятия, относящиеся к ТИМ	85
4.3. Список BIM-задач согласно Penn State University	86
4.4. Список BIM-задач согласно СП 333.1325800.2020	88
4.5. Формирование технологического стека. Схемы программного взаимодействия на базе решений Нанософт	92
4.5.1. Программное взаимодействие. Блок «Инженерные изыскания и генеральный план»	94
4.5.2. Программное взаимодействие. Блок «Архитектурно-строительное проектирование»	96
4.5.3. Программное взаимодействие. Блок «Проектирование внутренних инженерных систем»	99
4.5.4. Программное взаимодействие. Блок «Проектирование инженерной инфраструктуры»	102
4.5.5. Программное взаимодействие. Блок «Управление проектированием и организация строительства»	103
4.5.6. Программное взаимодействие. Блок «Управление BIM-процессами (задачи BIM-отдела)»	105
4.5.7. Описание программных продуктов Нанософт	106
4.6. Примеры процессов с применением продуктов Нанософт	109
4.6.1. Разработка и поставка информации на уровне проекта	109
4.6.2. Разработка документации конкретного раздела проекта	110
4.6.3. Координация проекта	111
4.7. Информационные требования согласно ISO 19650	114
4.8. Информационные требования согласно Project BIM Requirements Standard	116
4.9. Информационные требования заказчика (структура с описанием)	118
4.10. План реализации BIM-проекта (структура с описанием)	122
4.11. Система наименований	125
4.12. Уровни проработки BIM-моделей	127
4.12.1. Level of Development (LOD), уровень графической проработки	127
4.12.2. Level of Information Need (LoIN) — уровень потребности в информации	131
4.12.3. LOD/LOI — разделение на требования к геометрии и информации	132
4.13. Контроль качества информационных моделей	134
4.13.1. Информационные проверки	135
4.13.2. Геометрические проверки. Матрица коллизий	136
4.13.3. Логические и нормативные проверки	138
4.13.4. Дисциплинарные проверки	139
4.14. Матрица распределения функций информационного менеджмента	142
4.15. Матрица ролей и функций для различных этапов развития BIM в компании	144
4.16. Матрица компетенций по работе с решениями Нанософт	146

1. Введение

BIM-стандарт Нанософт (далее — «Стандарт») — это свод правил, методик и лучших практик, обобщающий российский и международный опыт внедрения и применения информационного моделирования (BIM) в жизненном цикле инвестиционно-строительного проекта. Документ создан как практический инструмент для широкого круга специалистов, отвечающих за цифровую трансформацию и внедрение BIM на уровне компаний.

Документ охватывает как стратегические аспекты, важные для руководства (связь BIM с бизнес-целями девелопера, проектировщика и генподрядчика), так и операционные, необходимые ответственным специалистам при внедрении BIM, а также внедрении и использовании программного обеспечения Нанософт.

1.1. Назначение Стандарта

Стандарт создан на основе международных и российских нормативных документов и опирается на опыт внедрения BIM в проектных организациях с использованием как зарубежного, так и отечественного программного обеспечения, включая продукты Нанософт. Документ описывает правила, лучшие практики и подходы к применению информационного моделирования в 2D- и 3D-проектировании. Он закладывает основу для стандартизации бизнес-процессов, управления информацией, взаимодействия участников и интеграции BIM в корпоративную среду.

Стандарт предназначен для организаций, участвующих в жизненном цикле объектов капитального строительства:

- заказчиков и девелоперов;
- проектных и изыскательских организаций;
- строительных организаций;
- служб технического заказчика и строительного контроля;
- компаний, занимающихся консалтингом в сфере BIM.

Главное назначение Стандарта — служить справочным пособием для BIM-специалистов, руководителей по цифровизации и всех, кто на практике внедряет BIM. Также он будет полезен организациям, уже применяющим информационное моделирование: как основа для формирования корпоративных стандартов и информационных требований, а также как средство передачи опыта перехода на BIM контрагентам.

1.2. Задачи Стандарта

Для достижения своего назначения Стандарт решает следующие ключевые задачи:

- Систематизировать подход к внедрению: представить внедрение BIM не как закупку ПО, а как комплексный управляемый проект, разложенный на понятные этапы.
- Описать ключевые сущности BIM-процесса – цели, задачи, роли, информационные требования заказчика, план реализации BIM-проекта, среду общих данных и т. п.
- Определить цели внедрения и применения BIM. Описать связь между целями BIM, процессами и требованиями к информационной модели.
- Описать подходы к адаптации бизнес-процессов при применении информационного моделирования.
- Сформировать организационную основу: дать практические рекомендации по созданию BIM-отдела (как в виде структурной единицы, так и отдельных специалистов), определив его функции и место в компании.
- Описать создание цифровых активов: предоставить методики по формированию и управлению корпоративными библиотеками компонентов и типовых решений.
- Заложить фундамент для развития компетенций: описать принципы построения непрерывной системы корпоративного обучения как основы для долгосрочного развития технологий в компании.

2. BIM в проектировании и управлении проектом

Существует множество определений BIM, и само понятие продолжает развиваться: на ранних этапах BIM расшифровывали как Building Information Model, затем — Modeling, и наконец — Management. Для целей данного Стандарта используется следующее определение BIM:

Информационное моделирование строительных объектов (BIM) — это набор подходов, практик и технологий, позволяющих множеству заинтересованных сторон совместно проектировать, а также поддерживать процессы строительства и эксплуатации средствами информационной модели и связанных данных.

Важно:

BIM не является отдельной «технологией» или «методологией». Определяя BIM как набор подходов и практик, мы подчеркиваем, что не существует «единственно правильного BIM» — подходы и инструменты могут изменяться в зависимости от контекста и целей конкретного проекта.

В документе не используется понятие уровни зрелости BIM, так как нет смысла сравнивать развитие BIM в разных компаниях. Единственный критерий успешного BIM – решение поставленных целей конкретной компании или конкретного проекта.

В начале инвестиционного проекта необходимо определить способы достижения поставленных целей и выбрать соответствующие технологии и инструменты. Для одних проектов достаточно BIM-модели для координации и извлечения количественных данных. В других целесообразно подключать инструменты управления и контроля строительства на основе модели. Третьи проекты требуют подготовки исполнительной модели и интеграции с программным обеспечением для эксплуатации объекта.

В этом разделе описаны возможности, подходы, лучшие практики и варианты организации процессов. Однако каждый проект требует адаптации исходя из конкретных задач и масштаба.

2.1. Этапы планирования проекта в части применения BIM

Эффективное применение BIM может дать проекту значительные преимущества: повышение качества проектных решений, сокращение сроков строительства и даже снижение стоимости инвестиции.

В то же время существуют примеры неэффективного применения BIM, которые приводили к повышению затрат и срыву сроков реализации проекта.

Успешное внедрение и применение BIM требует осознанного подхода и понимания целей использования BIM в проектах компании. При планировании необходимо учитывать доступные технологии, уровень подготовки персонала и соотношение затрат к получаемой ценности.

Ниже мы рассмотрим этапы планирования проекта с применением BIM.

Важно:

представленный список этапов планирования описывает полный цикл — для первых ВІМ-проектов компании или проектов с новыми требованиями, когда возникают новые цели и задачи применения ВІМ. Для организаций с отработанной технологией и типовыми проектами процесс может быть существенно упрощен.

Процесс планирования начинается с определения целей использования ВІМ в проекте¹. Для этого руководитель проекта должен ответить на вопрос: «Зачем в проекте нужен ВІМ, какая от него будет польза?» (подробнее см. [2.2. Цели ВІМ](#)).

После определения целей (стратегия) формируется список ВІМ-задач, или областей применения ВІМ в проекте (тактика). Такой список отвечает на вопрос: «Как мы будем применять ВІМ в проекте?» (подробнее см. [2.3. ВІМ-задачи](#)).

После определения целей и задач формируется технологический стек² — инфраструктура проекта в части программного и технического обеспечения. Для решения каждой ВІМ-задачи используется конкретное ПО, и это может налагать дополнительные требования к модели, информации в ней, форматам данных и т. п.

Также на этом этапе проводится оценка ресурсов для решения ВІМ-задач проекта. При выборе ВІМ-целей и задач необходимо сразу учитывать ограничения по программному обеспечению, инфраструктуре и бюджету. Запланировать можно многое, но, если для определённых ВІМ-задач нет доступного (или совместимого) ПО, либо отсутствуют ресурсы на внедрение (как специалисты, так и бюджет), такие задачи должны быть либо упрощены, либо скорректированы.

Важно:

в отличие от теоретических методик, в реальных проектах ВІМ-задачи должны подбираться с учётом доступных технологий, программного обеспечения, компетенций персонала, срока и бюджета. Соответствие амбиций имеющимся ресурсам — один из ключевых факторов успеха внедрения ВІМ.

Следующий этап планирования — корректировка существующих процессов³ таким образом, который будет учитывать применение ВІМ. Если текущие процессы не формализованы и не описаны, то стоит начать именно с этого: с описания существующих процессов. Проектирование с применением информационного моделирования отличается от классического 2D проектирования и предоставляет более широкие возможности, и эту особенность нужно учесть в процессах компании. Кроме того, появляются новые процессы, непосредственно связанные с сопровождением ВІМ — формирование информационных требований, координация, подготовка или приёмка ВІМ-моделей, извлечение данных из модели и прочее (примеры описания процессов см. в разделе [2.10. Особенности бизнес-процессов управления проектом с применением ВІМ](#)).

¹ На этапе внедрения ВІМ, для определения целей зачастую прибегают к аудиту. Описание процесса аудита на примере проектной компании см. в разделе [3.1.2. Аудит и разработка стратегии внедрения](#).

² Этот этап актуален в двух случаях: при планировании внедрения ВІМ или при появлении новых целей/задач, которые невозможно эффективно решить с применением ПО из существующего стека.

³ Данный этап также актуален при планировании внедрения, в т. ч. при изменении целей/задач или появлении новых заинтересованных сторон.

После постановки целей, задач, выбора ПО и корректировки процессов, наступает этап разработки информационных требований заказчика⁴ (см. раздел [2.6. Информационные требования заказчика](#)). В этом документе нужно указать, какие данные должны содержаться в модели, в каком объеме и виде их нужно представлять. Требования должны быть минимально необходимыми для решения задач проекта, избыточные требования увеличивают трудозатраты и ухудшают эффективность проекта как со стороны проектировщика, так и заказчика и подрядчиков.

Ещё один важный этап планирования — это разработка и согласование плана реализации ВМ-проекта (подробнее см. раздел [2.7. План реализации ВМ-проекта](#)). Этот этап выполняется совместно с проектировщиком (и генподрядчиком, при необходимости). В плане реализации определяются стороны, ответственные за отдельные модели и информацию в них, график обмена информационными моделями, график проверок, график поставки информации, применяемое ПО и т. п. — всё, что важно для управления ВМ в проекте.

Общая последовательность планирования проекта в части ВМ представлена на рисунке ниже.

ВМ-цели	<ul style="list-style-type: none"> ■ Определение целей использования ВМ в проекте ■ Ответ на вопрос: «Зачем в проекте нужен ВМ, какая от него будет польза?»
ВМ-задачи	<ul style="list-style-type: none"> ■ Формирование списка областей применения ВМ в проекте ■ Ответ на вопрос: «Как мы будем применять ВМ в проекте?»
Инфраструктура и ресурсы	<ul style="list-style-type: none"> ■ Определение технологического стека и инфраструктуры проекта ■ Выбор программного и технического обеспечения для решения каждой ВМ-задачи
Процессы	<ul style="list-style-type: none"> ■ Корректировка существующих процессов для интеграции ВМ ■ Адаптация рабочих процессов компании под особенности информационного моделирования
Информационные требования	<ul style="list-style-type: none"> ■ Определение требований к информационной модели ■ Разработка информационных требований заказчика
План реализации ВМ-проекта	<ul style="list-style-type: none"> ■ Разработка плана реализации ВМ-проекта ■ Совместная работа заказчика, проектировщика и генподрядчика

Рисунок 1. Этапы планирования ВМ-проекта

⁴ Если информационные требования у компании уже существуют, то на данном этапе происходит их адаптация под конкретный проект.

2.2. Цели BIM

Принимая решение об использовании BIM в конкретном проекте или портфеле проектов компании, важно определить цели применения BIM, чтобы избежать «внедрения BIM ради BIM».

Примеры целей из литературы по BIM^{5 6}:

- минимизация числа междисциплинарных коллизий и повышение качества рабочей документации;
- сокращение сроков согласования проектных решений;
- оперативное внесение изменений в проектную и рабочую документацию с автоматическим перерасчетом объемов оборудования, изделий и материалов⁷;
- повышение точности подсчета объемов строительных работ;
- сокращение сроков строительства;
- оперативный анализ влияния изменений на стоимость проекта;
- оценка ресурсов земельного участка для определения оптимального расположения будущих объектов строительства;
- отслеживание хода выполнения строительных работ.

Важно:

внедрение BIM — это итерационный процесс; нельзя добиться реализации всех целей с первого проекта. Для первого пилотного проекта стоит выбрать 2–3 связанные между собой цели. После успешной реализации заявленных целей на первых проектах, можно добавить ещё 2–3 связанные цели и уточнить текущие, и так далее. При этом успехом можно считать достижение хотя бы 50% поставленных целей проекта в части BIM.

При определении целей BIM-проектов рекомендуется использовать структурированные методики, чтобы исключить размытые формулировки и обеспечить измеримость результатов.

Методика SMART. Цели формулируются по пяти критериям:

- **Specific (конкретность)** — четкое определение ожидаемого результата.
- **Measurable (измеримость)** — возможность количественной оценки.
- **Achievable (достижимость)** — реалистичность для команды проекта.
- **Relevant (значимость)** — соответствие задачам проекта.
- **Time-bound (временные рамки)** — установка конкретных сроков.

⁵ BIM Project Execution Planning Guide, Version 3.0, 2021.

⁶ СП 404.1325800.2018.

⁷ Самое важное здесь — снижение риска несоответствия друг другу чертежей, ведомостей и спецификаций (относительно 2D-проектирования).

Пример SMART-цели:

Разработать скоординированную BIM-модель для 95% инженерных систем на стадии проектирования РД за 2 месяца силами проектной группы для сокращения количества критических коллизий на этой стадии для моделируемых разделов до 0 (с учётом установленных допусков).

Методика OKR (Objectives and Key Results). Подход включает цель (как правило, более общую и амбициозную) и измеримые результаты:

- **Objectives** — описание желаемого результата.
- **Key Results** — 2–5 конкретных показателей достижения цели.

Пример OKR:

Цель: повысить прозрачность и скорость принятия управленческих решений в проекте с помощью BIM.

Ключевые (измеримые) результаты:

- Сократить среднее время согласования Заказчиком проектных решений с 10 до 3 рабочих дней.
- Повысить точность оценки стоимости СМР на стадии П до 90% (по сравнению со сметной оценкой на стадии РД).

2.2.1. BIM-цели заказчика и технического заказчика

Приведённые ниже цели актуальны как для инвестора, так и для технического заказчика, который выступает его представителем и отвечает за достижение проектных результатов. Для краткости далее он называется просто «заказчиком».

Применение BIM расширяет возможности заказчика по контролю и управлению ключевыми параметрами проекта: сроком, качеством и бюджетом.

Срок:

- не выйти из графика проектирования (на каждом этапе);
- не выйти из графика строительства и ввода в эксплуатацию.

Качество:

- получить эффективный, продуманный, технологичный проект;
- получить согласованную и скоординированную проектную и рабочую документацию (без ошибок и дальнейших проблем на стройке).

Бюджет:

- правильно оценить стоимость объекта на каждом этапе проектирования (и, как следствие, не выйти из бюджета);
- избежать воровства и завышения бюджета строительства;
- проводить план-фактный анализ освоения бюджета и хода строительства.

На основе этих базовых целей можно сформулировать конкретные BIM-цели заказчика (критерии достижения каждая компания определяет для индивидуально):

- выдержать сроки выпуска проектной документации (не выходить за проектный график);
- сократить простои и задержки строительства;
- ускорить согласование и принятие решений;
- ускорить внесение изменений в проект по требованиям заказчика;
- обеспечить своевременную сдачу объекта инвестору;
- минимизировать ошибки и доработки на объекте;
- получить качественную проектную и исполнительную документацию;
- улучшить коммуникацию между участниками проекта;
- повысить информированность конечного заказчика;
- обеспечить обоснованность инвестиционных решений;
- определить сметную стоимость на каждом этапе с требуемым уровнем точности;
- повысить экономическую эффективность проекта;
- исключить завышение объёмов работ и неучтённые затраты.

Таким образом, при правильном применении, BIM даёт заказчику большую управляемость проектом, контроль сроков и бюджета, а также наглядность принятия решений. При этом некоторые «базовые» преимущества заказчик получает почти автоматически, только за счёт применения BIM проектировщиком. Например, отсутствие коллизий (и, как следствие, простоев и превышения бюджета на стройке) или согласованная, качественная проектная документация⁸. Для таких целей нужны минимальные информационные требования и специалист, который сможет выполнить проверку и принять работу.

Также важно понимать, что не весь проект (и не все разделы проекта) обязательно должны быть выполнены в 3D для достижения поставленных задач. Всегда важно оценивать соотношение затрат и полученных выгод.

Важно:

достижение многих BIM-целей требует затраты больших ресурсов, и далеко не всегда их реализация оправдана экономически. Поэтому следует реалистично выбирать цели, инструменты для их достижения и корректно описывать информационные требования.

Большая часть целей, например, обеспечение своевременной сдачи объекта, требуют в первую очередь грамотного управления, а не просто наличия моделей. BIM здесь только инструмент для своевременной доставки актуальной и точной информации.

⁸ Только при условии, что проектировщик действительно использует BIM в проектировании, а не просто проектирует в одной из BIM-платформ.

2.2.2. BIM-цели проектной организации

Долгое время считалось, что проектировщик получает от внедрения BIM массу преимуществ: удешевление проектных работ, сокращение сроков проектирования, уменьшение количества ошибок... Практика показывает — это слишком оптимистичное мнение⁹, а на достижение таких результатов требуется не один год.

Просчитать эффект от внедрения BIM в конкретной проектной организации очень сложно. Цена внедрения и срок возврата инвестиций зависят от массы факторов. Основные из них:

- размер организации и сложность её структуры;
- уровень типизации проектов (соотношение уникальных и типовых проектов в портфеле);
- тип проектов (жильё, промышленность, общественные здания, инфраструктурные проекты, уникальные объекты и т. п.);
- средняя стоимость и длительность реализации проекта;
- технологический стек (конкретное ПО для разработки);
- уровень зрелости процессов и IT-инфраструктуры до внедрения;
- информационные требования заказчика;
- квалификация и вовлечённость сотрудников.

Таким образом, универсальной формулы успеха для проектировщика не существует: каждый бизнес-кейс уникален и требует отдельной оценки. Тем не менее, существует ряд целей, которые проектировщик может поставить перед собой при внедрении BIM, независимо от специфики проектов и организационной структуры.

Стратегические цели:

- Повысить конкурентоспособность организации. BIM позволяет добиться более высокого качества проектных решений и предоставить заказчику дополнительный функционал (см. далее в этом разделе), что выделяет организацию на рынке и обеспечивает больший интерес к ней со стороны заказчиков.
- Увеличить число заказов. Создание репутации технологичной и современной проектной организации привлекает новых заказчиков и формирует устойчивую базу постоянных клиентов. Применение BIM открывает доступ к тендерам с обязательным использованием информационного моделирования.
- Привлечь и удерживать сильных специалистов. Налаженные процессы, современное ПО и возможность развиваться при участии в BIM-проектах делают фирму привлекательной для профессионалов отрасли.
- Повысить маржинальность бизнеса. Благодаря дополнительным услугам — BIM-моделированию, быстрому вариативному проектированию с расширенными ТЭП на этапе концепции, проектированию в заданную стоимость, подготовке модели для экспертизы, лазерному сканированию, сопровождению модели на стройке и формированию исполнительной модели — проектировщик может предлагать уникальные конкурентные решения, увеличивать стоимость работ и получать дополнительную маржу.

⁹ Достижение таких результатов возможно, но со многими оговорками и не для всех компаний / проектов.

Важно:

не все BIM-сервисы реально востребованы у заказчика. Проектировщик должен понимать и уметь объяснить заказчику ценность каждой услуги, а также посчитать её экономическую обоснованность. Не стоит пытаться «продать» заказчику услугу 4D-моделирования, если он вписал BIM в контракт исключительно ради соответствия формальным требованиям.

Тактические цели:

- Сократить трудоёмкость рутинных операций. Автоматизация формирования документации и спецификаций позволяет снизить трудоёмкость работы.
- Сократить сроки выпуска проектов, особенно типовых. Использование библиотек компонентов и типовых проектных решений ускоряет выпуск документации для повторяющихся проектов.
- Давать заказчику больше, чем предлагают конкуренты. Например, предоставление наглядных визуализаций, видеообзоров или интерактивных моделей повышает доверие клиента и выделяет компанию на рынке.
- Повысить качество проектных решений. Автоматизация оформления документации и рутинных процессов позволяет сосредоточиться на проработке проектных решений.
- Упростить согласование с заказчиком. Структурированные данные, визуализации и быстрый обмен информацией сокращают число замечаний и упрощают принятие решений.
- Ускорить реакцию на изменения. Использование BIM позволяет быстрее вносить правки в документацию (однако, это справедливо не на всех этапах реализации проекта и не для всех разделов).
- Повысить ценность (и стоимость) проекта для заказчика.

Также стоит отметить, что для ряда компаний переход к BIM становится поводом для выстраивания процессов управления проектной информацией, и уже на этом этапе компания получает первый ощутимый эффект — даже до полного внедрения информационного моделирования.

2.2.3. BIM-цели генерального подрядчика

Переход к BIM в подрядных организациях связан не только с требованиями заказчика или регулятора, но и с необходимостью повышения управляемости сложными проектами, где обычных методов организации данных и контроля работ уже недостаточно. Для генподрядчика BIM — это инструмент решения конкретных производственных задач: контроля сроков выполнения проекта, прозрачности объемов работ, снижения количества ошибок и оптимизации использования ресурсов.

BIM-цели генподрядной организации:

- Сократить риски простоев и срыва графика. 3D-координация позволяет выявить и устранить коллизии до начала работ, а работа в единой среде общих данных (см. раздел [2.9. Среда общих данных](#)) — минимизировать риск работы на неактуальных чертежах.
- Оптимизировать последовательность и график выполнения работ, поставок и мобилизации ресурсов, в том числе с использованием BIM-интегрированных подходов (Advanced Work Packaging, AWP), Takt Planning и Lean Construction. Это позволяет создавать точное и согласованное календарно-сетевое планирование для выполнения сложных проектов.

- Точно определять стоимость работ на этапе тендера и обосновывать цену для заказчика. ВМ позволяет точно подсчитывать объемы работ и формировать обоснованное предложение. Особенно это актуально для контрактов «под ключ» (Engineering, Procurement, Construction, EPC) или «проектирование и строительство» Design-Build, D&B), так как помогает не ошибиться с ценой.
- Обосновывать заказчику стоимость конкретных работ. Возможность предоставлять достоверные расчёты на основе модели для подтверждения заявленных работ и затрат.
- Контролировать «закрывающие» документы субподрядчиков, сверку объёмов и подтверждение фактически выполненных работ через модель.
- Повысить наглядность строительного контроля: применение модели для контроля отклонений, фиксации замечаний, отслеживания выполнения и приёмки.

ВМ для генерального подрядчика, в первую очередь, дополнительный инструмент для управления ресурсами и получения актуальной, структурированной информации в нужный момент времени. Значительная часть эффекта достигается уже за счёт внедрения среды общих данных (см. раздел [2.9. Среда общих данных](#)) как единого источника информации.

Экономическая целесообразность внедрения ВМ для генподрядчика определяется спецификой проекта, требованиями заказчика и навыками команды.

2.2.4. Требования государственных институтов

У всех участников инвестиционного проекта в строительстве существует ряд обязанностей, которые диктует государство как регулятор. Также существуют дополнительные требования к проектам, где государство выступает в роли заказчика. Эти требования связаны в том числе с применением технологии информационного моделирования (ТИМ) и оказывают прямое влияние на состав работ, трудозатраты и договорные отношения.

Для описания информационного моделирования в российских нормах используется специальная терминология. Некоторые термины указаны в [приложении 4.2.5](#), однако следует привести здесь два ключевых понятия.

Информационная модель (ИМ / информационная модель объекта капитального строительства, ИМ ОКС) определена Градостроительным кодексом РФ (ст. 1, п. 10.3): совокупность взаимосвязанных сведений, документов и материалов об объекте капитального строительства, формируемых в электронном виде на этапах выполнения инженерных изысканий, осуществления архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации и (или) сноса объекта капитального строительства.

Цифровая информационная модель (ЦИМ) определена в СП 333.1325800.2020: электронный документ в составе ИМ ОКС, представленный в цифровом объектно-пространственном виде.

Таким образом, ИМ — это полный комплект взаимосвязанных электронных документов по проекту, а ЦИМ — это аналог ВМ-модели, один из компонентов ИМ.

Основным документом, устанавливающим случаи обязательной ТИМ, на момент написания данного Стандарта¹⁰ является Постановление Правительства РФ № 331 от 5 марта 2021 г. В первоначальной редакции оно касалось объектов, финансируемых с привлечением средств бюджетной системы РФ, по договорам, заключенным после 1 января 2022 г. Впоследствии его действие было расширено и на сферу долевого строительства (многоквартирные дома и ИЖС в составе жилых комплексов).

Важно:

требования государственных регуляторов активно развиваются, поэтому рекомендуем следить за изменениями законодательства относительно ТИМ, анализировать их влияние на потенциальные проекты и тестировать подходы к реализации данных требований.

На момент написания этого Стандарта формирование и ведение информационной модели являются обязательными в следующих случаях:

- для объектов капитального строительства, финансируемых с привлечением средств бюджетной системы РФ по договорам о подготовке проектной документации, заключенным после 1 января 2022 года;
- для объектов долевого строительства (многоквартирные дома), в отношении которых застройщиком привлекаются денежные средства граждан и юридических лиц, по договорам, представленным на государственную регистрацию после 1 июля 2024 года;
- для объектов индивидуального жилищного строительства (ИЖС) в границах территории малоэтажного жилого комплекса, строящихся с привлечением средств дольщиков, по договорам, представленным на государственную регистрацию после 1 января 2025 года.

Правила формирования и ведения информационной модели, а также детальный состав включаемых в нее сведений, документов и материалов определяются Постановлением Правительства РФ № 614 от 17 мая 2024 г. Так, например, ПП № 614 напрямую требует применения классификатора строительной информации (КСИ). При этом важно отметить, что непосредственно к ЦИМ это постановление требований не предъявляет, а ссылается на несуществующие на момент написания Стандарта требования, которые должны быть утверждены Минстроем РФ¹¹.

¹⁰ Сентябрь 2025 года.

¹¹ ПП № 614, раздел «Состав сведений, документов и материалов...»:

2. На этапе осуществления архитектурно-строительного проектирования в информационную модель объекта капитального строительства включаются следующие сведения, документы и материалы:

а) сведения, документы и материалы, [...] графическая часть которых дополнена цифровой информационной моделью, в случае если формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства являются обязательными в соответствии с требованиями Градостроительного кодекса Российской Федерации в составе, утверждаемом Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, который может быть дополнен в задании на проектирование, техническом задании на цифровую информационную модель.

Существует целый ряд нормативных документов, регулирующих применение ТИМ, среди которых ключевыми являются:

- СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла»;
- СП 301.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами»;
- СП 404.1325800.2018 «Информационное моделирование в строительстве. Правила разработки планов проектов, реализуемых с применением технологии информационного моделирования»;
- СП 471.1325800.2019 «Информационное моделирование в строительстве. Контроль качества производства строительных работ»;
- СП 328.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели»;
- СП 331.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах»;
- СП 480.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Требования к формированию информационных моделей объектов капитального строительства для эксплуатации многоквартирных домов»;
- ЕСИМ: ГОСТ Р 10.00.00.01–2025 и другие стандарты этой серии;
- ПНСТ 909–2024 «Требование к цифровым информационным моделям объектов непромышленного назначения. Часть 1. Жилые здания» и другие предварительные национальные стандарты этой серии.

Обязательность применения нормативных документов по информационному моделированию определяется статусом проекта и условиями договора. Их применение становится обязательным, например, в следующих случаях:

- если нормативный документ целиком или в части пунктов внесён в Реестр требований в строительстве, размещённый на портале Стройкомплекс.РФ;
- если прямая ссылка на конкретный документ указана в задании на проектирование и, как следствие, зафиксирована в договоре.

Важно:

для коммерческих проектов, не связанных с госфинансированием или долевым участием, заказчик и исполнитель определяют применимые стандарты в договоре. В этом случае ссылки на нормы следует включать осознанно, желательно упоминая конкретные пункты, а не документы целиком — полный их учёт всегда приведёт к перерасходу ресурсов и снижению эффективности работы вместо её повышения. Стоит учитывать, что каждое дополнительное требование влияет на трудозатраты и стоимость работ.

Если проект подпадает под критерии обязательной разработки документации на основе ЦИМ, то модель должна входить в комплект документации при сдаче в экспертизу. В этом случае разница в формулировках в договорах приводит к кардинально разным требованиям к модели и, как следствие, к разным трудозатратам. На практике можно выделить два основных сценария, хотя возможны и промежуточные варианты, зависящие от конкретной экспертизы и формулировок договора.

Сценарий 1. Экспертиза проектной документации с предоставлением BIM-модели (как одного из документов комплекта). Как правило, – это коммерческие проекты:

- Основным предметом экспертизы является проектная документация. BIM-модель в формате IFC прилагается для комплектности. Эксперт может использовать её для наглядности, но не обязан проводить её детальную проверку. Главное — подтвердить, что соответствующая проектная документация получена на её основе.
- Требования к BIM-модели минимальные. Главное — корректная выгрузка геометрии и базовой структуры. Детальная проработка атрибутов и соответствие классификаторам, как правило, не требуются.
- С экспертизой заключается один договор на экспертизу проектной документации.

Сценарий 2. Экспертиза цифровой информационной модели (ЦИМ). Это полноценная экспертиза BIM-модели как отдельного продукта:

- Экспертиза проверяет не только проектную документацию, но и саму BIM-модель (ЦИМ) на соответствие установленным требованиям.
- Требования к BIM-модели потенциально максимально высокие. ПП № 614 указывает, что требования к ЦИМ устанавливаются Минстроем, но могут быть дополнены заданием на проектирование и ТЗ на ЦИМ. Также, в зависимости от требований конкретной экспертизы, состав и атрибутивное наполнение ЦИМ могут детализироваться на основе СП 333.1325800.2020, собственных регламентов экспертизы или специальных требований, разработанных под проект.
- С экспертизой, как правило, заключаются два отдельных договора или один комплексный договор, в котором экспертиза ЦИМ выделена в отдельный пункт: один на экспертизу проектной документации, второй — на экспертизу ЦИМ.

Важно:

разница в трудозатратах между этими двумя сценариями может быть колоссальной. Участие в экспертизе ЦИМ без соответствующей компенсации в договоре на проектирование может привести к серьезным финансовым убыткам для проектной организации.

Для снижения рисков и недопонимания рекомендуется максимально подробно фиксировать в договоре, какой именно формат экспертизы предполагается, какие требования предъявляются к модели, и кто несет ответственность за их выполнение. Это позволит сделать процесс прозрачным и предсказуемым для всех сторон. Четкие формулировки в договоре, основанные на действующих нормативных документах, защищают интересы всех сторон и делают процесс управления BIM-проектом прозрачным и предсказуемым.

2.3. BIM-задачи

Для каждой цели BIM рекомендуется формировать список задач, которые планируется реализовать с использованием BIM (BIM-задачи). В литературе также встречаются названия «задачи применения информационного моделирования» или «BIM-сценарии» (в оригинале — BIM uses или Use Case).

Концепция BIM-задач была впервые систематизирована исследователями Penn State University (Университета штата Пенсильвания) в рамках исследования Computer Integrated Construction Research Program. Они выделили основные сценарии применения BIM на разных этапах жизненного цикла проекта. Существуют и другие списки BIM-задач, например, Use Case от buildingSMART. Однако они либо дублируют BIM uses, либо разбивают одну BIM-задачу на несколько более мелких.

Примеры популярных BIM-задач:

- координация проекта (проверка на коллизии);
- выпуск чертежей и спецификаций на основании модели;
- оценка стоимости проекта по модели.

В российской практике задачи применения информационного моделирования описаны в СП 404.1325800.2018 и СП 333.1325800.2020. В этих документах задачи также в целом повторяют список BIM uses от Penn State University, но с некоторыми изменениями.

В приложениях [4.3.](#) и [4.4.](#) мы приводим оба списка BIM-задач, рекомендуем использовать их для определения задач, которые планируется реализовать с помощью BIM в конкретном проекте.

Цели проекта могут по-разному соотноситься с BIM-задачами. Некоторые цели напрямую связаны с конкретными задачами применения BIM, другие требуют комплексного подхода.

Пример связи «Одна цель — одна BIM-задача».

Цель: сократить срок и стоимость монтажа.

BIM-задача: координация разделов проекта (проверка на коллизии). Позволяет выявить коллизии и нестыковки на стадии проектирования до выхода на стройплощадку, тем самым уменьшить число изменений в ходе строительства, сократить его срок и стоимость.

Сокращение срока
и стоимости монтажа

Пространственная междисциплинарная координация и выявление коллизий

Рисунок 2. Одна цель — одна BIM-задача

Пример связи «Одна цель — несколько BIM-задач».

Цель: выбор оптимальной площадки для инвестиции / строительства.

BIM-задачи:

- Оцифровка существующего положения (топография, здания, коммуникации, рельеф, ограничения) с помощью облака точек, топосъемки, анализа данных ГИС.
- Анализ площадок по критериям выбора — моделирование и сравнение вариантов расположения зданий, логистики подъездов, инсоляции, плотности застройки, возможных рисков (затопляемость, красные линии и пр.). Оценка разных сценариев размещения объектов с учётом градостроительных, технических и инвестиционных критериев.
- Визуализация вариантов — создание визуализаций для принятия решений руководством/ инвестором (варианты застройки, схема движения транспорта, виды с разных точек).
- Предварительная оценка стоимости на основе модели.



Рисунок 3. Одна цель — несколько BIM-задач

Пример связи «Несколько целей — несколько BIM-задач».

Это комплексный подход, когда BIM-задача «Пространственная междисциплинарная координация и выявление коллизий» используется в целях «Получить качественную проектную и исполнительную документацию», «Минимизировать ошибки и доработки на объекте» и «Обеспечить своевременную сдачу объекта заказчику». При этом используются и другие BIM-задачи, и их комплекс позволяет достичь запланированных целей.



Рисунок 4. Несколько целей — несколько BIM-задач

Команда проекта должна выбрать оптимальный набор BIM-задач для достижения поставленных целей с учетом доступных ресурсов и сложности внедрения каждого сценария.

Для удобства планирования ресурсов, в описании каждой BIM-задачи от Penn State University, помимо потенциальных преимуществ, указаны требования к ресурсам и компетенциям команды¹².

Пример для BIM-задачи «Создание 4D-модели»:

Требуемые ресурсы (дополнительно см. [приложение 4.5. Формирование технологического стека. Схемы программного взаимодействия на базе решений Нанософт](#)):

- программное обеспечение для BIM-проектирования;
- программное обеспечение для календарного планирования;
- программное обеспечение для 4D-моделирования.

Требуемые компетенции команды (дополнительно см. [приложение 4.16. Матрица компетенций по работе с решениями Нанософт](#)):

- Знание процессов календарного планирования строительства и общих принципов строительного производства. 4D-модель связана с календарным планом, поэтому от качества план-графика зависит качество 4D-модели.
- Навыки работы с 3D-моделью: перемещение, навигация и анализ модели.
- Знание программного обеспечения для 4D-моделирования: импорт геометрии, управление связями с календарными планами, создание и управление анимацией и т. п.

2.4. Выбор технологий и программного обеспечения

После определения целей и задач нужно подобрать технологии и инструменты для их реализации¹³. Для решения каждой BIM-задачи используется конкретное ПО, и выбор зависит от многих факторов:

- Бюджет. Стоимость внедрения и владения программным обеспечением, а также сопутствующих сервисов (подписки, обновления, обучение).
- Безопасность и надёжность. Соответствие решения корпоративным стандартам безопасности, наличие гарантий сохранности данных, поддержка шифрования и резервирования.
- Коммерческие разработки или open source. Необходимо оценить плюсы и минусы платных и бесплатных решений. Коммерческое ПО обычно предлагает техподдержку, регулярные обновления и более стабильную экосистему. Open source — это гибкость, отсутствие лицензионных ограничений и возможность доработки, но требует самостоятельной поддержки и развитой IT-команды.
- Интеграция с существующей IT-инфраструктурой. Совместимость нового ПО с уже используемыми системами документооборота, ERP, расчётными и аналитическими инструментами, корпоративными хранилищами данных.

¹² Аналогичный подход в определении задач применения информационного моделирования описан в СП 404.1325800.2018, п. 5.2.4.

¹³ Выбор ПО проводится при внедрении BIM, а затем при каждом цикле смены целей / задач организации: изменяется список требований — стоит расширить или оптимизировать набор ПО.

- Вендорнезависимость и поддержка открытых форматов (IFC, VCF и др.). Гибкость обмена моделями и данными, возможность работать в смешанных командах и минимизация рисков «запертой» экосистемы (закрытые форматы какого-либо одного вендора).
- Соответствие российским и международным стандартам и требованиям. Поддержка ГОСТ, СП, форматов, требований государственной экспертизы и т. п. Возможность оформлять документацию и модели по нормам «из коробки», без кастомизации на уровне компании.
- Доступные компетенции. Уровень подготовки собственной команды и наличие специалистов на рынке труда, которые умеют работать с выбранным ПО.
- Сложность внедрения и наличие поддержки. Возможность привлечения квалифицированных консультантов и сервисных центров на локальном рынке, наличие методической и технической поддержки.
- Доступность учебных материалов и программ. Наличие разнообразных курсов, справочной документации, сообществ и других ресурсов для обучения персонала.
- Легальность и лицензирование. Корректная юридическая поддержка, прозрачная схема закупки, особенно важная для госконтрактов и работы с крупными заказчиками.
- Локализация и долгосрочная поддержка. Актуальность переводов интерфейса, наличие русскоязычной документации, своевременность обновлений, прогноз по развитию и поддержке решения на российском рынке.
- Гибкость настройки и возможность интеграции с собственными наработками. Открытые API, поддержка автоматизации, разработка собственных скриптов, шаблонов, библиотек компонентов.
- Риски санкционных ограничений. Оценка вероятности прекращения поддержки, ухода поставщика с рынка, блокировки обновлений или отключения облачных сервисов.

На основании этих и других критериев формируют сводную таблицу и проводят выбор ПО. К отбору критериев нужно подходить рационально, а для определения «веса» критерия использовать коэффициент. Важно также учитывать удобство работы с инструментом.

Важно:

определение критериев выбора ПО является основой для формирования единого технологического стека. Хорошей практикой является выбор нескольких подходящих решений от одного разработчика — это повышает уровень интеграции и упрощает работу по технической поддержке.

Для успешной реализации BIM-проекта требуется интеграция всех инструментов, используемых на разных этапах жизненного цикла объекта. Практика показывает: разрозненное применение узкоспециализированных программ от разных вендоров («зоопарк приложений») часто приводит к проблемам с передачей данных, дублированию работы, сбоям в автоматизации и, в итоге, к росту трудозатрат.

Особенно критично это проявляется при необходимости интеграции BIM-ПО, расчётных комплексов, сметных программ, систем для документооборота, управления стройкой и эксплуатации. Каждый новый элемент «технологического стека» должен быть протестирован на совместимость с существующими решениями и сценариями передачи данных. Для крупных проектов требуется уделять особое внимание вопросам масштабируемости и производительности: выбранный софт должен справляться с обработкой больших моделей и объёмов информации.

«Зоопарк приложений» — это реактивный подход. Программы покупаются по мере возникновения локальных задач, часто разными отделами и без общей стратегии. Каждая программа может быть лучшей в своей узкой области, но они не «общаются» друг с другом. Данные передаются вручную или через простейшие форматы (PDF, DOC, XLS, TIFF, скан-копии документов и т. п.), что ведет к потерям информации, двойной работе и ошибкам.

«Технологический стек» — это проактивный подход. Инструменты подбираются как единая экосистема, с самого начала ориентированная на сквозной и бесшовный поток данных. Выбор делается не только исходя из функционала ПО, но и из того, насколько хорошо программы интегрируются друг с другом через API, плагины или открытые форматы (IFC, BCF).

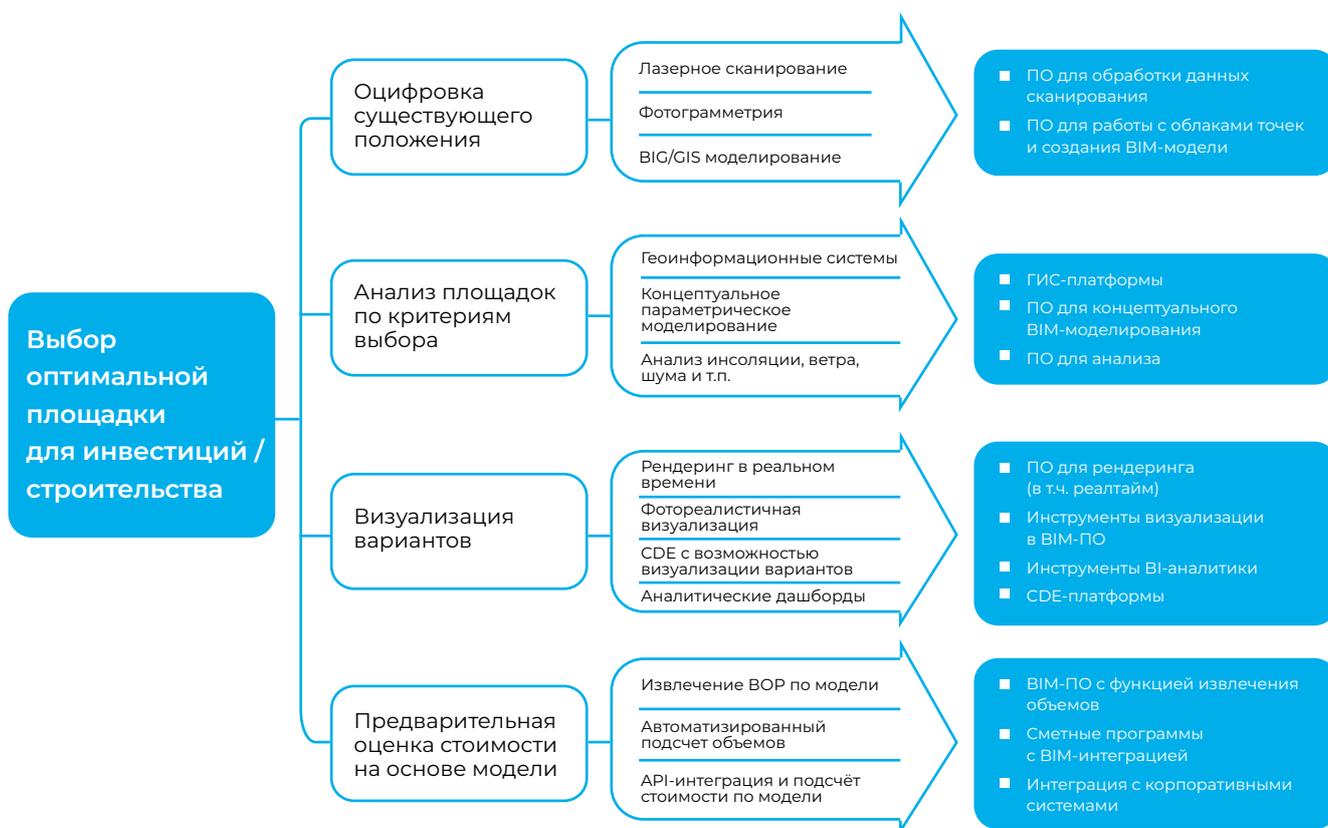


Рисунок 5. Связь BIM-цели, BIM-задач, технологий и ПО для формирования технологического стека компании

Отдельный вопрос — наличие и качество библиотек компонентов информационных моделей¹⁴ для конкретного программного обеспечения. Использование готовых библиотек существенно снижает трудоёмкость моделирования и ускоряет выпуск проектной документации. Отсутствие проработанных библиотек приводит к существенным потерям времени на самостоятельную разработку компонентов и увеличению сроков проектирования. Оценка полноты, качества и актуальности библиотек (или скорости их разработки в случае отсутствия) должна входить в критерии выбора ПО наряду с функциональностью самого инструмента.

¹⁴ Подробнее см. в разделе [3.3.1. Корпоративная библиотека BIM-компонентов](#).

Для заказчика и управляющей компании особую важность имеет поддержка нейтральных форматов обмена данными, прежде всего IFC. Отказ от поддержки открытых форматов или «запирание» данных внутри одной платформы увеличивает риски долгосрочной зависимости от поставщика, удорожает последующие интеграции и усложняет сопровождение объекта после сдачи. В условиях быстро меняющейся нормативной среды и возможных технологических ограничений, гибкость и вендорнезависимость становятся ключевыми требованиями к BIM-стеку. Необходимо предусматривать возможность экспорта и импорта данных в открытых форматах, а также их валидации на соответствие требованиям проекта.

В ряде случаев имеет смысл рассматривать не только покупку готовых решений, но и собственную разработку инструментов — особенно для крупных компаний и масштабных внедрений. Готовое ПО часто оправдано для небольших организаций: ограниченное число лицензий, невысокие затраты на внедрение, быстрый старт работы. Однако при масштабировании на сотни рабочих мест стоимость владения коммерческим ПО (лицензии, сопровождение, обновления) быстро становится сопоставимой или даже выше, чем расходы на внутреннюю разработку и поддержку собственного программного продукта с аналогичным функционалом.

При этом собственная разработка позволяет изначально адаптировать инструмент к конкретным бизнес-процессам, стандартам и требованиям безопасности компании. Это особенно важно, если есть уникальные задачи, требующие глубокой интеграции с внутренними системами, или когда корпоративные стандарты и требования существенно отличаются от типовых «коробочных» решений рынка.

Прежде чем принять решение в пользу собственной разработки, необходимо провести анализ совокупной стоимости владения — учесть не только начальные затраты на создание продукта, но и регулярные расходы на развитие, сопровождение и обучение пользователей. Чаще всего собственная разработка целесообразна при наличии достаточных ресурсов (IT-специалисты / подрядчики, время, бюджет) и реальной потребности в функционале, недоступном в готовых продуктах.

Важно:

перед запуском любой внутренней разработки следует проводить анализ существующих рыночных аналогов, с учётом стоимости внедрения, поддержки и возможности масштабирования. Это позволяет избежать ненужных затрат и сосредоточить ресурсы на действительно уникальных задачах.

Также необходимо проводить анализ экономического эффекта разработки конкретных инструментов. Иногда внутри компании создаются очень «нишевые» инструменты, которыми пользуется всего несколько сотрудников, и при этом они не ведут к существенному росту эффективности. Поддержка и обновление таких плагинов требует ресурсов, в итоге их часто не хватает на разработку действительно полезных инструментов.

Ещё одна потенциальная опасность собственной разработки, особенно для компаний с небольшим штатом разработчиков (1–2 человека), — технологический тупик. Например, при увольнении программиста, создавшего плагин, и отсутствии документации к коду компания вынуждена оставаться на той версии основного программного продукта, с которой работает этот плагин, или тратить средства на переделку плагина (часто «с нуля»).

Выбор технологий и программного обеспечения для BIM — это всегда баланс между возможностями, бюджетом, компетенциями команды и требованиями по интеграции с существующими системами. Рекомендуется отдавать предпочтение решениям, поддерживающим открытые форматы обмена (IFC, BCF), с возможностью масштабирования, гибкой лицензией и развитой поддержкой на локальном рынке. В ряде случаев оправдана разработка собственных инструментов или расширений — но только после анализа долгосрочных затрат и рисков.

2.5. Анализ и корректировка процессов

Внедрение BIM не меняет фундаментальную логику проектирования, но вносит изменения в характер работы участников, набор инструментов, формат взаимодействия и ожидаемые результаты. Ключевое отличие от традиционного подхода заключается в том, что проектировщик, заказчик и другие участники проекта работают не только с комплектом чертежей, но и с информационной моделью, содержащей структурированные данные. Модель становится самостоятельным результатом проектирования и имеет ценность для заказчика.

Важно:

BIM-модель — это не побочный продукт проектирования, а самостоятельный объект поставки, который должен быть закреплён в договоре с чёткими требованиями к уровню детализации, заполнению атрибутов и формату данных (см. раздел [2.6. Информационные требования заказчика](#)).

Внедрение BIM приводит к изменениям, основные перечислены ниже:

- появление новых процессов (также см. раздел [2.10. Особенности бизнес-процессов управления проектом с применением BIM](#));
- появление новых ролей (BIM-координатор, BIM-менеджер и др.; см. раздел [2.8. Роли и функции участников BIM-проекта](#));
- изменение процесса согласований и взаимодействия с заказчиком и стейкхолдерами (промежуточная передача моделей, согласования по модели, обсуждение решений на основе модели);
- корректировку графика проектирования с учётом изменения сроков появления и передачи информации (часть данных формируется раньше, часть — позже по сравнению с 2D);
- учёт инфраструктурных изменений, связанных с применением среды общих данных (CDE) и новых каналов обмена информацией.

Корректировку процессов важно начать с аудита существующих¹⁵ — описать их, если они не документированы, и выделить точки взаимодействия между участниками, результаты, ответственные лица или функции.

¹⁵ Можно провести аудит своими силами или привлечь сторонних консультантов. Оба варианта имеют недостатки: для внутреннего аудита часто не хватает навыков, кроме того, сложно обеспечить беспристрастность; сторонние консультанты фиксируют только то, что им показывают, и это может оказаться приукрашенной версией реальности. Можно комбинировать оба подхода: описать основные процессы с помощью консультантов, а затем на этом примере развивать собственную, корпоративную экспертизу аудита и описания процессов.

Важно:

аудит процессов сам по себе является точкой роста для компании. Он позволяет руководителям разных подразделений увидеть бизнес-процесс компании целиком, найти все «узкие места»: в них информация теряется, дублируется, появляются лишние согласования, а процесс замедляется или усложняется. В результате, ещё до внедрения BIM можно внести корректировки, убрать лишние шаги и повысить эффективность путём минимальных изменений.

По результатам аудита определяются изменения, связанные с внедрением BIM:

- применение новых программных инструментов;
- перестройка обмена данными (минимизация ручного переноса данных между системами);
- распределение ответственности за координацию и передачу моделей;
- включение в график новых задач, связанных с проверками модели и подготовкой данных.

Примеры изменений в процессах для инвестора, проектировщика, генподрядчика:

- **Оценка стоимости на стадии П:** в классическом подходе — ориентировочные сметы и укрупнённые расчёты на основе чертежей и ведомостей; в BIM — автоматическая генерация ведомостей и объёмов работ из модели, интеграция с платформами расчёта стоимости в реальном времени, возможность проектирования в стоимость.
- **Обмен заданиями:** в 2D — формирование листа с заданием, передача по электронной почте, регистрация задания в журнале; в BIM — создание вида в модели, постановка задачи в CDE с привязкой к актуальной версии модели, автоматическое назначение исполнителей и контроль сроков.
- **Отслеживание изменений в проекте:** в 2D — ручная сверка чертежей, в BIM — автоматическое сопоставление версий BIM-модели с цветовым отображением изменений.
- **Координация инженерных систем:** в 2D — длительная ручная сверка множества разных чертежей в CAD; в BIM — сборка сводной модели, автоматизированные проверки на коллизии, формирование отчётов и передача замечаний проектировщикам.
- **Запросы информации (Request For Information, RFI):** в классическом подходе — создание запроса по электронной почте или в мессенджере, ручной поиск нужных чертежей и данных; в BIM — формирование RFI в CDE с автоматической привязкой к элементам модели и чертежам, отслеживание статуса, централизованный журнал RFI.

Также следует учесть, что с внедрением BIM появляются новые процессы, которые отсутствуют в «классическом» проектировании, например:

- анализ информационных требований заказчика и формирование протокола разногласий;
- разработка и согласование плана реализации BIM-проекта (BIM Execution Plan, BEP) (см. раздел [2.7.3. Процесс разработки и согласования BEP](#));
- настройка CDE для проекта (см. раздел [2.9. Среда общих данных](#));
- подготовка или адаптация библиотек компонентов (см. раздел [3.3.1. Корпоративная библиотека BIM-компонентов](#));

- проверка моделей (см. раздел [4.13. Контроль качества информационных моделей](#)):
 - на коллизии;
 - на соответствие информационным требованиям заказчика;
 - на соответствие требованиям экспертизы;
 - на соответствие нормативным требованиям¹⁶.

Это не лишнее усложнение проектирования: новые роли и процессы необходимы для работы с продуктом, которого нет в 2D-проектировании, — информационной моделью.

Важно:

корректировка процессов должна быть построена в логике цикла постоянного улучшения (PDCA¹⁷). Выстраивание новых процессов требует времени. Цикл PDCA предполагает нескольких итераций, после каждого проекта проводится анализ и при необходимости процесс корректируется.

Базовая структура бизнес-процесса должна быть единой для компании. Все отклонения в конкретном проекте (например, использование CDE заказчика или передача модели в другом формате) необходимо фиксировать и доводить до участников на старте проекта.

2.6. Информационные требования заказчика

Самый ответственный этап планирования BIM-проекта со стороны заказчика — разработка информационных требований.

Это именно тот момент, когда цена ошибки особенно высока. Достаточно одной фразы в документе, чтобы увеличить стоимость разработки BIM-модели в несколько раз. Например, если заказчик потребует обязательное соответствие BIM-модели уровню детализации LOD 400 на стадии «Проект», это кратно увеличит трудозатраты на модель (чаще всего, не добавив ей ценности). И наоборот, слишком абстрактно или кратко описанные требования могут помешать заказчику получить преимущества от использования BIM на проекте, поскольку итоговая модель не будет содержать важных данных.

Информационные требования заказчика должны содержать требования к составу модели, информации (атрибутам), классификации, форматам файлов, уровню проработки для разных стадий проекта с обязательной привязкой к BIM-целям, задачам и инструментам/технологиям и т. п. (примерный состав см. [4.9. Информационные требования заказчика \(структура с описанием\)](#)).

Важно:

основная цель информационных требований — получить необходимые данные в нужном формате в каждой ключевой точке принятия решений, на каждом этапе проекта.

¹⁶ Подобные проверки возможны с помощью решений NSR Specification от Нанософт.

¹⁷ PDCA (англ. «Plan-Do-Check-Act» — планирование-действие-проверка-корректировка) — итеративный алгоритм действий руководителя по управлению процессом и достижению его целей, а также по внедрению изменений.

2.6.1. Ключевые точки проекта

Не всегда деление требований к модели на этапы соответствует стадиям проекта (эскиз / П / РД). Многие компании выделяют дополнительные этапы передачи данных, чтобы решить конкретные задачи в ключевых точках проекта (согласование технологической схемы, утверждение квартирографии, расчёт предварительной сметы и т. п.). И это согласуется с российской и международной практикой.

Подход к определению ключевых точек проекта описывается в ISO 19650-1¹⁸ (ниже адаптированный и упрощённый перевод):

Заказчик должен заранее определить моменты, когда ему нужно принять важные решения, и чётко указать, какую именно информацию он ожидает получить от проектировщика.

Проектировщик в установленное время предоставляет такие материалы, чтобы заказчик мог на их основе принять решение.

Если по ходу работы требования к информации меняются, заказчик и проектировщик должны обсудить это и договориться о новых условиях.

СП 333.1325800.2020 (приложение Ж) также включает этапы работ и контрольные точки выдачи информации в состав информационных требований¹⁹.

Таким образом, замыкается логическая цепочка формирования информационных требований под задачи проекта: определение BIM-целей проекта → определение BIM-задач (сценариев применения BIM) → корректировка процессов с учётом BIM-задач (где и как применяется информация и модель) → определение ключевых точек проекта (какие решения нужно принять, и какая информация из модели требуется на каждом этапе) → формирование информационных требований с разделением по этапам.

2.6.2. Структура информационных требований

При разработке информационных требований следует определиться с форматом данного документа. В исторически сложившейся российской практике информационные требования заказчика — это один документ, т. н. EIR (Employer's Information Requirements²⁰). Но это не единственно возможный подход. В ISO 19650 вместо EIR как единого документа вводится комплекс из нескольких:

- OIR (Organizational Information Requirements) — информационные требования, формулируемые на стратегическом уровне. Они отражают бизнес-цели, политику, стандарты и то, какая информация нужна для управления портфелем активов.
- PIR (Project Information Requirements) — информационные требования конкретного проекта, которые формируются из OIR и/или AIR и ориентированы на ключевые точки принятия решений.

¹⁸ ISO 19650-1, п. 6.3.2.

¹⁹ Пункт Ж.5: «Требования заказчика в общем случае включают (не ограничиваясь): [...] этапы работ и контрольные точки выдачи информации».

²⁰ Такой подход был определен BIM Task Group (Великобритания) для PAS 1192. В 2019 году в Великобритании запустили UK BIM Framework и от PAS 1192 перешли к ISO 19650, с этого момента EIR как Employer's Information Requirements (в определении BIM Task Group) не используется.

- AIR (Asset Information Requirements) — требования к информации, необходимой для эксплуатации готового объекта.
- EIR (Exchange Information Requirements) — требования заказчика к поставляемой информации, чтобы он мог принять решения в ключевых точках проекта. Может быть единым документом, а может разделяться на отдельные части по каждой ключевой точке (для сложных проектов с большим числом подрядчиков).

Важно учитывать, что разные этапы жизненного цикла объекта связаны с разными моделями и разными ответственными. Ниже представлен подход ISO 19650:

- На стадии проектирования формируется PIM (Project Information Model). За неё отвечает проектировщик: модель используется для координации, выпуска документации и поддержки решений заказчика.
- На стадии строительства эта модель дополняется фактическими данными о ходе работ, применённых материалах и смонтированном оборудовании. В результате формируется исполнительная версия модели (As-Built), за которую, как правило, отвечает генеральный подрядчик.
- При вводе в эксплуатацию из исполнительной модели и дополнительных эксплуатационных данных создаётся AIM (Asset Information Model). Эта модель служит основой для управления и обслуживания объекта на протяжении его жизненного цикла.

В российских нормах выделяют проектную, строительную и исполнительную модели²¹ и определяют ответственных за их разработку и ведение.

Таким образом, разделение проекта на ключевые этапы и выделение информационных требований к каждому этапу позволяют зафиксировать зоны ответственности и описать результат (информационную модель) в каждой ключевой точке, что особенно важно для сложных проектов.

Удобство разделения информационных требований на несколько документов заметили многие заказчики, и сейчас всё чаще практикуется формирование EIR как набора документов, который состоит из непосредственно информационных требований под проект и дополнений, таких как:

- система наименований (см. [приложение 4.11. Система наименований](#));
- описание LOD/уровней проработки (или LoIN/уровней информационной потребности в терминологии ISO 19650, см. [приложение 4.12. Уровни проработки BIM-моделей](#));
- матрица коллизий и шаблоны проверок (см. [приложение 4.13. Контроль качества информационных моделей](#));
- типовой график передачи информации/моделей;
- шаблон плана реализации BIM-проекта (BEP) для заполнения проектировщиком (см. [приложение 4.10. План реализации BIM-проекта \(структура с описанием\)](#));
- требования к структуре и наполнению CDE (среды общих данных);

²¹ СП 333.1325800.2020, Таблица 5.1 — Уровни проработки цифровых информационных моделей.

- описание классификатора и кодирования элементов;
- требования к выгрузкам из модели (например, XLS, IFC);
- чек-листы для проверки моделей (в том числе в формате готовых IDS-файлов для IFC-моделей, подробнее см. [4.13.1. Информационные проверки](#)).

Мы рекомендуем использовать подход к разделению информационных требований на тематические, понятные конкретному исполнителю документы. Так их легче согласовать и корректировать от проекта к проекту.

2.6.3. Разработка информационных требований заказчика

Процесс разработки информационных требований заказчика начинается с определения целей, задач, технологий и набора ПО, анализа и корректировки процессов (см. разделы [2.2–2.5](#) данного Стандарта). Для разработки документа на старте нужны следующие данные:

- состав ключевых точек проекта (согласования, принятие решений, утверждение концепции / технологии / планировок / квартирографии / фасадов и т. п.);
- общие требования к информации и модели на каждом этапе;
- список ролей в проекте, использующих информацию из модели (с ними нужно будет согласовать объём и формат необходимых данных на каждом этапе);
- специфические требования ПО, используемого в технологическом стеке компании (определенные параметры, правила разделения модели на элементы, требования к форматам файлов и т. п.).

Разработка информационных требований — это не задача одного «специалиста по BIM». Документ должен создаваться при участии ключевых подразделений заказчика: службы планирования, продаж и маркетинга, капитального строительства, IT, эксплуатации (если модель будет использоваться после ввода объекта в эксплуатацию) и т.п. Только так можно учесть интересы всех участников и определить требования, которые реально обеспечат прибыль от применения BIM в проекте.

По итогам работы заказчик получает документ (или пакет документов), который:

- устанавливает правила формирования и передачи информации для всех участников проекта;
- фиксирует зоны ответственности и порядок взаимодействия;
- служит основой для подготовки плана реализации BIM-проекта (ВЕР), который разрабатывает подрядчик.

Важно:

требования в EIR должны быть минимально необходимыми для решения задач проекта, избыточные требования увеличивают трудозатраты и ухудшают эффективность проекта как со стороны проектировщика, так и заказчика и подрядчиков.

Также не следует смешивать требования к модели на разных этапах (проектирование, строительство, эксплуатация), так как за модель и данные в ней могут отвечать разные организации.

2.6.4. Состав информационных требований заказчика

Состав информационных требований заказчика представлен в ряде международных и российских стандартов. Например, СП 333.1325800.2020 в пункте Ж.5 указывает:

Требования заказчика в общем случае включают (не ограничиваясь):

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

При необходимости включаются следующие дополнительные требования:

- требования к именованию файлов;
- требования к качеству информационных моделей;
- требования к процедурам согласования, способам и форматам обмена данными, общим сетевым ресурсам;
- требования к предоставлению ключевых метрик проекта (например, метрики расхода стали на квадратный метр, расхода бетона, отношения полезной и общей площадей, число коллизий и др.).

Это минимальный и чаще всего достаточный объем информационных требований.

В [приложении 4.8. Информационные требования согласно Project BIM Requirements Standard](#) вы найдёте состав информационных требований Project BIM Requirements от NBIMS-US (США). Из других международных документов можно выделить «Employer's Information Requirements. Core Content and Guidance Notes» от BIM Task Group (Великобритания) или серию ISO 19650.

Важно:

на рынке можно встретить готовые примеры информационных требований, разработанных различными компаниями. Однако у каждого такого документа есть свой контекст. Одни требования формируются под конкретные процессы, технологии и организацию взаимодействия в компании заказчика. Другие представляют собой компиляции из разных источников, составленные без учёта реальных бизнес-целей и процессов конкретного проекта. Использование таких документов «как есть» или механическое копирование часто приводит к тому, что требования оказываются невыполнимыми или избыточными, подрядчики тратят ресурсы на создание ненужной информации, а заказчик не получает тех данных, которые действительно нужны для принятия решений. Поэтому при разработке информационных требований необходимо ориентироваться не на чужие шаблоны, а на реальные процессы компании, её цели и специфику проекта. Готовые примеры могут служить справочным материалом, но основа EIR всегда должна формироваться индивидуально.

В [приложении 4.9. Информационные требования заказчика \(структура с описанием\)](#) представлен примерный состав информационных требований заказчика с краткими пояснениями по каждому разделу. Следует отметить, что это пример комплекса документов для сложного проекта. При разработке требований конкретной организации нужно соотносить состав со стратегическими целями, BIM-задачами и ресурсами компании.

2.6.5. Типовые ошибки в информационных требованиях

Основные ошибки при разработке информационных требований заказчика связаны с чрезмерными требованиями, не соотносящимися с целями и бюджетом проекта. Следует помнить, что проект с BIM не может быть дешевле «классического» проекта хотя бы потому, что в нём кроме основного продукта (собственно проектной документации) создаётся ещё один продукт — информационная модель. Именно к этой модели и процессам, связанным с её разработкой и использованием, и создаются отдельные требования.

Информационная модель — это не просто 3D-геометрия. Проектировщики наполняют компоненты модели информацией, и чем больше параметров требуется заполнить, тем выше трудозатраты. То же касается и геометрической составляющей: чем выше требования к уровню проработки, тем выше трудозатраты.

Примеры чрезмерных требований:

- перечисление всех возможных параметров для элементов модели, даже если автор EIR не знает, зачем они нужны;
- указание на применение классификатора, если заказчик не умеет его использовать;
- перечисление всех возможных нормативных документов по BIM/ТИМ для обязательного применения на проекте (см. [2.2.4. Требования государственных институтов](#));
- требования, предполагающие избыточную детализацию, например, моделирование металлопрофиля в окнах или оконных петель, крепежа для кабель-каналов и т. п.;
- требования в стиле «LOD 400 для модели стадии РД».

Последнее утверждение требует пояснения. Писать «LOD XXX для модели» неверно — следует создавать так называемую «матрицу LOD», в которой будет указана степень проработки (иногда — с разделением на графическую и информационную) для различных разделов проекта и типов (категорий) элементов для каждого этапа проекта (ключевой точки). Пример матрицы LOD см. в [приложении 4.12. Уровни проработки BIM-моделей](#).

Любая дополнительная проработка требует трудозатрат, поэтому она должна быть оправдана. Стоит ли прорабатывать подсистему для ГКЛ в 3D (это примерно уровень LOD 400²²)? Для большинства проектов — нет. Но если это проект интерьера со сложными конструкциями из ГКЛ, где важна сама возможность реализации, или проект размещён в отдалённом регионе, например, в Якутии, где нет возможности оперативной закупки недостающих материалов, — LOD 400 для ГКЛ-конструкций оправдан.

Отдельно стоит описать «классику» избыточных требований — «ноль коллизий». Чаще всего это требование физически недостижимо, что связано с особенностями работы ПО для проверок на коллизии (дополнительно см. раздел [4.13.2. Геометрические проверки. Матрица коллизий](#)).

Важно:

при определении требований к модели для координации, нельзя требовать «ноль коллизий», ставить «нулевые допуски» или проверять на коллизии «всё со всем». Это существенно повышает трудозатраты на координацию BIM-модели, не добавляя ей пропорциональной ценности.

²² В терминологии популярного документа «Level of Development (LOD) Specification» авторства BIMForum (США).

Следующая популярная ошибка связана с чересчур «общими», неконкретными требованиями.

Примеры «общих» требований:

- указание на применение BIM в договоре одной строкой — самый опасный для проектировщика вариант, при котором заказчик может потом требовать всё что угодно;
- описательная форма требований, например: «Элемент модели представлен в виде объекта или сборки, принадлежащей конкретной системе здания, с точными размерами, формой, пространственным положением, ориентацией, связями и необходимой атрибутивной информацией» — здесь не раскрыто, какая именно информация требуется;
- фразы вроде «уровень проработки модели устанавливается в соответствии с [и далее название российского или международного документа]».

Все подобные формулировки могут иметь несколько вариантов трактования, а этого следует избегать.

Следующая популярная ошибка чисто техническая, это включение в требования к модели того, что в ней содержаться не может. Например: «модель IFC должна содержать все нужные ведомости и спецификации» — модель IFC содержит геометрию и параметры, но не содержит спецификаций, поэтому реализовать такое требование невозможно.

Важно:

каждое требование в EIR должно быть проверяемым — для него должна существовать понятная процедура проверки и критерий соответствия. Требования должны быть напрямую связаны с целями проекта и задачами, ради которых создаётся модель. В противном случае они превращаются в избыточную нагрузку и снижают эффективность работы.

Грамотные информационные требования — это не максимальный перечень пожеланий заказчика, а минимально достаточный набор, обеспечивающий достижение целей проекта.

2.7. План реализации BIM-проекта

План реализации BIM-проекта (BIM Execution Plan, BEP)²³ — это документ, который генпроектировщик (или генподрядчик) готовит в ответ на информационные требования заказчика.

Важно:

если EIR отвечает на вопрос «что нужно получить и зачем», то BEP — на вопрос «как это будет реализовано».

BEP не дублирует требования EIR, а описывает стратегию их выполнения, распределение ответственности и порядок поставки информации в проекте.

²³ В российских нормах используется термин «ПИМ» (план реализации проекта с использованием информационного моделирования), см. СП 404.1325800.2018.

2.7.1. BEP как ответ на EIR: назначение и роль документа

В международной практике BEP считается обязательным элементом любого проекта с применением BIM. Согласно серии ISO 19650, BEP разрабатывается ведущей назначаемой стороной (Lead Appointed Party — генпроектировщик или генподрядчик) на основе требований, сформулированных назначающей стороной (Appointing Party — заказчик). Такие требования фиксируются заказчиком в PIR / AIR и EIR (см. [2.6.2 Структура информационных требований](#)), а в плане реализации BIM-проекта исполнитель указывает, как именно он будет реализовывать эти требования заказчика. При этом выделяют два этапа разработки BEP:

- предварительный BEP (pre-appointment BEP) разрабатывается на этапе тендера и заказчик учитывает документ при выборе исполнителя;
- окончательный BEP (post-appointment BEP) разрабатывается на этапе инициирования проекта, перед подписанием контракта (входит в число документов, согласуемых в рамках заключения договора на выполнение работ).

В американской системе NBIMS-US BEP трактуется как план реализации проекта, который включает список BIM uses проекта и способ их реализации, роли участников, структуру коммуникаций, стандарты данных, программные платформы, а также формат отчётности и контроль качества. Он максимально детализирован и стандартизирован²⁴ и разрабатывается совместно заказчиком и исполнителем (а не только исполнителем) в 3 этапа:

- RFP BEP — шаблон, входящий в тендерную документацию;
- Proposal BEP — отклик участника в рамках тендера, аналог pre-appointment BEP;
- Project BEP — итоговая версия, согласованная с заказчиком и включённая в контракт.

В российских нормах требования к аналогичному документу — ПИМ (план реализации проекта с применением технологии информационного моделирования) — описываются в СП 404.1325800.2018 «Информационное моделирование в строительстве. Правила разработки планов проектов, реализуемых с применением технологии информационного моделирования». Свод правил устанавливает общие принципы структуры и содержания такого плана, включая цели и задачи информационного моделирования, список ролей и функций, описание процессов информационного моделирования, требования к LOD, процедуры совместной работы и контроля качества, применяемые программные средства, структуру информационных моделей и т. п. По структуре документ ближе к NBIMS-US, чем к ISO (наличие BIM-целей и задач, описание требований к LOD и проч.).

Таким образом, и российская, и международная практика рассматривает BEP как дорожную карту проекта, связывающую стратегические цели заказчика с производственными процессами генпроектировщика.

Важно:

BEP должен рассматриваться как динамический документ — его актуализируют при изменении состава участников, ПО, форматов данных, сроков или появления дополнительных требований заказчика.

²⁴ Подробнее см. PROJECT BIM EXECUTION PLANNING (BEP) STANDARD, NBIMS-US V4.

2.7.2. Состав плана реализации BIM-проекта

План реализации BIM-проекта должен быть ответом на информационные требования заказчика. Поэтому важно, чтобы он не дублировал их, а фиксировал, кто, как и когда поставит информацию в рамках проекта.

В состав ВЕР включают:

- структуру команд и распределение ролей в проекте;
- программные средства;
- правила и форматы обмена информацией;
- сводный график поставки информации (Master Information Delivery Plan, MIDP);
- процессы проверки, координации и утверждения данных;
- другие необходимые данные.

Пример структуры ВЕР представлен в [приложении 4.10. План реализации BIM-проекта \(структура с описанием\)](#).

Важно:

если у заказчика нет формализованных информационных требований (разбивка проекта по этапам, перечень требований к комплектам информации, матрица LOD/LoIN, матрица коллизий и т. п.), рекомендуется включить эти разделы в ВЕР. Так требования можно будет формализовать и закрепить в договоре.

Один из важнейших разделов ВЕР — сводный план (график) поставки информации в ключевых точках проекта (MIDP). Это детальный график, который определяет, какая информация, в каком объеме, кем и к какой дате (ключевой точке проекта) должна быть предоставлена. MIDP является главным инструментом для контроля сроков и управления информационными потоками в проекте.

2.7.3. Процесс разработки и согласования ВЕР

В российской практике не принято заполнять предварительный ВЕР на этапе тендера. Предполагается, что компания-победитель должна реализовать все информационные требования, а как это будет выполняться, определится на этапе заключения договора.

Мы рекомендуем по возможности включать предварительный ВЕР в пакет тендерных документов. Как минимум, это позволит проанализировать «уровень зрелости BIM» компаний-претендентов и их технологический стек.

Даже без наличия предварительного ВЕР в документах тендера, его проработка начинается уже на этом этапе, с анализа информационных требований заказчика. Анализ и оценку выполняет BIM-отдел исполнителя (с привлечением всех заинтересованных сторон, при необходимости); такой анализ позволяет оценить трудозатраты на реализацию требований заказчика, а также возможность реализации требований своими силами или потребность в привлечении дополнительных ресурсов.

Во время анализа EIR нужно определить BIM-цели заказчика (если они не указаны в явном виде) и соотнести их с заявленными требованиями.

Важно:

информационные требования заказчика не всегда отражают его реальные потребности. Иногда требования завышены (по разным причинам), и обсуждение этих требований с BIM-специалистами заказчика позволяет уточнить или снизить их до уровня, адекватного целям и задачам конкретного проекта и техническим возможностям заказчика.

В ходе анализа исполнитель может выявить требования, которые являются технически невыполнимыми, экономически нецелесообразными или противоречивыми. Все эти моменты должны быть зафиксированы в протоколе разногласий (часто оформляется как приложение к ВЕР) и согласованы с заказчиком до подписания договора. Именно на этом этапе происходит поиск компромиссов (например, изменение LOD / LoIN для отдельных категорий элементов).

В процессе разработки и согласования плана реализации BIM-проекта участвуют BIM-отдел, ГИП / руководитель проекта, руководители проектных групп, представители ПТО / сметного отдела. Формирование ВЕР можно свести к формальным и проектным задачам. Формальные — это заполнение таких разделов, как информация о проекте, ключевые участники, перечень ПО и форматы файлов и т. п. Проектные — это разработка графика поставки информации (реализуется ГИПом на основе производственного графика проекта), матрицы ответственности и т.п. (см. раздел [4.10. План реализации BIM-проекта \(структура с описанием\)](#)).

Сформированный ВЕР согласовывается с заказчиком и становится одним из приложений к договору. Это юридически защищает все стороны: заказчик получает уверенность в выполнении его требований, а исполнитель — в том, что от него не потребуют ничего сверх того, что зафиксировано в согласованном плане. Любые последующие изменения должны проходить через процедуру согласования и отражаться в новой версии ВЕР.

Важно:

хорошей практикой считается проведение общего стартового совещания после заключения контракта с участием ключевых сторон и команды проекта (ключевые специалисты со стороны заказчика, ГИП/ГАП, руководители разделов, BIM-отдел, проектировщики и т. п.). На нём обсуждаются BIM-цели и задачи проекта, требования заказчика и основные положения принятого ВЕР.

2.7.4. Информационные требования генпроектировщика

Иногда проектные компании с высоким уровнем автоматизации BIM-процессов имеют собственный детализированный ВЕР. В нём, кроме прочего, содержатся расширенные требования к системе наименований, описанию CDE, особенностям разработки моделей, применению конкретных плагинов и т. п. Это связано с тем, что такие компании работают по корпоративным стандартам и решают собственные BIM-задачи (например, автоматизация проектирования или формирования ВОР), а не только BIM-задачи заказчика. И эти специфические, внутренние требования такие компании обычно оформляют в ВЕР.

Согласно серии ISO 19650, все собственные информационные требования генпроектировщик должен оформлять в отдельном EIR (Exchange Information Requirements²⁵), однако в России такой подход не прижился (EIR воспринимается исключительно как информационные требования заказчика). Поэтому с учётом сложившейся практики наиболее правильным вариантом информационных требований генпроектировщика мы считаем не «ВЕР для субподрядчиков», а «BIM-стандарт организации». Такой стандарт можно использовать для внутренней разработки BIM-проектов и сделать приложением к договору с субподрядчиками. В нём могут содержаться специфичные проверки, более детализированные требования к наименованиям, правила моделирования, особенности организации CDE и прочее.

Важно:

включать информационные требования от генпроектировщика к субподрядчикам в ВЕР к основному контракту не стоит. Это добавляет лишние обязательства генпроектировщику (и риски проекту) и не добавляет ценности заказчику.

Ещё один, более формализованный вариант оформления требований генпроектировщика — техническое задание на BIM-модель, в котором описываются внутренние требования проектной организации.

2.8. Роли и функции участников BIM-проекта

Применение BIM в проектах требует формирования информационной модели, наполнения её данными и контроля соблюдения информационных требований заказчика. Эти и другие связанные с BIM задачи решают так называемые «BIM-специалисты», и под этим определением скрывается ряд новых ролей в проектом и строительном секторе.

Первое упоминание новой для отрасли BIM-роли в официальном стандарте появилось в апреле 2010 года²⁶: «Project BIM Co-ordinator» — это специалист, ответственный за разработку и реализацию проектной BIM-стратегии. В числе его обязанностей выделяли разработку и поддержку BIM-стратегии проекта, контроль её исполнения, сопровождение обучения персонала и поддержку разработки BIM-моделей.

В сентябре 2012 года в AEC (UK) BIM Protocol v 2.0 появилось разделение ролей на BIM-менеджера, BIM-координатора и BIM-моделлера.

²⁵ EIR — это не только запрос «от заказчика к генподрядчику»; он создаётся для любого информационного запроса, в котором одна сторона (appointing party) запрашивает информацию от другой (appointed party).

²⁶ AEC (UK) BIM Standard for Autodesk Revit Version 1.

Role	Strategic						Management				Production	
	Corporate Objectives	Research	Process + Workflow	Standards	Implementation	Training	Execution Plan	Model Audit	Model Co-ordination	Content Creation	Modelling	Drawings Production
BIM Manager	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	N
Coordinator	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N
Modeller	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y

Рисунок 6. «Skills Matrix» – на основании первой матрицы BIM-ролей и функций, AEC (UK) BIM Protocol v 2.0.

Однако уже годом позже, в PAS 1192–2:2013, подход изменился: вместо закрепления конкретных должностей или ролей было предложено определить функции и лиц, ответственных за их выполнение (один человек может выполнять как несколько, так и вообще все функции). ISO 19650–2²⁷ закрепил такой подход, введя «матрицу управления информацией», в которой вообще нет деления на роли, а только на функции и ответственные стороны (подробнее см. [4.14. Матрица распределения функций информационного менеджмента](#)).

Как видно из этой исторической справки, очень сложно точно и однозначно определить BIM-роль с конкретным набором функций: они меняются не только на уровне различных стран, но и на уровне компаний. Если в крупных компаниях функции разделяют на большое число сотрудников, то в небольших фирмах сокращённый набор функций могут выполнять всего несколько или даже один специалист. Кроме того, сложно определить и конечный список функций, которые должны быть реализованы в рамках проекта: они зависят от процессов, используемых технологий и подходов, а также информационных требований заказчика.

2.8.1. Роли и должности в сфере BIM

Обобщая российский и международный опыт, можно выделить следующий список должностей в сфере BIM (в разных компаниях названия ролей и конкретные обязанности могут отличаться).

Директор по цифровизации / BIM-директор / Руководитель цифрового строительства. Отвечает за общую стратегию внедрения и развития цифровых технологий в масштабах всей компании. Подбирает цифровые технологии и подходы для решения конкретных бизнес-задач. Принимает решения о глобальных инвестициях в ПО, оборудование и обучение, определяет вектор цифровизации компании.

BIM-менеджер. Это ключевой специалист, ответственный за внедрение и поддержку BIM-процессов в рамках конкретных проектов или всей организации. Отвечает за внутренние BIM-стандарты / регламенты и среду общих данных. В его задачи входит стратегическое планирование реализации проекта с помощью BIM.

²⁷ BS EN ISO 19650-2:2018, Annex A (informative) Information management assignment matrix.

Важно:

в крупных проектных компаниях и в компаниях-застройщиках у BIM-менеджера может не хватить «веса» для реализации стратегических задач, особенно если они касаются деятельности нескольких подразделений компании. В этом случае вводят должность директора по цифровизации, наделяя его требуемым уровнем полномочий и поддержки. Это тот случай, когда название должности играет роль.

BIM-координатор. Обеспечивает согласованную работу всех участников и дисциплин (архитекторов, конструкторов, инженеров) в рамках одного проекта. Его главные задачи: сборка и проверка сводной модели, поиск и устранение коллизий (ошибок пересечения), контроль соблюдения стандартов и качества моделей. Он является связующим звеном между BIM-менеджером и проектировщиками.

Существуют функции, которые могут выполнять как BIM-менеджер, так и BIM-координатор — это зависит от размера компании и особенностей организационной структуры. Например, к ним относится разработка плана реализации конкретного BIM-проекта, подготовка отчётов по модели, настройка CDE и т. п.

BIM-мастер / Разработчик BIM-контента. Технический специалист, отвечающий за создание и поддержку библиотек BIM-компонентов.

BIM-программист / BIM-разработчик. Разработчик, который создаёт плагины, надстройки и скрипты для автоматизации и расширения функционала основного ПО.

BIM-моделлер. Технический специалист, который создаёт и редактирует BIM-модели в специализированном ПО (не проектировщик). Он отвечает за детальную проработку модели в соответствии с информационными требованиями заказчика.

Важно:

BIM-моделлер не дублирует функцию проектировщика. Это специалист, который разрабатывает BIM-модель по 2D-документации или облакам точек, а не «проектирует в BIM». Такие задачи возникают достаточно часто, например, при формировании модели существующего объекта или при создании модели для конкретного раздела проекта, если субподрядчики выполнили его в 2D, а заказчик требует BIM. В определённых ситуациях, функцию BIM-моделлера может совмещать проектировщик, работающий в BIM-ПО.

Ещё одна должность, которая наверняка появится в компании, внедряющей BIM, — это **специалист технической поддержки** (иногда встречается название «САПР-менеджер»). В его обязанности может входить развертывание и настройка специализированного ПО, управление лицензиями ПО, консультирование пользователей по вопросам работы со специализированным ПО, взаимодействие с разработчиками и т. п. В небольших компаниях эта функция распределяется между IT-отделом и BIM-отделом (установкой и настройкой занимается IT, а техподдержкой пользователей — BIM-мастер или координатор). В крупных компаниях отдел технической поддержки пользователей — выделенное подразделение в составе IT-отдела или BIM-отдела. Ещё вариант, независимо от размера организации — «внешняя» техподдержка.

Мы не рекомендуем вводить новые должности с приставкой «BIM», которые дублируют существующие. Например, ошибкой будет введение должности «BIM-проектировщик» (специалист, проектирующий свой раздел в специализированном BIM-ПО), поскольку новых функций у стандартной должности не появляется. Функция остаётся той же — разработка проекта; меняется только инструмент и подход.

Важно:

подход «на все руки мастер», когда один BIM-специалист вынужденно исполняет все роли, почти всегда приводит к провалу внедрения BIM²⁸.

Чем больше компания, тем важнее чётко распределять функции и управлять загрузкой специалистов (подробнее см. [3.2. Формирование и развитие BIM-отдела](#)). Если этого не сделать, часть направлений останется без внимания: например, в фазе пилотного проекта вся команда может быть поглощена задачами технической поддержки, а вопросы стандартизации и развития процессов будут отложены на неопределённый срок.

2.8.2. Функции участников BIM-проекта

Описанные выше роли не формализованы, поэтому в разных компаниях должности с одинаковым названием содержат разные наборы должностных обязанностей (функций). Это приводит к сложностям при подготовке образовательных программ и обучении, выборе карьерного трека, найме специалистов и т. п.

Стандартизация ролей и функций реализована в профессиональном стандарте 16.151 «Специалист в сфере информационного моделирования в строительстве», где выделяются трудовые функции и возможные названия должностей. Например:

Трудовая функция: В/02.6: Формирование технической документации информационной модели ОКС.

Возможное наименование должности: Разработчик информационной модели, проектировщик.

Аналогом «функций» в контексте «BIM-роли / функции» являются описанные в стандарте «трудовые действия».

Некоторые трудовые действия (для трудовой функции В/02.6):

- формирование видов представления данных информационной модели ОКС;
- формирование и компоновка технической документации на основе данных элементов цифровой информационной модели ОКС;
- сохранение и передача технической документации в требуемом электронном формате;
- составление заявок на автоматизацию рутинных операций оформления технической документации.

²⁸ Для небольших компаний, которые не могут содержать штат BIM-специалистов, рекомендуется решить часть задач с привлечением внешних консультантов, повысить BIM-компетенции проектировщиков (что позволит снять с BIM-специалиста вопросы технической поддержки и разработки библиотек элементов) и ограничить функции BIM-специалиста минимально необходимым перечнем задач.

Кроме того, для каждой трудовой функции стандарт содержит необходимые умения и знания. Такой подход можно взять за основу для формирования требований к специалисту при найме в компанию.

В международной практике для определения обязанностей специалистов в рамках конкретного проекта используются матрицы ролей и ответственности. В строках такой матрицы указываются функции, а в столбцах — роли. В ячейках указывается степень ответственности по модели RACI (чтобы чётко разнести ответственность по ролям):

- **R — Responsible (Исполнитель)**. Человек или команда, которые непосредственно выполняют задачу или действие. Они несут ответственность за качественное выполнение работы в срок.
- **A — Accountable (Ответственный)**. Лицо, которое несёт окончательную ответственность за результат и принимает решения. Для каждой задачи должен быть только один человек с ролью А.
- **C — Consulted (Консультант)**. Эксперты или заинтересованные стороны, с которыми необходимо консультироваться до принятия решений или выполнения задач.
- **I — Informed (Информируемый)**. Участники, которых нужно уведомлять о ходе выполнения задач, решениях или результатах.

Также может использоваться обозначение A/R, когда исполнитель несёт ответственность за результат.

Таблица 1. Пример матрицы ответственности для нескольких функций / ролей

Функция	ВМ-менеджер	ВМ-координатор	ВМ-мастер / разработчик ВМ-компонентов	ВМ-моделлер или Проектировщик
Ведение среды общих данных компании	A/R	R	–	–
Разработка типового ВЕР	A/R	R	–	I
Разработка ВЕР проекта	C	A/R	–	I
Координация моделей (проверка коллизий)	C	A/R	–	I
Проверка качества моделей	C	A/R	–	R
Разработка ВМ-моделей	–	C	–	A/R
Разработка ВМ-компонентов	–	A	R	C

Важно отметить, что потребность в конкретных специалистах (ролях) и список их обязанностей (функций) меняются в зависимости от стадии внедрения ВМ в компании. Это нужно учитывать при формировании ВМ-отдела и подборе персонала. Пример матрицы ролей и функций с разделением по этапам представлен в [приложении 4.15 Матрица ролей и функций для различных этапов развития ВМ в компании](#).

Помимо определения набора функций, для ролей используют матрицу компетенций — описание требований к техническим навыкам по работе в конкретном ПО. Пример подобной матрицы представлен в [приложении 4.16 Матрица компетенций по работе с решениями Нанософт](#).

2.9. Среда общих данных

Понятие Common Data Environment (CDE) — «среда общих данных» (СОД) — появилось в ответ на потребность в совместной работе над проектными данными. Как и концепция BIM, CDE пришла из машиностроения (аналог — PDM/PLM системы) и была впервые описана в BS 1192:2007. Этот стандарт предложил базовую структуру CDE: файловое хранилище с разделами для файлов с разными статусами — Work In Progress (В работе), Shared (Общий доступ), Published (Опубликовано), Archive (Архив). Международный стандарт ISO 19650 развил эти идеи и определил CDE как «согласованный источник информации для проекта или актива, предназначенный для сбора, управления и распространения каждого информационного контейнера через управляемый процесс».

Современные CDE-платформы значительно расширили функциональность по сравнению с концепцией 2007 года: помимо хранения файлов они включают инструменты для коммуникации (комментарии, обсуждения), обмена моделями и чертежами, встроенные просмотрщики чертежей и 3D-моделей, автоматическое управление версиями и статусами, бизнес-процессы согласований и т. п.

Важно:

в информационном обмене важен процесс, а инструмент вторичен. Вы можете построить CDE даже на системе папок на сервере компании, и иногда, особенно на старте внедрения BIM, этого может быть достаточно. Однако с хорошей платформой всё гораздо удобнее и функциональнее.

2.9.1. Концепция среды общих данных

В основе CDE согласно серии ISO 19650 лежат два ключевых понятия: информационный контейнер и управляемый процесс.

Информационный контейнер — это «именованный постоянный набор информации, извлекаемый из файла, системы или иерархии хранения приложений». Это означает, что контейнером может быть сводная BIM-модель, дисциплинарная модель (конкретного раздела проекта), интегрированная модель, файл (DWG, PDF и т. п.) или даже часть файла (один из листов электронной таблицы). Также контейнером может быть набор файлов — комплект документации в рамках информационной поставки. В рамках данного раздела мы для упрощения будем использовать понятие «файл» наряду с понятием «информационный контейнер».

Управляемый процесс — это набор формализованных правил и процедур, которые регламентируют весь жизненный цикл информационного контейнера: его создание, внутреннюю проверку, согласование, передачу другим участникам, официальное утверждение и архивацию. Этот процесс должен быть описан в EIR (в некоторых случаях — в ВЕР) или других специфичных документах, описывающих работу в CDE (например, руководстве по работе с CDE).

Процессы нужны, чтобы описать движение контейнеров между логическими областями (Work In Progress, Shared, Published, Archive).

«В работе» / Work in Progress (WIP)

Это область, предназначенная для работы конкретной рабочей группы (например, команды архитекторов или конструкторов). Ключевая особенность этой зоны — контроль доступа: информация, находящаяся в состоянии «В работе», не должна быть видна или доступна никому, кроме её создателей. Это своего рода «черновая» область, которая защищает остальную часть проектной команды от использования неполных, непроверенных или неактуальных данных.

Прежде, чем информация сможет покинуть зону «В работе», она должна пройти процедуру внутренней проверки и одобрения (авторизации). Ответственность за эту проверку — на соответствие техническому заданию, стандартам проекта и внутренним требованиям качества — полностью лежит на разработчиках. Только после успешного прохождения этой проверки информационный контейнер готов к передаче на следующий уровень.

«Общий доступ» / Shared

В эту область помещается информация, которая прошла внутреннюю проверку и одобрена для совместного использования с другими рабочими группами. Например, архитекторы выкладывают сюда свою модель, чтобы конструкторы и инженеры могли использовать ее в качестве основы для своей работы. Данные в зоне «Общий доступ» доступны всем уполномоченным участникам проекта в режиме «только для чтения». Эта область является основной площадкой для междисциплинарной координации, проверки на коллизии и согласования проектных решений между различными командами.

Информация из зоны «Общий доступ» проходит процедуру формальной проверки и согласования (review). Если в ходе проверки выявляются недостатки, информационный контейнер отклоняется и возвращается в зону «В работе» на доработку. Если информация утверждается (approved) заказчиком или уполномоченным лицом, она размещается в зоне «Опубликовано».

«Опубликовано» / Published

Здесь размещается информация, получившая официальное утверждение (approved) для конкретной цели. Это «чистовая», юридически значимая документация проекта. Именно на основании информации из этой зоны подрядчик заказывает материалы, а строители выполняют работы. Использование данных из любой другой зоны (например, из «Общий доступ») для выполнения строительных работ является серьезным нарушением процесса. Вся ответственность за возможные ошибки и последующие переделки в таком случае ложится на того, кто использовал неавторизованную информацию.

«Архив» / Archive

Эта область представляет собой полный исторический архив проекта. В нее сохраняются все предыдущие версии информационных контейнеров, которые когда-либо находились в состояниях «Общий доступ» и «Опубликовано». Архив обеспечивает полную прослеживаемость разработки проекта, позволяя в любой момент времени понять, кто, когда и какую информацию выпускал. Эта функция имеет решающее значение при возникновении споров и разногласий между участниками проекта, так как предоставляет объективную историю всех принятых решений.

²⁹ Мы описываем логические области CDE и движение контейнеров согласно ISO 19650. На практике существует подход, когда обмен файлами (заданиями, подложками) происходит внутри зоны WIP, т. е. без предварительных проверок, на уровне «рабочих» файлов. В некоторых случаях такой подход оправдан, но мы не рекомендуем его применение «по умолчанию».

Важно подчеркнуть, что среда общих данных — в первую очередь процесс (смены статуса модели, перемещения информационного контейнера по зонам и т. п.), и только потом конкретное программное обеспечение. CDE может быть реализована на одной платформе, и в этом случае заказчик обеспечивает лицензиями и доступом всех участников процесса (а у проектировщика возникают риски, связанные с работой на «чужой» платформе).

Пример 1:

единая CDE-платформа для всех участников проекта.

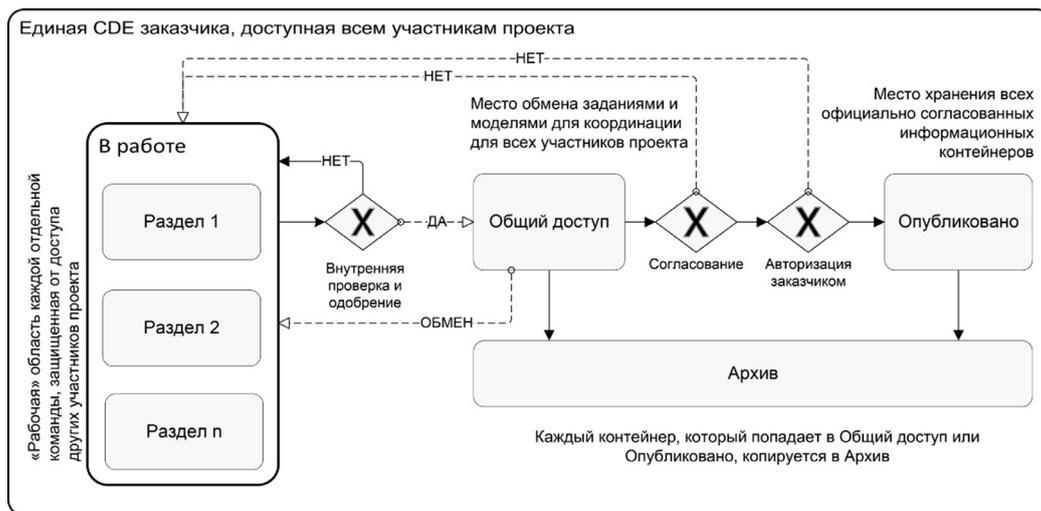


Рисунок 7. Схема среды общих данных (одна платформа)

Также CDE может быть реализована на нескольких платформах.

Пример 2:

зона «В работе» находится на CDE-платформе генподрядчика (или отдельных подрядчиков), зоны «Общий доступ» и «Опубликовано», а также «Архив» — на CDE заказчика. В такой схеме у каждого проектировщика может быть организована собственная зона «В работе», но весь обмен заданиями происходит через CDE-платформу заказчика. Также в «Общий доступ» загружают все информационные пакеты на согласование с заказчиком.

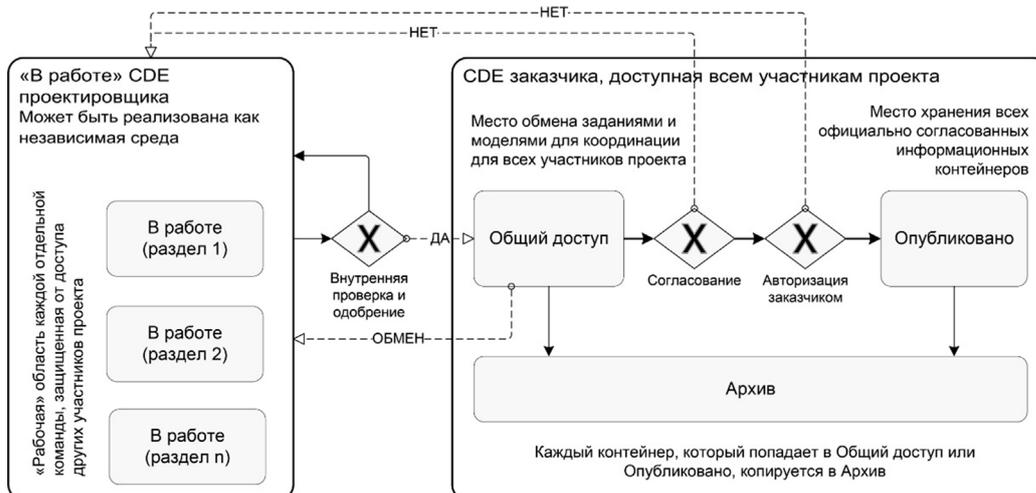


Рисунок 8. Схема среды общих данных, выделение зоны «В работе».

Пример 3:

используется несколько CDE-платформ (как правило, на сложных, в т. ч. международных проектах, когда у каждой компании есть корпоративная CDE). В среде общих данных каждого проектировщика выделяют зоны «В работе», «Общий доступ» (используется для обмена заданиями внутри компании и между подрядчиками) и «Архив» (для ведения архива папки «Общий доступ»). На CDE-платформе заказчика выделяют зоны «Общий доступ» (для согласования и обмена с другими участниками проекта), а также «Опубликовано» и «Архив».

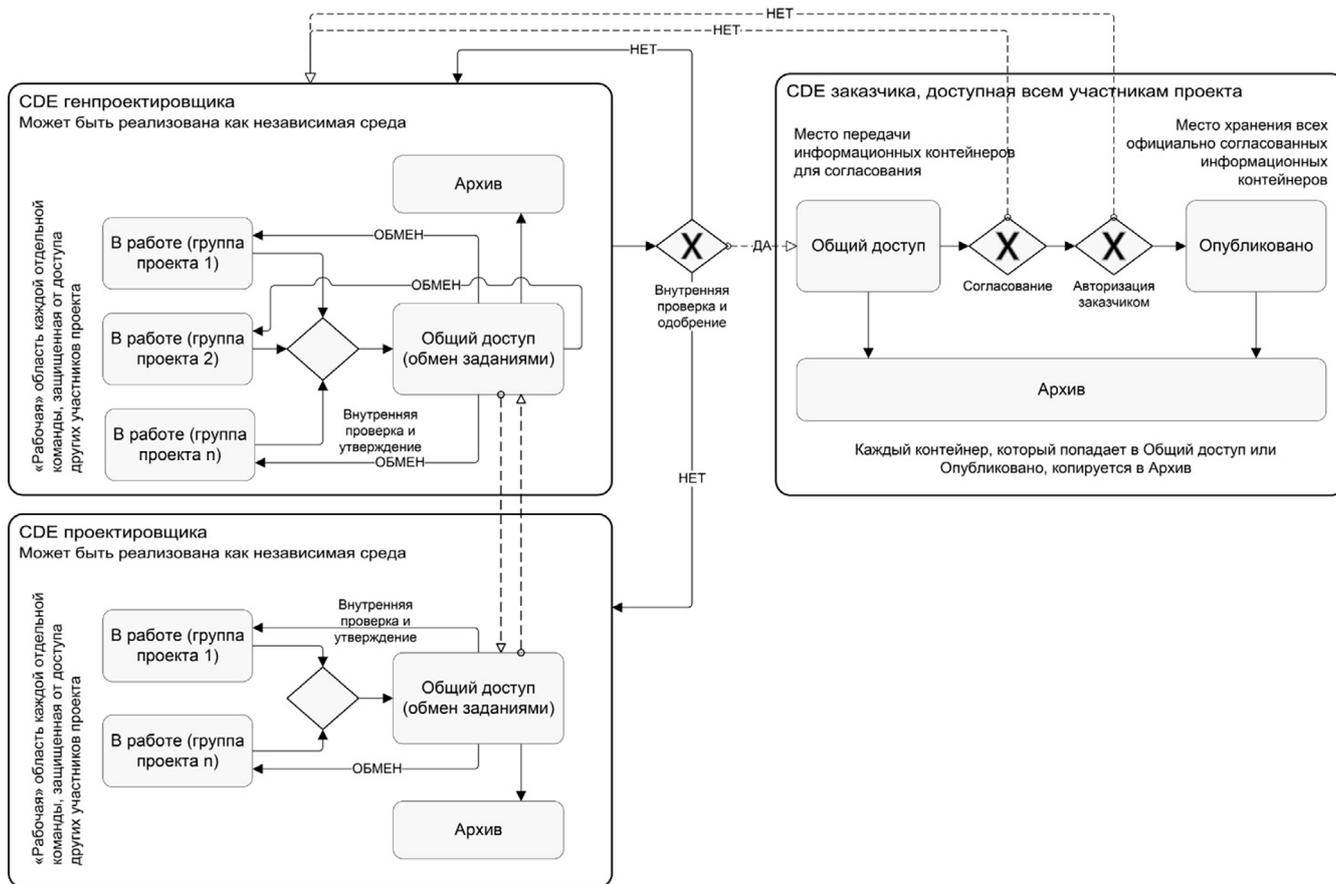


Рисунок 9. Схема организации сложной среды общих данных

Для реализации процесса используются дополнительные атрибуты:

- **Ревизия (Revision)** или Версия. Позволяет отслеживать версию разработки информационного контейнера после его первой передачи в зону «Общий доступ».
- **Коды статуса (Status/Suitability Code)**. Этот атрибут указывает, для какой цели может быть использован конкретный информационный контейнер. Например, статус «S1» означает, что файл предназначен для проверки на коллизии, но не для строительства. Статус «S4» разрешает использование чертежа для производства работ. Такая кодификация может предотвратить использование данных в «неправильных» целях.

Важно:

современные системы CDE автоматизируют многие процессы, в т. ч. работу с атрибутами. Но даже в простой файловой системе можно просто использовать версию файла и статус документа в имени файла.

Также следует отметить, что разделение CDE на 4 зоны носит условный характер. Зачастую компании вообще не используют такие названия (у каждой есть своя структура каталогов с описанием, что и где следует хранить и как перемещать), но принцип работы CDE от этого не меняется: документы (контейнеры) перемещаются «из папки в папку» по достижению определенного статуса и прохождения всех согласований и проверок. В результате, открывая конкретный каталог CDE вы находите там актуальные документы с понятным правовым статусом.

2.9.2. CDE и системы электронного документооборота

Важно понимать разницу между средой общих данных и традиционной корпоративной системой электронного документооборота (СЭД/ЭДО). Хотя обе решают задачу хранения и управления документами, их предназначение и возможности различаются.

■ Назначение.

СЭД ориентированы на автоматизацию внутренних, преимущественно административных бизнес-процессов организации: делопроизводство, согласование договоров, обработка кадровых и бухгалтерских документов. Их основная цель — упорядочить внутренний документооборот компании.

CDE созданы для поддержки процессов информационного обмена в строительных проектах. Их цель — обеспечить эффективную совместную работу множества независимых организаций над единым проектом.

■ Работа с данными.

СЭД работает в основном с офисными форматами документов (DOCX, PDF, XLS).

CDE спроектированы для управления информационными объектами. Важной чертой CDE является работа с CAD-чертежами и BIM-моделями, которые содержат не только геометрию, но и большой объем атрибутивных данных.

■ Процессы.

Маршруты согласования в СЭД, как правило, отражают структуру организации и настроены для типовых процессов, кроме того, они линейны и документ передается от пользователя к пользователю.

В CDE процессы согласований могут быть параллельными (а не только линейными), а также учитывать движение документа по зонам (Work In Progress, Shared, Published, Archive) с автоматической сменой прав доступа и дополнительных атрибутов (версии, коды статуса). Кроме того, CDE часто включают специфичные процессы, такие, как RFI (запрос информации о проекте), которые могут ссылаться как на документ, так и, к примеру, на конкретное место в информационной модели.

■ Участники.

СЭД чаще всего работает в рамках одной организации.

CDE по своей сути является межорганизационной платформой, которая объединяет в едином информационном пространстве всех участников проекта: заказчика, генерального проектировщика, субподрядчиков, строительную компанию, службу технического надзора и других.

Следует отметить, что в рассмотренном выше сравнении речь шла о корпоративной СЭД, которая обрабатывает административные документы (договоры, служебные записки, приказы). Однако существует ещё одна категория — системы инженерного (технического) документооборота (СТДО/TDM)³⁰. Такие системы ориентированы на работу с проектной и технической документацией, поддерживают специализированные форматы файлов, процессы, версионирование, могут включать инструменты управления проектом (постановка и отслеживание задач, проектное управление, график проекта и т. п.). По своей философии инженерный документооборот значительно ближе к концепции CDE, чем корпоративные СЭД (справедливо будет сказать, что идея CDE как раз развилась из такого рода систем). Однако у таких платформ могут отсутствовать некоторые обязательные функции платформы CDE, что не позволяет отнести их к этому классу.

Важно также понимать, что CDE, несмотря на свою центральную роль, не всегда является единственным необходимым инструментом для комплексного управления проектом. Её основная задача — быть «единым источником истины» для данных об активе (моделей, чертежей, спецификаций) и управлять их жизненным циклом. Управление проектом включает в себя и другие аспекты: финансовый учёт, календарно-сетевое планирование, управление ресурсами и административный документооборот. Поэтому в цифровой экосистеме компании CDE часто работает в связке с другими системами. Например, корпоративная СЭД продолжает использоваться для согласования договоров и приказов, а специализированные системы управления проектами (или модули инженерного документооборота) — для детального планирования задач и распределения ресурсов. Ключ к эффективности — в их грамотной интеграции, где CDE остается ядром для технической и BIM-информации, а другие платформы решают смежные управленческие задачи.

2.9.3. Функции CDE. Подход к выбору платформы.

Современные CDE-платформы предлагают широкий спектр функциональных возможностей. Можно выделить обязательные (без них — это не CDE) и дополнительные функции.

Обязательные функции являются исключительными. Отсутствие хотя бы одной из обязательных функций, как правило, является достаточным основанием для исключения платформы из списка кандидатов, так как она не сможет выполнять базовые задачи, требуемые для совместной работы над BIM-проектами.

Дополнительные функции являются основой для сравнения. Компания должна самостоятельно определить приоритет (вес) каждой из этих функций в зависимости от своих целей и задач. Это позволит провести балльную оценку и выбрать наиболее подходящее решение.

Для удобства выбора и оценки требуемые функции ПО собираются в таблицу сравнения. По горизонтали указываются функции, важные заказчику, а в столбцах — оцениваемые CDE-платформы. В ячейки вписывается оценка реализации функции для каждого ПО. Пример такой таблицы представлен ниже. При планировании оценки вы можете менять позицию любой функции и, например, переместить «Сборка и просмотр сводных BIM-моделей» из дополнительных функций в обязательные — всё зависит от вашего представления о том, какие функции должны быть в CDE. Единого стандартизированного набора критериев не существует, в таблице в разделе «обязательные» мы собрали функции, косвенно вытекающие из российских и международных стандартов, регламентирующих принципы работы CDE.

³⁰ Система технического документооборота (СТДО), или Technical Data Management (TDM).

Таблица 2. Таблица сравнения и оценки CDE

№	Функция	CDE 1	CDE 2	CDE n
Обязательные (исключающие) функции				
1.1	Централизованное хранилище данных ³¹ .			
1.2	Поддержка стандартного рабочего процесса CDE (WIP, Shared, Published, Archived)			
1.3	Интеграция в базовое офисное и специализированное CAD/BIM программное обеспечение.			
1.4	Контроль версий. Автоматическое отслеживание истории изменений файлов с возможностью просмотра и отката к предыдущим версиям.			
1.5	Журнал действий. Автоматическая запись всех действий с данными (кто, когда, что сделал) для обеспечения прозрачности.			
1.6	Управление доступом на основе ролей. Гибкая настройка прав (просмотр, редактирование, загрузка, администрирование) для отдельных пользователей и групп.			
1.7	Встроенное средство просмотра 2D документов и 3D моделей. Возможность просматривать BIM-модели и чертежи в распространенных форматах, без необходимости установки специализированного ПО.			
Дополнительные (оценочные) функции				
2.1	Сборка и просмотр сводных BIM-моделей.			
2.2	Возможность извлечения данных из сводных BIM-моделей.			
2.3	Встроенные инструменты координации.			
2.4	Настраиваемые процессы согласования (Workflows). Создание и автоматизация цепочек согласования документации и моделей с назначением ответственных и сроков.			
2.5	Работа с замечаниями (issues). Возможность оставлять графические и текстовые пометки и комментарии прямо на 2D-документах и 3D-моделях.			
2.6	Поддержка ЭЦП внутри фирмы. Возможность заверять документы электронной цифровой подписью.			
2.7	Поддержка автоматического именования файлов по заданным правилам.			
2.8	Шаблоны хранения данных. Настраиваются и используются для быстрого развертывания проектов разных типов.			
2.9	Получение метаданных из документа. Извлечение необходимых свойств из различных типов файлов с возможностью поиска и сортировки.			
2.10	Пакетная публикация документов. Для быстрой публикации комплектов документов без использования исходного ПО.			
2.11	Веб-интерфейс («тонкий клиент»). Полноценная работа с платформой через интернет-браузер, без обязательной установки тяжеловесного ПО на компьютер пользователя.			
2.12	Качество и доступность мобильного приложения.			
2.13	Оффлайн-доступ. Возможность работать с документами и моделями на стройплощадке без постоянного доступа к интернету.			
2.14	Функции менеджера задач (таск-менеджера) для выдачи заданий по проекту и RFI (запроса информации).			
2.15	Сравнение версий. Инструмент, который визуально подсвечивает изменения между двумя версиями чертежа или 3D-модели.			
2.16	Автоматизированная проверка моделей: Встроенные инструменты для запуска базовых проверок моделей (например, на коллизии или соответствие стандарту) прямо на платформе.			
2.17	Модули аналитики и дашборды. Инструменты для сбора статистики и визуализации данных о ходе согласований, количестве замечаний и других проектных метриках.			
2.18	Интеграция со стройконтролем. Специализированные модули для выдачи предписаний, фиксации замечаний на стройке и контроля их устранения.			
2.19	API для интеграции. Наличие открытого программного интерфейса для связи CDE с другими корпоративными системами.			

³¹ Может быть как облачным, так и локальным; вариант развертывания может быть одним из критических критериев выбора платформы.

Выбор платформы начинается с определения списка требуемых функций, но этим не заканчивается. Краткий список для дополнительной оценки CDE:

- прозрачность и гибкость модели лицензирования;
- совокупная стоимость владения за 3–5 лет³²;
- опыт внедрения в компаниях схожего профиля;
- требования к инфраструктуре;
- безопасность данных (шифрование, резервное копирование);
- качество технической поддержки;
- стоимость и объем услуг по внедрению и обучению;
- возможность доработки функционала.

В целом выбор CDE входит в этап подбора технологического стека, поэтому для него характерны все критерии, описанные в пункте [2.4. Выбор технологий и программного обеспечения](#).

Также хорошей практикой является тестирование выбранных платформ перед внедрением, поскольку заявленные характеристики и реальный опыт работы пользователей могут отличаться.

Важно:

на этапе тестирования рекомендуем сформировать смешанную репрезентативную группу, повторяющую структуру сотрудников компании («сильные» и «слабые», «молодые» и «возрастные» сотрудники). Это поможет получить качественную обратную связь и объективно выбрать платформу для CDE.

Внедрение CDE — отдельный проект; рекомендуем проводить его до внедрения ВМ.

2.10. Особенности бизнес-процессов управления проектом с применением ВМ

Каждая компания имеет уникальные бизнес-процессы. Нельзя построить внедрение ВМ, копируя и насаждая процессы другой компании — это приведёт к негативным последствиям. Как же быть? Есть несколько задач, связанных с процессами компании, которые нужно реализовать:

- описать существующие процессы;
- встроить ВМ в существующие процессы;
- выстроить новые процессы, необходимые для реализации ВМ-проекта.

В рамках Стандарта мы не рассматриваем принципы описания процессов³³, но демонстрируем, как ВМ вписывается в стандартные процессы компании, а также описываем несколько новых процессов, необходимых для реализации ВМ-проекта.

³² Совокупная стоимость владения (Total Cost of Ownership, TCO) — это общая сумма всех затрат, связанных с приобретением, обучением, использованием, обслуживанием и поддержкой продукта; помогает оценить экономическую эффективность, учитывая не только первоначальную цену.

³³ Рекомендуем использовать нотацию BPMN.

2.10.1. Процесс «Инициирование проекта и согласование ВЕР»

На старте проекта заказчик, кроме типового для себя набора задач³⁴ должен разработать информационные требования (EIR) для данного проекта. Генпроектировщик, со своей стороны, на этапе инициирования проекта, должен изучить EIR заказчика и сформировать ВЕР. Заказчик согласовывает ВЕР или предлагает правки. Далее этот ВЕР (включая MIDP) закрепляется на уровне приложения к договору и служит целям проектирования и поставки проекта наравне с техническим заданием.

Мы сознательно показываем разработку EIR заказчиком и ВЕР проектировщиком в одном процессе, чтобы продемонстрировать их взаимосвязь.

Рисунок 10 отображает схему данного процесса. Голубым цветом выделены дополнительные задачи, связанные с ВМ — «Разработать требования к ВМ-проекту», «Разработать ВЕР», «Согласовать ВЕР», а также дополнительные документы: EIR, предварительный ВЕР, утверждённый ВЕР.

Также на схеме есть несколько свёрнутых подпроцессов серого цвета «[Группа процессов по запуску проекта]» и «[Группа процессов по выбору генпроектировщика]» — эти процессы у каждого заказчика и проектировщика уникальны, и данный документ не ставит своей целью их стандартизацию.

Важно отметить: ISO 19650-2:2018 предполагает заполнение предварительного ВЕР на этапе тендера и разработку окончательного ВЕР, а также EIR генпроектировщика на этапе контрактования. Но поскольку в российской практике на этапе тендера предварительный ВЕР не используется, в схеме его разработка включена в цикл согласования ВЕР.

Обратите внимание: в идеале процесс не переходит на этап проектирования до согласования ВЕР, эта задача может иметь несколько итераций и реализуется параллельно группе процессов по запуску проекта у генпроектировщика.

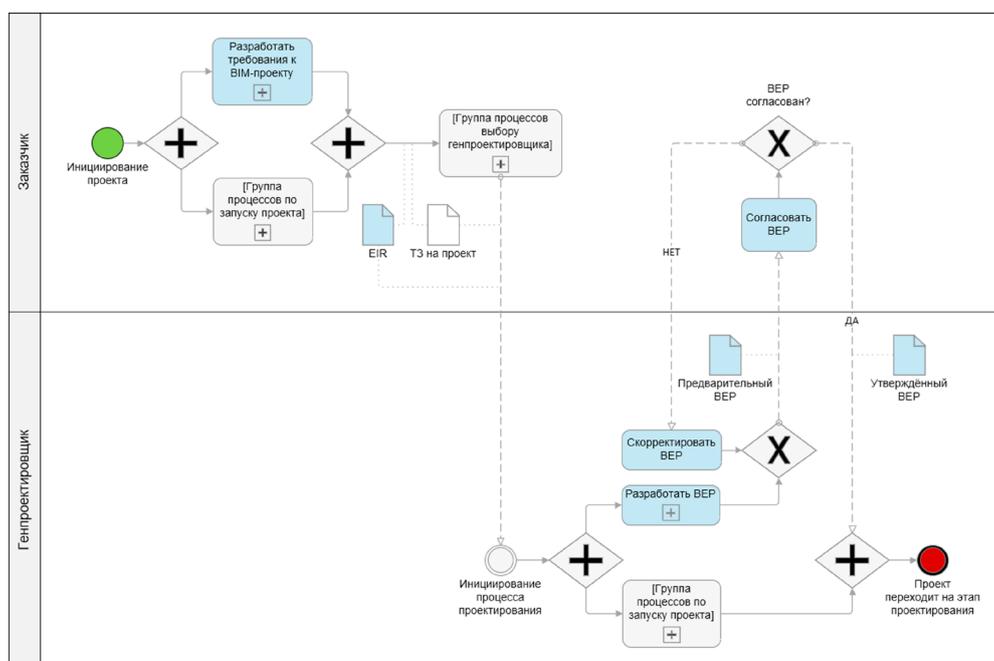


Рисунок 10. Процесс «Инициирование проекта и согласование ВЕР».

³⁴ Для инвестиционного проекта жилого дома это будет: анализ и выбор земельных участков, предварительная оценка инвестиционной привлекательности, выбор конкретного участка, определение целевой группы и класса инвестиции и т. п. Одним из результатов этого процесса является Техническое задание на проектирование.

2.10.2. Процессы поставки информации

В «классическом» проектировании проект проходит через основные этапы (стадии проекта) и серию промежуточных этапов (согласования). Проект с ВМ-проектированием отличается тем, что на каждом этапе поставки информации, помимо проверки и согласования проектных решений, проектировщик проводит проверку соответствия передаваемого комплекта поставки требованиям к конкретному этапу, указанным в MIDP. Такая проверка включает пространственную координацию и проверку соответствия требованиям EIR и LoIN.

Заказчик, со своей стороны, осуществляет входной контроль передаваемого комплекта поставки на основании тех же согласованных в договоре требований. И только после входной проверки начинается утверждение документации.

Такой процесс выполняется на каждом этапе проекта. После согласования результатов текущего этапа начинается следующий этап проекта.

Рисунок 11 отражает схему этого процесса. Входными данными являются EIR, ВЕР и MIDP. В результате процесса разработки комплекта поставки по каждому разделу проекта формируется общий комплект, который передаётся на согласование ГИПа / ГАПа / РП и проверку ВМ-отделом. После согласования и утверждения комплект передаётся заказчику и принимается или передаётся на доработку.

Важно отметить, что на схеме условно показаны документы: «ВМ-модель», «Документация», «Комплект поставки», «Замечания» — они «привязаны» к потокам операций или задачам, и может сложиться впечатление, что файлы передаются между задачами и сторонами процесса. На самом деле весь обмен происходит в CDE, и комплект поставки перемещается между зонами со сменой статуса.

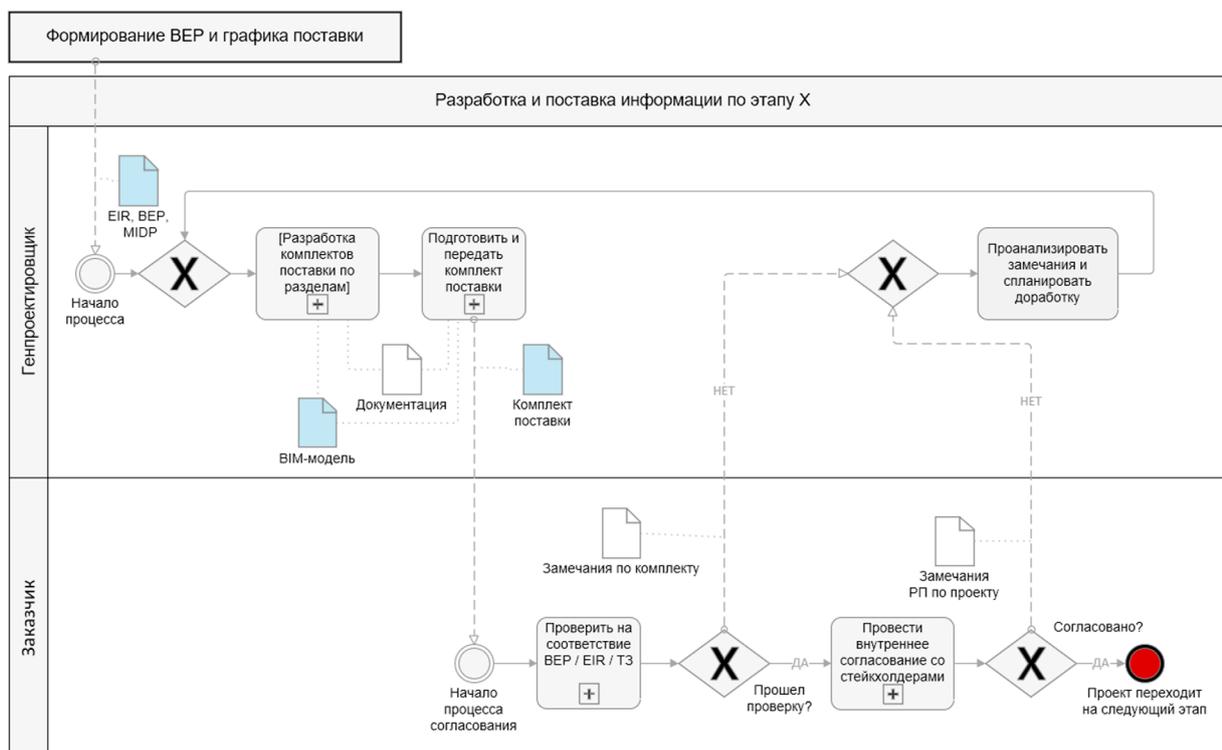


Рисунок 11. Процесс «Разработка и поставка информации по этапу X».

Рисунок 12 иллюстрирует схему подпроцесса «Разработка документации по разделу N», и, как мы указывали, он выполняется на каждом этапе. Кроме типовых процессов проектирования и обмена заданиями, в нём присутствуют подпроцессы «Провести циклы контроля качества» и «Провести циклы ВМ-координации». Это задачи ВМ-отдела. Первая — проверка модели на соответствие информационным требованиям MIDP для данного этапа (включая проверку на соответствие LoIN), а вторая — проверка ВМ-модели на коллизии (включая дисциплинарную и междисциплинарную проверки).

Процесс завершается передачей комплекта на согласование ГИПу/ГАПу. Обратите внимание: документация уже должна быть проверена исполнителями, они должны опираться на требования MIDP и чек-листы.

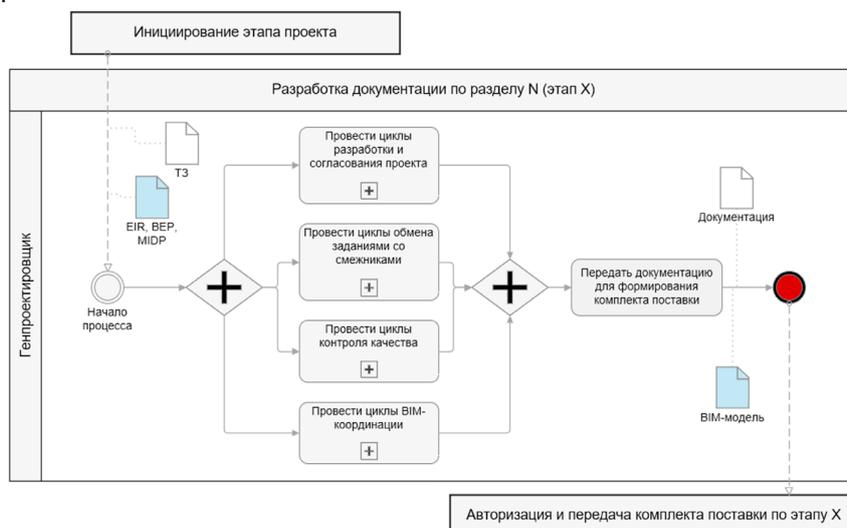


Рисунок 12. Процесс «Разработка документации по разделу N (этап X)»

Следующий рисунок иллюстрирует процесс авторизации (утверждения) комплекта поставки перед передачей заказчику. ГИП/ГАП согласует проектную часть, а ВМ-отдел выполняет проверку соответствия всем информационным требованиям на конкретном этапе поставки. Далее комплект либо отправляется на доработку, либо передаётся на согласование заказчику.

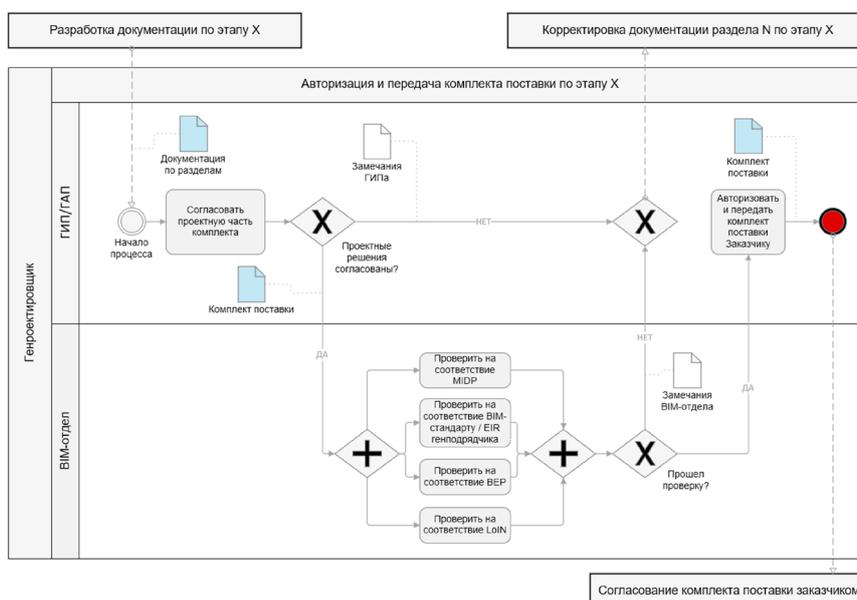


Рисунок 13. Процесс «Авторизация и передача комплекта поставки по этапу X»

2.10.3. Процессы координации и контроля качества

В «классическом» проектировании координация проекта осуществляется ГИПом на основании 2D-чертежей — это очень трудоёмкий процесс. Проект с BIM-проектированием позволяет автоматизировать проверку BIM-моделей на соответствие информационным требованиям и выявление геометрических пересечений между элементами разных разделов.

Процессы координации и контроля качества должны происходить регулярно, но при этом по мере достижения моделью определённой «зрелости»: нет смысла проверять модель на коллизии на этапе активного проектирования, когда изменения происходят каждый день. Однако оставлять всё «на последний момент» также не стоит. Поэтому выделяют систематическую координацию (раз в 1–2 недели, причём проверки усложняются с каждым следующим этапом поставки) и контроль качества при подготовке комплекта поставки (подробнее см. [4.13. Контроль качества информационных моделей](#)).

[Рисунок 14](#) иллюстрирует схему процесса координации проекта. С точки зрения BIM-координатора он начинается с создания координационного файла и выдачи файлов с нужными координатами проектировщикам. При этом исходными данными для него служат ТЗ, EIR и ВЕР. Проектировщики ведут разработку проекта, с определённой периодичностью выгружая модели для координации и обмена в соответствующую зону CDE. Важно отметить, что каждая выгрузка должна предваряться внутренней проверкой дисциплинарной модели (также автоматизированной или полуавтоматизированной по чек-листу).

Из полученных дисциплинарных моделей BIM-координатор формирует сводную BIM-модель. В дальнейшем модель автоматически обновляется при обновлении дисциплинарных моделей.

Затем с определённой периодичностью BIM-координатор запускает два параллельных подпроцесса: «Провести контроль качества» и «Провести проверку на коллизии». В результате проверок формируются отчёты с замечаниями, которые передаются ГИПу / ГАПу / РП для анализа и распределения между исполнителями. Отчёт об информации (незаполненные параметры и т. п.) может быть передан проектировщикам, минуя ГИПа.

Проектировщики устраняют замечания в своих моделях и передают обновлённые версии BIM-координатору. Процесс проверки повторяется.

Перед информационной поставкой по этапу проекта проводится соответствующий этапу комплекс проверок качества и коллизий. Если замечания отсутствуют, сводная модель считается согласованной и передаётся в комплект поставки, если нет — отправляется на доработку (см. [рис. 13. Процесс «Авторизация и передача комплекта поставки по этапу X»](#)).

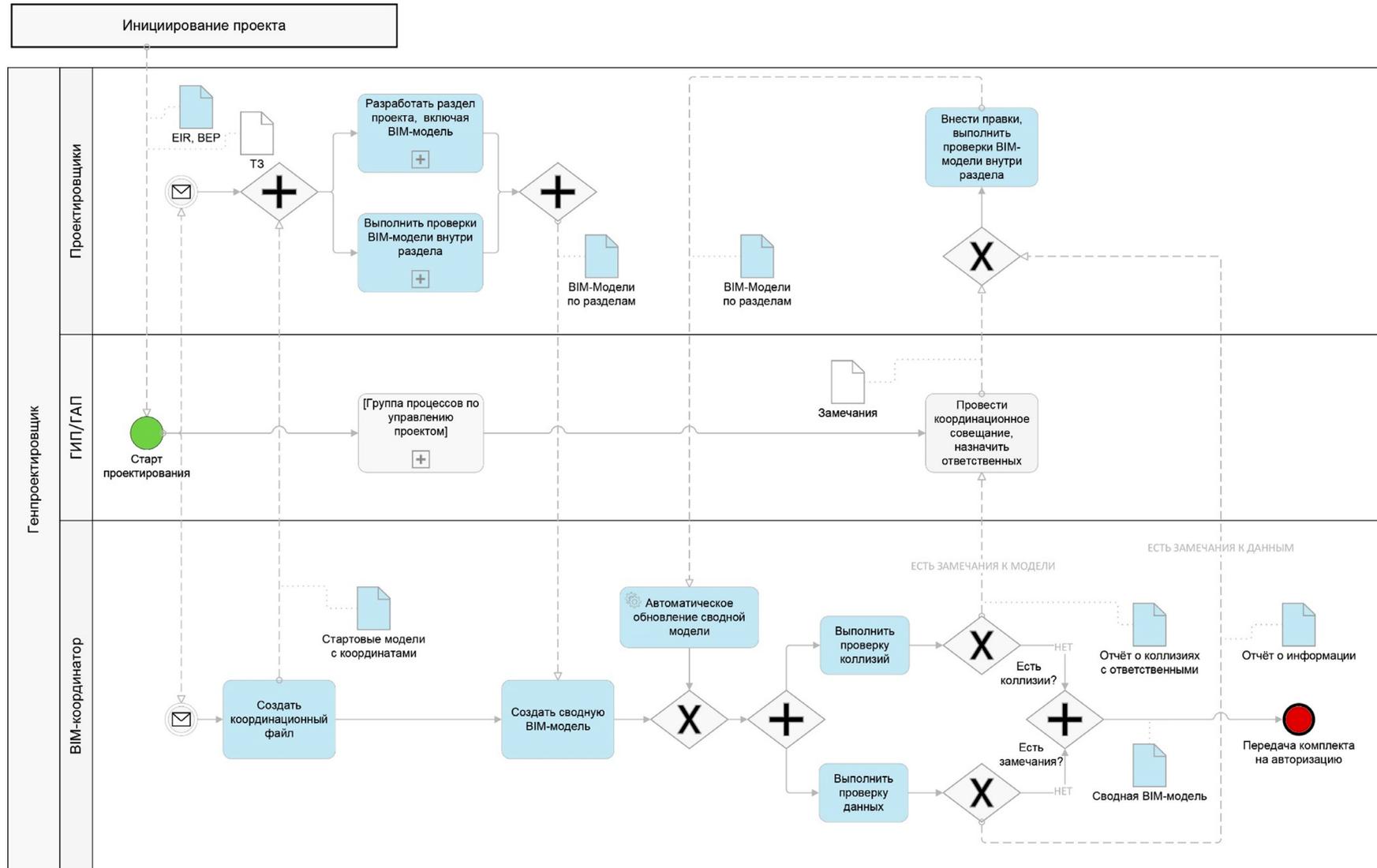


Рисунок 14. Процесс «Координация проекта»

3. Мероприятия и лучшие практики при внедрении BIM

Внедрение BIM почти всегда связано с задачами стандартизации, автоматизации, внедрения среды общих данных (CDE) или системы электронного документооборота. Поэтому правильнее было бы говорить не столько о внедрении BIM, сколько о цифровизации в целом, в которой BIM является только одной из составных частей.

Цифровая трансформация — это комплексный и сложный процесс, который ставит перед компанией ряд серьёзных вызовов:

- Масштаб изменений. Трансформация затрагивает практически все отделы компании, от проектировщиков до сметчиков, юристов и HR.
- Сложность управления. Возникает необходимость координировать множество смежных проектов, разделять зоны ответственности и выстраивать новые сквозные бизнес-процессы.
- Сложность оценки бюджета и сроков. В отличие от понятных инвестиций (например, покупка нового оборудования), эффект от цифровизации часто отложен и трудно измерим в краткосрочном периоде, что усложняет защиту бюджета.
- Управление изменениями. Это, возможно, главный вызов. Технологии внедрить проще, чем изменить привычки и мышление людей. Необходимо преодолевать страх нового, работать с устоявшимися процессами и управлять ожиданиями команды.
- Технологическая инерция. Компания может быть связана существующим парком ПО, архивами и т. н. «legacy-системами» (собственными старыми, но используемыми программными разработками компании), которые сложно интегрировать с новыми инструментами или безболезненно заменить.
- Недостаток стратегического видения у руководства. Иногда поддержка цифровизации носит декларативный характер. Если высшее руководство не видит в трансформации прямой связи с бизнес-целями компании, внедрение теряет фокус и приоритет.

К сожалению, практика показывает, что очень много проектов по внедрению BIM и цифровой трансформации в целом плохо организованы и потому заканчиваются неудачей или не приносят ожидаемого эффекта. Причины этого, как правило, лежат не столько в технологической, сколько в организационной и управленческой плоскости.

Типовые причины неудачных внедрений:

- Сопротивление коллектива. Сотрудники боятся потерять работу, не хотят выходить из зоны комфорта и осваивать новые, более сложные инструменты.
- Сопротивление руководителей среднего звена. Начальники отделов могут саботировать изменения, так как новые прозрачные процессы угрожают их статусу, устоявшимся методам работы и иногда даже обнажают неэффективность их подразделений.
- Отсутствие последовательной поддержки со стороны высшего руководства. Если лидеры компании не демонстрируют свою вовлечённость и не требуют соблюдения новых правил, инициатива быстро затухает.

- Упрощённый взгляд на внедрение. Самая частая ошибка — свести весь процесс к закупке ПО и обучению «нажимать на кнопки», игнорируя необходимость перестройки бизнес-процессов.
- Недооценка необходимых ресурсов. Внедрение требует не только денег на софт, но и времени ключевых сотрудников, затрат на консультантов, реализацию пилотных проектов и возможное временное снижение производительности.
- Отсутствие чётких и измеримых целей. Внедрение «BIM ради BIM» или потому, что «этого требует рынок», без понимания, какие конкретные проблемы компании это должно решить, ведёт к расфокусировке и разочарованию.
- Попытка внедрения «на живом» проекте без буфера времени и поддержки. Команда, вынужденная одновременно сдавать коммерческий проект и осваивать новые технологии, испытывает колоссальный стресс, что приводит к срыву сроков и дискредитации самой идеи внедрения.
- Плохо проработанные или слепо скопированные стандарты. Использование чужого BIM-стандарта без адаптации к собственным процессам порождает бесполезные и невыполнимые требования.
- Неготовность IT-инфраструктуры. Попытка работать со сложными моделями на слабых компьютерах и с медленной сетью убивает мотивацию и продуктивность.
- Отсутствие «быстрых побед». Если в первые месяцы команда не видит никакой пользы и облегчения в своей работе, энтузиазм угасает.

Чтобы избежать этих ловушек и провести внедрение BIM системно и эффективно, необходимо подходить к этому процессу как к полноценному проекту. В следующих разделах мы подробно рассмотрим ключевые шаги и элементы успешной трансформации.

3.1. Типовые этапы внедрения BIM в проектной организации

Внедрение BIM — это комплексный проект по изменению ключевых процессов компании, который требует системного и поэтапного подхода. Попытка внедрить всё и сразу, без подготовки и тестирования, почти всегда приводит к хаосу, демотивации команды и финансовым потерям. Успешная трансформация строится на последовательном движении от этапа к этапу, где каждый последующий шаг опирается на результаты предыдущего.

Ниже представлена общая модель внедрения, которая позволяет минимизировать риски и сделать процесс управляемым и предсказуемым. Однако не следует забывать, что любая модель требует адаптации под конкретный проект внедрения, и проекты в компаниях на 10, 50 и 500 человек будут сильно отличаться.

3.1.1. Инициация проекта внедрения

Цель: обеспечить поддержку высшего руководства и определить стратегические бизнес-цели внедрения. Без этого любой проект по внедрению обречён на провал.

На этом этапе не обсуждаются конкретные программы или технические детали. Главная задача — ответить на вопрос «Зачем нашему бизнесу нужен BIM?».

Ключевые действия:

- Формирование бизнес-кейса. Определяются основные причины изменений: требования ключевых заказчиков, необходимость повышения конкурентоспособности, увеличение доли рынка, снижение числа ошибок и т. д.
- Определение ключевых показателей верхнего уровня. Фиксируются амбициозные, но измеримые цели (например, «сократить срок согласования проектных решений на 30%» или «автоматизировать выпуск чертежей и спецификаций для 80% разделов», см. раздел, см. раздел [2.2. Цели BIM](#)).
- Получение поддержки руководства. Проект должен иметь сторонника на уровне высшего руководства, который будет его поддерживать.
- Формирование рабочей группы из руководителей ключевых подразделений для контроля и стратегического управления проектом внедрения. Назначение руководителя проекта внедрения.

Важно:

цифровизация компании (как и внедрение BIM) — это проект, который имеет свой бюджет, срок и руководителя. Поскольку будут затронуты процессы нескольких структурных подразделений компании, формальным руководителем (куратором) проекта должен быть один из топ-менеджеров компании, имеющий достаточный ресурс для поддержки проекта. Назначать руководителем проекта внедрения BIM-менеджера (особенно только что трудоустроившегося в компании) — один из путей к неудаче.

Участники и ответственные:

- Инициатор. Обычно это проактивный руководитель, который видит потенциал цифровизации: директор по развитию, технический директор, ГИП/ГАП крупного проекта или начальник ключевого отдела. Его главная задача — подготовить бизнес-обоснование и донести его до высшего руководства.
- Лица, принимающие решения (ЛПР). Высшее руководство (генеральный директор, собственники), которое должно выделить ресурсы и дать проекту «зеленый свет».

3.1.2. Аудит и разработка стратегии внедрения

Цель: сформировать команду, провести исследование текущей ситуации в компании и на основе этих данных разработать детальную дорожную карту внедрения. Это исследовательский этап, который позволяет «приземлить» стратегические цели на существующую ситуацию в компании.

Вся работа ведется под руководством и при поддержке куратора проекта из числа топ-менеджмента, что обеспечивает необходимый административный ресурс. Роль BIM-менеджера здесь — быть главным исполнителем и координатором аналитической работы.

Ключевые действия:

- Формирование команды для проведения аудита. Под руководством куратора проекта назначается / нанимается BIM-менеджер, формируется рабочая группа из специалистов ключевых отделов и, при необходимости, привлекается внешний консультант.

Важно:

привлечение внешнего консультанта оправдано в большинстве случаев. Если у компании нет команды, способной провести внедрение самостоятельно, то имеет смысл провести конкурс и выбрать консалтинговую компанию для поддержки проекта внедрения до аудита. Но для небольших компаний это может быть избыточным, поэтому, как всегда, нужно исходить из «реалий на земле».

- Проведение комплексного аудита. Команда проводит всесторонний анализ, который включает в себя:
 - Анализ целей и задач. Проводятся интервью с руководством для формализации BIM-целей компании (см. [раздел 2.2](#)). Определяется, какие конкретные BIM-задачи (проверка на коллизии, оценка стоимости по модели и т. д., см. [раздел 2.3](#)) необходимо решить для достижения этих целей.
 - Анализ бизнес-процессов. Моделируются существующие процессы проектирования и взаимодействия («как есть»), выявляются «узкие места». На основе выбранных BIM-задач проектируются целевые процессы («как будет»), см. [раздел 2.5](#).
 - Анализ технологического стека и IT-инфраструктуры. Оценивается текущий парк ПО, состояние компьютерной техники и сетей. Формируются предварительные требования к будущему технологическому стеку (см. [раздел 2.4](#)) для решения поставленных BIM-задач.
 - Анализ компетенций. Проводится оценка навыков сотрудников для планирования будущего обучения.
- Выбор и утверждение технологического стека. На основе анализа BIM-задач и существующих процессов формируется список необходимого программного обеспечения (BIM-платформы, CDE и т. д.).
- Разработка «дорожной карты внедрения». На основе данных аудита формируется пошаговый план, состоящий из конкретных проектов (например, «Обучение», «Внедрение CDE», «Формирование корпоративной библиотеки» и т. п.).
- Формирование бюджета и выбор пилотных проектов. Проводится укрупненная оценка бюджета и выбираются первые проекты для первого этапа внедрения.

Результат этапа: детальная дорожная карта внедрения BIM, включающая список внутренних проектов, укрупнённый график этапов внедрения с целями и ключевыми показателями, укрупнённую оценку бюджета и список пилотных проектов на первый цикл внедрения.

Важно:

дорожная карта должна показать последовательность реализации внутренних проектов. Например, мы не рекомендуем начинать внедрение CDE одновременно с внедрением или пилотным проектом BIM — это всё отдельные, комплексные проекты с собственной группой ответственных и участников, сроками, бюджетом и т. п.

Участники и ответственные:

- Куратор проекта (топ-менеджер). Осуществляет общее руководство, обеспечивает проект ресурсами и утверждает ключевые решения: технологический стек и бюджет.
- BIM-менеджер. Является координатором аудита, отвечает за сбор и систематизацию данных.
- Внешний консультант / Внутренняя рабочая группа. Непосредственные исполнители аналитической работы.
- Руководители и ключевые специалисты. Предоставляют необходимую для анализа информацию.

3.1.3. Подготовка инфраструктуры и обучение

Цель: создать все необходимые организационные и технические условия для успешного старта пилотного проекта.

На этом этапе BIM-менеджер, опираясь на утвержденные на предыдущем этапе решения, руководит подготовительными работами. Роль куратора — контролировать исполнение и помогать в решении возникающих проблем на уровне взаимодействия между отделами.

Ключевые действия:

- Формирование BIM-отдела. На основе дорожной карты и определённых в компании ролей формализуется структура подразделения, которое будет вести внедрение и оказывать поддержку. В небольших компаниях это может быть 1–2 ключевых специалиста. Подробнее структура и функции отдела будут рассмотрены в разделе «Формирование и развитие BIM-отдела».
- Подготовка IT-инфраструктуры. На основе утвержденного списка ПО IT-отдел под координацией BIM-менеджера проводит закупку, установку и настройку программного обеспечения, а также развертывание Среды общих данных (CDE).
- Формирование базовой корпоративной BIM-библиотеки (шаблоны проектов, BIM-компоненты). Как правило, библиотека формируется на основании публично доступных компонентов (библиотека или комплект поставки вендора, открытые сетевые ресурсы) и далее дорабатывается под пилотный проект. Подробнее см. раздел [3.3.1. Корпоративная библиотека BIM-компонентов](#).
- Разработка базовых регламентов взаимодействия. На этом этапе нет задачи написать всеобъемлющий стандарт. Необходимо создать минимально достаточный набор правил, чтобы пилотная группа могла начать скоординированную работу. Обычно он включает:
 - Процедуру обмена заданиями между смежными отделами.
 - Правила работы в CDE (структура папок, статусы информации, правила именования).
 - Регламент проведения проверок на коллизии (кто, когда, с какой периодичностью и по какой матрице проверок).
- Выбор команды пилотного проекта. Проводится на основе сложившейся структуры проектных подразделений и учёта компетенций / навыков сотрудников.

Важно:

от выбора команды внедрения зависит его успешность. Рекомендуем выбирать инициативных, обучаемых сотрудников, открытых к новым технологиям. При этом они должны иметь авторитет в компании, быть «лидерами мнений» — чтобы максимально упростить этап масштабирования BIM на остальную часть компании (они будут поддерживать внедрение изнутри).

- Обучение пилотной группы. Проводится комплексное обучение команды. Акцент делается не только на функциях ПО, но и на практической отработке новых регламентов взаимодействия, принятых на предыдущем шаге. Подходы к обучению будут подробно раскрыты в разделе «Корпоративная система обучения».

Участники и ответственные:

- BIM-менеджер. Является руководителем и главным исполнителем этой фазы: координирует работу IT-отдела, руководит разработкой регламентов, организует обучение.
- IT-отдел. Отвечает за развертывание и техническую поддержку IT-инфраструктуры и CDE.
- Команда пилотного проекта. Проходит обучение, даёт обратную связь по выбранным инструментам и описанным регламентам.
- Куратор проекта (топ-менеджер). Осуществляет надзор за исполнением и помогает в устранении административных барьеров между BIM-отделом, IT и другими подразделениями.

3.1.4. Пилотный проект

Цель: проверить разработанные процессы, регламенты, стандарты и инструменты на реальной задаче, собрать обратную связь и выявить «узкие места».

Важно:

если размер компании и портфель проектов позволяют, рекомендуем провести обучение 2–3 команд и реализовать 2–3 пилотных проекта на первой фазе внедрения одновременно. Это позволит не только получить больше опыта и лучше оценить результаты, но и диверсифицировать риски (иногда обученные сотрудники уходят из компании после пилотного проекта).

Ключевые действия:

- Определение BIM-задач и ключевых показателей на проект.

Важно:

на первом проекте не следует пытаться «выжать максимум из BIM», нужно ограничиться несколькими задачами и ключевыми метриками. Например, не требовать армирования в модели, а ограничиться опалубочными чертежами. Также очень рискованно для первого пилотного проекта выбирать проект со сложными информационными требованиями заказчика, и тем более — с соблюдением требований гос. регулятора.

- Выполнение пилотного проекта. Команда работает над проектом в соответствии с новыми регламентами при активной поддержке со стороны BIM-отдела.
- Сопровождение и поддержка. Организуется оперативная техническая поддержка, проводятся регулярные аудиты моделей для контроля качества, при необходимости разрабатываются недостающие компоненты.
- Сбор данных и обратной связи. На протяжении всего проекта фиксируются возникающие проблемы и отзывы участников.

Важно:

пилотный проект — это всегда сильное давление на проектировщика. Он должен освоить на практике новое ПО и новые подходы к работе, разработать качественные проектные решения и не сорвать сроки. Поэтому важно обеспечить не только постоянную техническую поддержку, но и заложить временной буфер в проекте.

Одной из стандартных практик является искусственное увеличение длительности проекта по сравнению с аналогичным по «классической» технологии. Если не учесть падения производительности при внедрении новых инструментов, риск срыва сроков проекта критически возрастает. Как правило, длительность проекта увеличивают на 20–30%, но цифра может достигать и 100–200% при определённых условиях (отсутствие библиотек компонентов, отсутствие опыта у BIM-отдела по реализации подобных проектов в выбранном ПО, завышенные требования на проект и т. п.).



Рисунок 15. Изменение производительности труда при внедрении новых процессов / инструментов / технологий³⁵

Всё описанное выше справедливо для пилотного проекта, проводимого на реальном (текущем) объекте. Однако при низком уровне подготовки команды или отсутствии опыта 3D-моделирования более безопасным вариантом будет учебный пилотный проект на уже реализованном объекте компании.

Для этого можно выбрать небольшой по объёму проект (до 500 м²) и воспроизвести его по имеющимся чертежам: создать модель, оформить листы, спецификации, выявить коллизии и протестировать процессы обмена. Такой формат позволяет команде безопасно отработать основные процедуры, оценить трудоёмкость и выявить методические ошибки заранее.

После отработки на «учебном» пилоте можно переходить к работе над текущим проектом компании, с лучшим пониманием трудозатрат и корректировкой сроков проектирования.

³⁵ Данный график (J-Curve) описан в работах разных авторов, например — David Viney (2003), The Intranet Portal Guide.

Одним из документов по окончании пилотного проекта должен стать итоговый отчёт, содержащий анализ результатов, описание возникших проблем и рекомендации по доработке стандартов и процессов.

Что делать, если пилотный проект не был успешным? Извлечь уроки и провести второй пилотный проект, изменив то, что мешало реализации первого проекта.

Участники и ответственные:

- Команда пилотного проекта. Основные исполнители, которые выполняют проектную работу по новым правилам. Руководитель проекта (ГИП/ГАП) несет ответственность за результат самого проекта.
- BIM-отдел. Отвечает за техническую сторону проекта, оказывает техподдержку, выполняет BIM-координацию проекта.
- Куратор проекта. Осуществляет надзор за исполнением и помогает в решении административных вопросов.

3.1.5. Стандартизация и масштабирование

Цель: доработать регламенты и процессы по итогам пилотного проекта и начать их последовательное распространение на всю компанию. На этом этапе успешный опыт пилотного проекта превращается в общекорпоративный стандарт.

Важно:

до этапа стандартизации может пройти не один, а 2 или более пилотных проекта, пока не будут достигнуты бизнес-цели, определённые на этапе инициализации проекта. Решение о начале масштабирования принимает куратор проекта.

Ключевые действия:

- Финализация BIM-стандарта. В регламенты, отработанные на пилотном проекте, вносятся изменения и улучшения на основе опыта, полученного в ходе проекта. Разрабатываются прочие необходимые документы.

Важно:

стандартизируйте только то, что необходимо. Например, не нужно описывать в документах состав шаблона — ведь он и так понятен; но описывайте инструменты и процессы. Выбирайте наиболее удобные формы — краткие чек-листы, короткие видео с пояснением определённых процессов, шаблоны папок и документов. Стандарт решает 2 задачи: документирование отработанных процессов и быстрая интеграция новых сотрудников в процессы компании.

- Разработка плана масштабирования. Определяется последовательность перевода на новые процессы остальных отделов и проектов.
- Проведение широкого обучения. Организуется корпоративное обучение для всех сотрудников, которых затронут изменения.
- Официальный запуск процесса масштабирования новых процессов и технологий. Новые процессы и стандарты утверждаются как обязательные для применения в компании.

Участники и ответственные:

- BIM-менеджер, куратор проекта и рабочая группа (руководство). Анализируют результаты пилотного проекта и принимают стратегическое решение о полномасштабном развертывании.
- Руководители отделов. Несут ответственность за внедрение и соблюдение утвержденных стандартов в своих подразделениях.
- BIM-отдел. Осуществляет поддержку внедрения. Финализирует BIM-стандарт, разрабатывает учебные материалы, консультирует и помогает подразделениям в процессе перехода.
- HR-отдел. Помогает в организации массового обучения, адаптации новых сотрудников и актуализации должностных инструкций.

3.1.6. Эксплуатация и постоянное улучшение

Цель: обеспечить стабильную работу по новым процессам в «штатном» режиме и запустить механизм их постоянного развития. Внедрение не заканчивается после масштабирования. Начинается самый длинный этап — работа компании в новой парадигме.

Ключевые действия:

- Оказание постоянной поддержки. BIM-отдел осуществляет поддержку пользователей, решает возникающие проблемы и консультирует по сложным вопросам.
- Мониторинг и контроль. Проводится регулярный мониторинг соблюдения стандартов и отслеживание ключевых показателей.
- Сбор обратной связи и улучшение. Процессы и инструменты постоянно совершенствуются на основе обратной связи от команд и анализа новых технологий.

Важно:

технологии и инструменты меняются, появляются новые возможности автоматизации, но также и новые требования заказчиков и регуляторов. Развитие цифровых инноваций в компании должно быть постоянным, а не заканчиваться с внедрением BIM.

- Планирование дальнейшего развития. Руководством ставятся цели на внедрение более сложных BIM-сценариев (4D-моделирование, интеграция с расчётными комплексами и т. д.).

Важно:

внедрение новых сценариев проходит аналогичный цикл: определение целей и ключевых показателей, выбор ПО, корректировка процессов, определение бюджета, формирование команды пилотного проекта, пилотный проект, анализ результатов и масштабирование. Конечно, с корректировкой на масштаб изменений.

Участники и ответственные:

- BIM-отдел. Становится центром компетенций, осуществляет постоянную поддержку пользователей, развивает и актуализирует стандарты, исследует новые технологии.
- Все проектные команды. Являются ежедневными пользователями BIM-процессов и основным источником обратной связи для их улучшения.
- Руководители отделов. Отвечают за соблюдение стандартов и эффективность работы своих подразделений в рамках новых процессов.
- IT-отдел. Обеспечивает бесперебойную работу инфраструктуры.
- Роль куратора проекта трансформируется из руководителя проекта во владельца стратегии. Он контролирует достижение долгосрочных бизнес-целей, утверждает бюджеты на новые циклы развития и обеспечивает поддержку цифровой трансформации на уровне высшего руководства.

3.2. Формирование и развитие BIM-отдела

BIM-отдел — это подразделение в компании, основной задачей которого является внедрение и поддержка всех процессов, связанных с информационным моделированием. Состав и структура отдела зависят от типа компании (девелопер, проектировщик, техзаказчик, генподрядчик и т. п.) и её размера, а также состава направлений бизнеса, которые используют BIM в том или ином виде.

Мы рассмотрим место BIM-отдела в компании, его структуру, развитие отдела во времени и возможные проблемы и вызовы.

3.2.1. Функции BIM-отдела

Функции отдела на разных этапах внедрения BIM упоминались в разделе [3.1 Типовые этапы внедрения BIM в проектной организации](#), ниже мы обобщим их в единый список.

Ключевые функции BIM-отдела:

- Стандартизация. Разработка и актуализация BIM-стандарта, регламентов, шаблонов.
- Управление контентом. Ведение и развитие корпоративных библиотек компонентов и типовых решений.
- Техническая поддержка. Консультирование проектных команд, решение сложных технических вопросов.
- R&D (Research and Development). Исследование, выбор и внедрение новых технологий и лучших практик в процессы компании.
- Автоматизация и программирование. Разработка скриптов и плагинов для автоматизации рутинных задач, интеграция ПО в технологический стек компании.
- Обучение. Развитие корпоративной системы обучения, адаптация новых сотрудников (через корпоративную систему обучения, подробнее см. [3.4. Корпоративная система обучения](#)).
- BIM-сопровождение проектов. Разработка и согласование ВЕР/EIR под проект, BIM-координация, настройка и сопровождение CDE, работа с BIM-специалистами контрагентов, контроль качества проекта.

3.2.2. Состав и структура BIM-отдела

Как мы уже указывали, BIM-отдел отвечает за применение информационного моделирования в процессах компании (как проектный отдел отвечает за проектирование, HR — за сотрудников и т. п.). Число и сложность этих процессов прямо влияют на состав, размер отдела и даже на его место в структуре компании.

Чем больше разнообразия в процессах, тем больше функций нужно реализовать, тем больше технических и организационных навыков нужно иметь. А это напрямую влияет на состав BIM-отдела. Рассмотрим несколько примеров.

Пример 1.

Небольшая проектная компания (до 15 человек, до 3 проектов одновременно), специализирующаяся на разделах AP и KP, работает на субподряде. Этап внедрения BIM — зрелый: процессы настроены, проектировщики обучены и работают по отлаженной технологии.

Допустимо наличие «отдела» из одного BIM-координатора (работает в структуре проектного отдела) со следующим набором функций:

- анализ EIR и разработка ВЕР;
- настройка и сопровождение CDE;
- координация проектов;
- коммуникация с заказчиком в части BIM;
- техподдержка проектировщиков.

В этом примере не учтены ни создание скриптов/автоматизация, ни разработка BIM-компонентов, ни разработка стандартов / регламентов — все эти функции выполняются на аутсорсе, или придётся нанимать ещё одного BIM-специалиста. Также обратите внимание на этап внедрения BIM — всё уже работает. На этапе внедрения одного специалиста было бы мало, потребовалось бы подключить внешний консалтинг.

Пример 2.

Компания-застройщик (девелопер), использует BIM для управления проектами и контроля строительства. Этап внедрения BIM — зрелый: процессы настроены, стандарты созданы, пилотные проекты завершены.

BIM-отдел занимает место в структуре компании и подчиняется непосредственно генеральному или техническому директору или директору по цифровизации. В отделе есть BIM-менеджер, несколько BIM-координаторов (по числу проектов, из расчёта один координатор на 2–3 текущих проекта) и BIM-программист (интеграция и поддержка).

Функции BIM-менеджера — стратегические (анализ процессов на предмет потенциального внедрения информационных технологий, стандартизация, повышение квалификации и развитие персонала), программист (или программисты) отвечает за автоматизацию процессов и интеграцию ПО с корпоративными системами, а BIM-координаторы сопровождают текущие проекты. Функции BIM-координатора:

- согласование ВЕР и коммуникация с проектировщиком / генподрядчиком;
- проверка и приёмка моделей;
- извлечение / проверка BOP;
- аналитические дашборды для руководителя проекта;
- настройка и сопровождение CDE.

В обоих примерах мы подчёркиваем этап внедрения, потому что на разных этапах набор функций (и число специалистов) может меняться. Подробнее см. раздел [4.15. Матрица ролей и функций для различных этапов развития BIM в компании](#).

Пример 3.

Крупная проектная компания (150 проектировщиков, все основные разделы). Внедрение на этапе масштабирования (пилотный проект успешно завершён, и вся компания переходит на BIM-проектирование). BIM-отдел подчиняется непосредственно генеральному или техническому директору или директору по цифровизации и представлен BIM-менеджером, несколькими BIM-координаторами (один координатор на 10 проектировщиков и 2 одновременных проекта) и несколькими BIM-мастерами, которые заняты разработкой BIM-компонентов.

В этом примере число координаторов после успешного внедрения можно будет уменьшить до одного на 15 проектировщиков или 3 проекта (на этапе активного внедрения большую роль играет техподдержка, поэтому нужно или больше координаторов, или внешний консалтинг). Число мастеров после наработки основного объёма корпоративной BIM-библиотеки также можно будет уменьшить (или на этапе масштабирования часть библиотеки купить / заказать внешнему консультанту).

В общем случае BIM-отдел состоит из руководителя (BIM-менеджер) и исполнителей по нескольким направлениям: BIM-мастеров, BIM-разработчиков и BIM-координаторов. Последние могут находиться как внутри BIM-отдела (выделенные специалисты, могут вести несколько проектов), так и внутри проектного отдела (проектировщик с функцией BIM-координатора, ведёт координацию «своего» проекта или даже «своего раздела» в проекте). Оба варианта допустимы и выбор «места» координатора зависит от особенностей компании. Однако нужно чётко разграничивать функции и не перегружать специалистов задачами.

Важно:

BIM-отдел — это динамичная система, которая меняется вместе с компанией. Состав отдела зависит от его функций, списка задач, уровня и этапа внедрения BIM в компании.

3.2.3. BIM-отдел в структуре компании

От места BIM-отдела в структуре компании зависит набор полномочий и, как следствие, возможность реально влиять на внедрение BIM в компании. Разместите BIM-отдел в проектном подразделении заказчика, и он никогда не будет решать задачи стройки, смет, производства, управления проектом и т. п.

BIM-отдел создан для работы с направлением, которое в потенциале может охватить фактически все подразделения компании, от проектирования до маркетинга. Чаще всего, он должен быть независим и подчиняться непосредственно высшему руководству компании.

Важно:

BIM-отдел взаимодействует со всеми основными подразделениями компании, и потому должен обладать полномочиями, позволяющими реализовать поставленные задачи. Используйте матрицу ответственности для однозначного описания полномочий и обязанностей сотрудников BIM-отдела.

Одна из причин возникновения таких документов, как OIR (информационные требования организации) — организационно-управленческая. Эти документы, среди прочего, закрепляют BIM-подход в рамках компании и могут быть основой для мотивации отдельных руководителей (а иногда и весомого аргумента в споре), поскольку внедрение BIM — это сложный процесс, и он почти всегда вызывает отпор отдельных специалистов и руководителей.

Для небольших проектных компаний возможно выделение BIM-отдела внутри отдела проектирования, но это сопряжено с определёнными рисками. BIM-отдел может превратиться в «техподдержку», и как следствие:

- BIM для заказчика становится вторичным и это приводит к проблемам со сдачей проектов;
- развитие технологий и компетенций в компании тормозится;
- повышается риск технологического отставания и потери конкурентоспособности.

Принимая во внимание все риски, мы рекомендуем формировать BIM-отдел как независимое подразделение с непосредственным подчинением руководству компании.

Ещё одним важным вопросом является состав BIM-отдела. Здесь также есть особенности, и в первую очередь они касаются BIM-координаторов: они больше других вовлечены в работу над конкретным проектом и зачастую совмещают функции проектировщика и координатора. Есть три разных подхода к положению BIM-координатора относительно BIM-отдела:

- BIM-координатор входит в структуру BIM-отдела, прямо подчиняется BIM-менеджеру, назначается на конкретный проект и «сопровождает» его: анализирует EIR, пишет ВЕР, создаёт сводную модель, настраивает и выполняет проверки на коллизии, помогает в подготовке модели к сдаче заказчику, консультирует и т. п.
- BIM-координатор входит в структуру проектного отдела. В этом случае он совмещает роль проектировщика и координатора, и список функций сокращается до непосредственной координации проекта, а сопровождение в части анализа EIR, разработки ВЕР и другие функции выполняет BIM-менеджер.
- BIM-координатор имеет двойное подчинение: как правило, входит в структуру BIM-отдела, и по задачам «сопровождения» проекта и техподдержки подчиняется BIM-менеджеру, а в части координации является «BIM-ассистентом» ГИПа и подчиняется ему или руководителю проекта.

3.2.4. Проблемы и вызовы при формировании BIM-отдела

Создание и эффективная работа BIM-отдела сопряжены с рядом типовых вызовов. Понимание этих проблем на старте позволяет заранее продумать пути их решения и избежать многих ошибок.

Ниже перечислены основные кадровые вызовы.

Сложности с подбором персонала из-за некорректных требований.

- Проблема: вакансия описывает «универсального солдата» с максимальным набором всех возможных функций и знанием всего существующего ПО. В результате найти кандидата, соответствующего этим требованиям, невозможно, и позиция не закрывается месяцами.
- Решение: чётко определить 2–3 ключевые функции, которые должен выполнять специалист на этой должности. Формировать вакансию исходя из реальных задач, а не компиляции всего и вся из интернета. Не пытаться найти одного человека, который удовлетворит все потребности компании в BIM, — проще и правильнее искать несколько специалистов, специализирующихся по направлениям.

Важно:

не пытайтесь решить все задачи BIM одним человеком. Даже если удастся найти такого специалиста, компания окажется уязвимой — все процессы будут зависеть от одного исполнителя. Это тормозит развитие BIM, снижает качество работы и создаёт риск, что при его уходе или перегрузке внедрение BIM фактически остановится.

Несоответствие зарплаты реалиям рынка.

- Проблема: компания предлагает зарплату ниже рыночной, что не позволяет привлечь квалифицированных специалистов, либо, наоборот, соискатель имеет завышенные ожидания, не подкрепленные опытом.
- Решение: провести анализ рынка зарплат в конкретном регионе. Если бюджет ограничен, следует уменьшить требования к кандидату, рассмотреть возможность удалённой работы для специалистов из других регионов или передать часть функций на аутсорсинг.

Несоответствие опыта и «веса» кандидата задачам.

- Проблема: на ключевую позицию BIM-менеджера нанимают молодого специалиста с хорошими техническими, но недостаточными управленческими навыками и авторитетом. В результате «старшие» руководители других отделов могут его игнорировать, что тормозит внедрение.
- Решение: чётко определить требования к опыту и «мягким» навыкам. Усилить авторитет BIM-менеджера через прямое подчинение и поддержку со стороны «куратора» внедрения из числа высшего руководства компании.

Важно:

возраст BIM-менеджера играет большую роль в успехе или провале внедрения. Даже очень талантливых и опытных, но молодых специалистов могут игнорировать «старшие» руководители. Для решения проблемы рекомендуется назначить заинтересованного «куратора» внедрения из высшего руководства компании. Так возраст будет скомпенсирован «весом» куратора.

Отсутствие четкого карьерного трека.

- Проблема: специалисты (особенно BIM-координаторы и мастера) не видят перспектив для роста внутри компании и уходят в другие организации на более высокие позиции или зарплату.
- Решение: продумать и описать возможные пути развития для сотрудников отдела (например, уровни: младший/старший/ведущий координатор; переход из координатора в менеджеры), чтобы обеспечить удержание и мотивацию ценных кадров.

Кроме кадровых, можно выделить организационно-управленческие вызовы, не менее важные и актуальные при создании и управлении BIM-отделом.

Несоответствие масштаба BIM-отдела и задач компании.

- Проблема: зачастую возникает дисбаланс в размере BIM-отдела и объёма задач, причём в обе стороны. Нехватка специалистов приводит к тому, что отдел «тонет» в текучке, «тушит пожары» и не имеет ресурсов на развитие. Раздутый штат, не обеспеченный реальными задачами, становится дорогим центром затрат, чью пользу сложно доказать бизнесу.
- Решение: рассматривать структуру отдела как динамическую систему, планируя ресурсы в соответствии с текущим этапом внедрения и загрузкой по проектам. Сохранять «костяк» коллектива и привлекать субподрядчиков в периоды пиковой активности.

Важно:

нехватка специалистов решается внешним консалтингом или субподрядом. Избыточный штат создаёт более глубокие проблемы: помимо затрат на содержание, снижается личная ответственность и мотивация каждого сотрудника, что ведёт к общему падению продуктивности отдела.

Конфликт «поддержка или развитие».

- Проблема: отдел полностью поглощен текущей технической поддержкой пользователей (ответы на вопросы, решение проблем в проектах), из-за чего на стратегические задачи — актуализацию стандарта, исследование новых технологий, автоматизацию — систематически не остается времени.
- Решение: чётко разграничивать и планировать ресурсы. Например, выделять конкретные дни или процент рабочего времени сотрудников на задачи развития, защищая это время от операционной нагрузки.

«Отдел теоретиков от BIM».

- Проблема: BIM-отдел отрывается от реальности проектной работы, разрабатывая слишком сложные, «академические» стандарты и регламенты, которые неудобны в повседневной работе и саботируются проектировщиками.
- Решение: обеспечить постоянную связь отдела с проектными командами. Регламенты должны рождаться из успешного опыта пилотных проектов и регулярно обсуждаться с конечными пользователями.

BIM-отдел — это не цель, а инструмент для достижения бизнес-целей компании. Его структура и функции должны изменяться вместе с потребностями организации, всегда оставаясь нацеленными на создание реальной ценности для проектов.

3.3. Корпоративная библиотека компонентов и типовых решений

Корпоративная библиотека компонентов и типовых решений — один из ключевых инструментов управления качеством и эффективностью проектирования. Её задача — обеспечить повторное использование проверенных проектных решений и элементов, сформировать единый стандарт работы с информационной моделью и сократить зависимость компании от отдельных специалистов.

Библиотека представляет собой централизованный массив цифровых объектов, используемых при разработке проектной документации и информационных моделей. Это могут быть как отдельные компоненты (архитектурные и конструктивные элементы, инженерное оборудование), так и типовые проектные решения (узлы, сборки, планировки), которые прошли проверку в реализованных проектах.

3.3.1. Корпоративная библиотека BIM-компонентов

Библиотека BIM-компонентов — это централизованная, управляемая и постоянно пополняемая база стандартизированных BIM-элементов, которые используются во всех проектах компании. Качество и организация библиотеки напрямую влияют на производительность труда и качество информационной модели, а также достижение BIM-целей проекта. Ключевые задачи библиотеки:

- Стандартизация и качество. Все сотрудники используют одинаковые, проверенные и утверждённые элементы. Это гарантирует единообразие моделей, графики и данных во всех проектах.
- Повышение производительности. Проектировщики не тратят время на поиск, создание «с нуля» или исправление скачанных из интернета компонентов. Они могут сосредоточиться на принятии проектных решений.
- Точность данных. В корпоративные компоненты заранее заложены все необходимые параметры, материалы и классификаторы. Это обеспечивает корректное формирование спецификаций, ведомостей и отчётов.
- Снижение рисков. Исключается использование «мусорных» компонентов, которые могут содержать избыточную геометрию, неверные данные или вызывать технические сбои в модели.

Существует несколько стратегий наполнения библиотеки. Как правило, используется их комбинация:

- Разработка «с нуля» собственными силами. Наиболее затратный, но и самый качественный способ. Компания получает компоненты, полностью соответствующие её стандартам. Эту работу выполняют BIM-мастера или опытные проектировщики.
- Использование библиотек от производителей. Многие производители оборудования и материалов предоставляют свои BIM-модели. Они точны геометрически, но часто перегружены излишней детализацией (условный LOD 400) и могут не соответствовать стандартам компании по набору параметров. Такие компоненты требуют обязательной проверки и адаптации.
- Разработка силами подрядчиков. Используется, если в компании нет специалистов с необходимыми навыками или важны сроки разработки. Для эффективной работы стоит составить подробное техническое задание.
- Адаптация компонентов из открытых источников. Скачивание моделей из интернета — самый быстрый, но и самый рискованный путь. Такие компоненты обязательно должны проходить полную проверку и «очистку» перед добавлением в корпоративную библиотеку.

Важно:

бесконтрольное использование компонентов, скачанных из интернета, часто приводит к проблемам, от увеличения размера файла до повреждения файла проекта.

Во время адаптации компонентов, полученных от производителя или из открытых источников, следует обратить внимание на следующие типичные ошибки и исправить их:

- Актуальность артикула компонента и информационного наполнения. Иногда в открытых источниках находятся компоненты, которые уже не производятся или не поставляются, либо имеют устаревшую информацию. Использование таких компонентов может привести к проблемам на этапе строительства.
- Избыточная геометрия. Чрезмерная детализация (прорисовка резьбы на болтах, внутренних механизмов) увеличивает размер файла проекта и критически снижает производительность.
- Некорректные параметры. Имена параметров не соответствуют стандарту, некоторые параметры отсутствуют, что делает невозможным получение корректных спецификаций без дополнительных правок.
- Несоответствие корпоративному стандарту (или отсутствие единообразия). Компоненты имеют разные точки вставки, условные обозначения, настройки графики — компоненты придётся дорабатывать, чтобы не снизить качество проекта.
- Нестабильная работа. Некачественно созданные компоненты могут вызывать ошибки, приводить к повреждению файла проекта и сбоям в работе ПО. Поэтому до включения компонентов в корпоративную библиотеку следует проводить набор стандартных проверок в тестовом проекте (изменение геометрических параметров и корректность перестроения геометрии компонента, отсутствие ошибок и предупреждений в ПО и т. п.).

Чтобы библиотека не превращалась в бессистемный набор файлов, процесс её наполнения должен быть формализован. Эффективным инструментом является система заявок (тикетов):

- Заявка. Проектировщик, которому нужен новый компонент, создаёт заявку в специальной системе (реализация системы может быть любая, от электронной почты до специализированных процессов (workflows) в CDE). В заявке указывается проект, тип элемента, требуемые параметры, сроки и прилагаются эскизы или ссылки на документацию.
- Приоритизация. BIM-менеджер оценивает заявку, определяет её приоритет и назначает ответственного (BIM-мастера).
- Разработка и проверка. BIM-мастер создает компонент и проверяет его по внутреннему чек-листу на соответствие стандарту.
- Публикация. После утверждения компонент публикуется в корпоративной библиотеке с соответствующей версией и описанием.
- Актуализация. Внесение изменений в существующие компоненты (например, при обновлении ГОСТа, данных производителя, набора параметров). Изменения могут быть инициированы как изнутри BIM-отдела (при смене стандарта и вытекающих из этого правок) так и со стороны проектировщиков. В этом случае они также должны проходить через систему заявок и проверку.
- Архивация. Процесс вывода устаревших компонентов из основной библиотеки в архив. Такие элементы больше не предлагаются для использования в новых проектах, но сохраняются для поддержки старых.

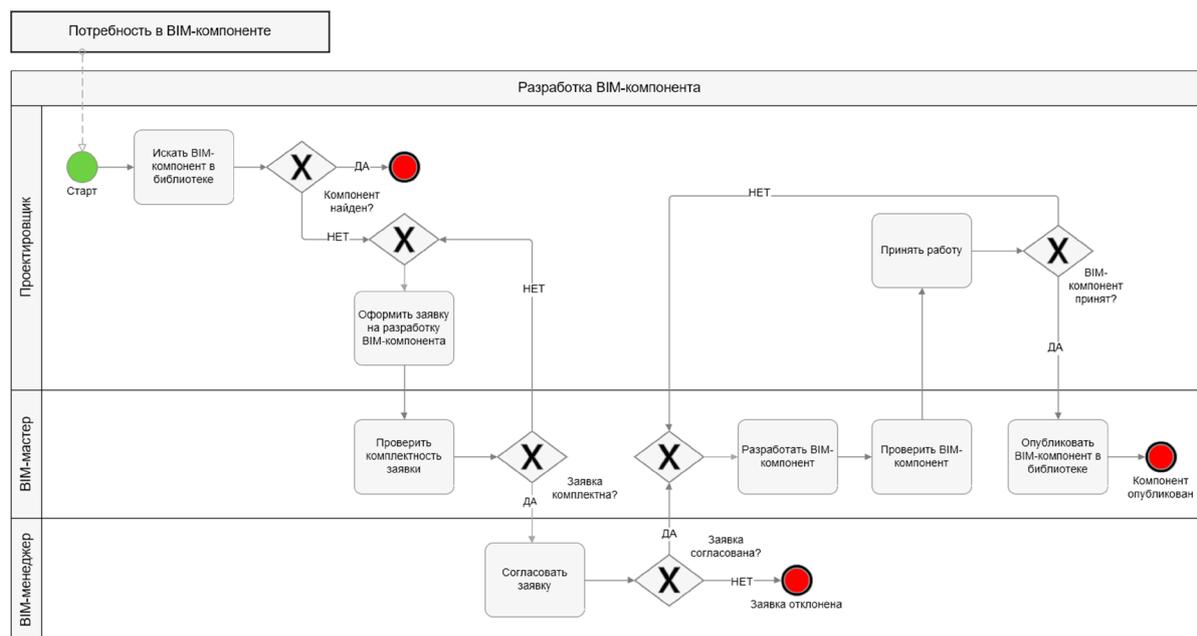


Рисунок 16. Процесс разработки и публикации BIM-компонента

Эффективность библиотеки определяется не только качеством её компонентов, но и тем, насколько удобно и быстро проектировщик может найти нужный элемент и быть уверенным в его актуальности.

В зависимости от задач, библиотеку принято разделять на два уровня:

- Корпоративная библиотека. Здесь хранятся проверенные, стандартизированные компоненты, предназначенные для многократного использования во всех проектах компании. Изменения в эту библиотеку вносятся централизованно и контролируются BIM-отделом.
- Проектная библиотека. Это расширение корпоративной библиотеки, адаптированное под нужды конкретного проекта. Она создается, когда для проекта требуются уникальные компоненты или существующие элементы нужно наделить специфическими параметрами (в соответствии с EIR), либо стандартизированными компонентами, предоставленными заказчиком. Библиотека проекта позволяет не засорять основную библиотеку разовыми элементами.

Существует несколько подходов к организации хранения и доступа к библиотеке:

- Сетевые папки. Самый базовый вариант — структурированная система папок на общем сервере с настроенными правами доступа. Проста в создании, привычна для пользователя, но нет контроля версий, сложный поиск (только по имени файла), высокий риск случайных изменений или удалений (если не настроены права доступа).
- Среда общих данных (CDE) или система электронного документооборота / архива. Можно настроить управление версиями, статусами («в разработке», «утверждён») и чёткие права доступа. Однако не каждую платформу можно адаптировать под задачу хранения / поиска BIM-компонентов.
- Специализированные менеджеры библиотек. Наиболее эффективный вариант. Это плагины или отдельные программные решения, созданные специально для управления BIM-контентом. Чаще всего присутствует интеграция в BIM-платформу, поиск по атрибутам, визуальное представление, централизованное управление версиями и обновлениями.

Внутри библиотеки компоненты могут храниться несколькими способами, и выбор формата часто диктуется используемой BIM-платформой:

- Отдельные файлы. Каждый компонент — это отдельный файл в проприетарном формате.
- Файлы-контейнеры. Группа однотипных компонентов хранится внутри одного файла-проекта (например, файл с компонентами стального проката, окнами, лестницами и т. п.).
- Базы данных. Геометрия и вся атрибутивная информация хранятся в файлах баз данных. Такой подход обеспечивает самый быстрый и гибкий поиск, но применяется не во всех BIM-платформах.

Например, в nanoCAD BIM Строительство реализован подход, при котором библиотека параметрических объектов (их структура, свойства и параметры) централизованно хранится в базе данных на сервере, что обеспечивает быстрый и удобный поиск по всем компонентам. При этом конкретные экземпляры объектов, размещенные в проекте, сохраняются непосредственно в DWG-файле самого проекта.

Если система хранения поддерживает использование атрибутов, то это лучшее решение для быстрого поиска нужных компонентов. При этом каждый компонент в библиотеке должен иметь согласованный набор обязательных атрибутов для поиска, например:

- Классификатор (код по КСИ, Uniclass и т. д.)
- Класс / Категория по стандарту компании
- Производитель / Артикул
- Статус («Утвержден», «Тестовый», «Архивный»)

Качественная система атрибутов — ключ к быстрой работе с библиотекой. Но если выбранный способ хранения (например, сетевые папки) не поддерживает атрибутивный поиск, то он реализуется за счёт строгой дисциплины: понятной и логичной структуры каталогов и кодификации имён файлов. В этом случае за основу структуры можно взять уровни классификатора, а имена файлов строить по шаблону, включающему категорию, производителя и ключевые характеристики.

3.3.2. Корпоративная библиотека типовых проектных решений

Для повышения типизации проектных решений, а также для повышения информационной безопасности, мы рекомендуем создать и поддерживать внутри компании библиотеку типовых проектных решений. Кроме того, нужно стандартизировать процедуры внесения компонентов в библиотеку и поиска по библиотеке. Это позволит превратить разрозненные наработки каждого отдельного специалиста в цифровой актив компании.

Библиотека должна рассматриваться как часть системы управления информацией компании. Её наличие и качество напрямую влияют на скорость и качество проектирования, особенно для типового проектирования. Отсутствие библиотеки или её хаотичное ведение приводит к снижению качества проектной документации, росту трудозатрат и рисков, связанных с использованием неподтверждённых, нестандартизированных решений.

Формирование библиотеки можно начать с проработки архива проектов. Проблема в том, что в таком архиве чаще всего найти нужную информацию достаточно сложно. Причин множество: от децентрализованного хранения данных (на локальных компьютерах пользователей) до возраста архива, изменений структуры хранения и ротации кадров. Это сложно назвать цифровым активом компании и тем более использовать как базу типовых решений. Тем не менее многие проектировщики используют типовые узлы / детали, просто чаще всего копируют их из проекта в проект, а систематизировать всё мешает банальная нехватка времени.

Важно:

задача ведения библиотеки как дополнительная нагрузка к основным обязанностям проектировщика не работает — и это основная причина неудач таких инициатив. У проектировщиков всегда найдутся более срочные задачи и множество причин не заниматься библиотекой.

Оптимальным вариантом для средних и крупных компаний является отдельная позиция в штатном расписании (например, технический ассистент проектного отдела, возможно — на неполную занятость) или включение задачи по ведению библиотеки в основные KPI BIM-специалиста (при условии достаточного штата таких специалистов).

Для первичного наполнения библиотеки необходимо проанализировать существующие проекты, выделить типовые решения и передать информацию техническому ассистенту отдела.

Важно зафиксировать критерии, по которым решение может быть включено в состав библиотеки. Тиражировать стоит только лучшие практики! Примеры критериев:

- Проверка реализацией: узел или решение успешно применены как минимум на одном построенном объекте.
- Повторяемость: решение применимо для большинства типовых проектов компании.
- Экспертное одобрение: решение утверждено ГИПом / ГАПом или главным специалистом направления.

Далее нужно определить список ключевых слов (для поиска по библиотеке). Если у компании есть классификатор, можно использовать его для формирования структуры каталогов или в наименованиях файлов. Основная цель — удобный поиск нужных файлов. Систему хранения и наименования лучше всего зафиксировать в небольшом регламенте.

Рекомендуется структурировать библиотеку в виде каталога файлов (в исходном формате + PDF/JPG для удобства просмотра) по принципу «один узел — один файл» для типовых узлов и «один проект — один файл» для типовых сборок и планировок. Способ хранения зависит от уровня цифровизации компании. Это может быть сетевой диск, корпоративное облако или интеграция в CDE. Последнее наиболее удобно, поскольку обеспечивает:

- доступ по ролям (проектировщик, проверяющий, администратор);
- историю изменений и возможность возвращения к предыдущей версии;
- поиск по атрибутам / тегам, а не только по имени файла.

Основные требования к библиотеке типовых проектных решений:

- доступ к базе у каждого проектировщика компании;
- удобный поиск по атрибутам (описание, классификация и проч.);
- понятная классификация и наименование файлов.

Для регулярного пополнения библиотеки по завершении каждого проекта нужно вычленять новые решения, которые можно отнести к типовым (соответствуют определённым критериям). Такие чертежи / модели надо сохранять в библиотеке, используя теги / атрибуты для поиска (аналогично первичному наполнению библиотеки).

Использование библиотеки типовых решений должно стать частью корпоративной культуры. Для достижения эффекта проектировщикам следует максимально использовать верифицированные решения из библиотеки в проектах: сначала выполнять поиск, и только если типовое решение не найдено, создавать новое.

Разработка и сопровождение корпоративной библиотеки требует минимальных затрат по сравнению с экономическим эффектом от её применения — но при условии, что процесс регламентирован: назначены ответственные, определены правила наполнения и актуализации, обеспечена интеграция с корпоративными системами и проектными процессами.

3.4. Корпоративная система обучения

Внедрение BIM невозможно без обучения. Нужно не только освоить новое ПО, но и перестроить мышление: перейти от 2D-черчения к объектному моделированию, от изолированной работы к совместной работе с данными в единой среде (CDE). И это изменение требует системной поддержки.

Важно:

обучение не заканчивается прохождением пятидневного курса по новому ПО. Чтобы не отстать от рынка, нужно постоянно актуализировать навыки: появляются новые программы и плагины, обновляются шаблоны, меняются стандарты, требования заказчиков и госрегуляторов. Поэтому критически важно рассматривать обучение не как разовое мероприятие, а как постоянный процесс.

Цель этого раздела — описать подход к созданию устойчивой корпоративной системы развития компетенций, которая обеспечит не только изучение инструментов, но и постоянный профессиональный рост команды.

3.4.1. Развитие корпоративной системы обучения

Процесс становления системы обучения, как правило, проходит два этапа.

Первый этап — внешнее обучение. Этот подход используется на старте внедрения, при освоении принципиально новых или сложных технологий и программных продуктов, таких как BIM-платформы, совместная работа и использование среды общих данных, координация моделей, автоматизация и т. п. Обучение проводится силами сертифицированных учебных центров или внешних консультантов.

Важно:

при выборе подрядчика для обучения требуйте не «кнопочный курс», а обучение технологии, адаптированное под задачи компании.

Ключевые требования к эффективному обучению:

- Теория, подкреплённая практикой: курс должен строиться на примерах, близких к реальным проектам компании (в идеале — на одном из завершённых проектов или его части).
- Контроль результата: в конце курса желательно выполнить самостоятельную работу или финальное тестирование для оценки усвоения материала.
- Обратная связь: слушатели курса должны составить краткий отчёт, отметив сильные и слабые стороны, а также темы, требующие доработки. Это позволит оценить подрядчика и улучшить качество обучения для следующих групп.
- Поддержка после обучения: желательно, чтобы подрядчик обеспечил поддержку выпускников в формате «вопрос–ответ» в течение 1–3 месяцев после курса.

При планировании курса нужно чётко определить набор навыков и компетенций, которые должен освоить слушатель. Для этого используется «матрица компетенций», пример представлен в [приложении 4.16. Матрица компетенций по работе с решениями Нанософт](#).

Второй этап — переход к внутреннему обучению и формирование корпоративной учебной платформы. По мере накопления опыта эта функция может перейти в зону ответственности BIM-отдела. Для этого курсы и учебные материалы адаптируются под утвержденные стандарты, шаблоны и процессы, а сторонние тренеры привлекаются точечно — для изучения новых технологий и программ. Так снижается зависимость от сторонних консультантов и, что важнее, формируется экспертиза внутри компании.

3.4.2. Корпоративная база знаний

Цель корпоративной учебной платформы (базы знаний) — сделать накопленные знания доступными всем сотрудникам в любое время и систематизировать опыт, полученный на реальных проектах.

Корпоративная база знаний (часто реализуемая на базе LMS-платформ — Learning Management System) включает в себя:

- Записи внутренних тренингов и вебинаров, нарезанные на короткие тематические ролики.
- Приобретенные видеокурсы от сторонних экспертов.
- Внутренние инструкции, чек-листы, методические указания и регламенты (например, «Регламент проверки на коллизии», «Инструкция по работе с корпоративной библиотекой», «Чек-лист по передаче модели заказчику»).
- Специализированные онбординг-модули для быстрой адаптации новых сотрудников: обязательное изучение BIM-стандарта, особенностей корпоративных шаблонов и правил работы в CDE.

Для эффективной работы база знаний должна иметь структурированный каталог (по темам, ролям, ПО) и обеспечивать быстрый поиск материалов.

Важно:

обучение других людей — это отдельный навык, доступный не всем. Нельзя просто дать задачу BIM-координатору — «разработай и проведи курс» — и ожидать качественного результата. Поэтому корпоративная учебная платформа чаще всего строится вокруг профессиональных курсов и дополняется записями коротких, технических инструкций, которые могут создать BIM-специалисты компании.

Преимущества системного подхода к базе знаний:

- обеспечивается единый стандарт обучения для всех сотрудников;
- знания доступны 24/7 без привязки к графику конкретного тренера;
- снижаются трудозатраты ВМ-отдела на повторяющееся обучение базовым вещам.

3.4.3. Непрерывное обучение: лучшие практики

В дополнение к классическим курсам стоит внедрять альтернативные форматы обучения, которые ускоряют рост компетенций и формируют культуру постоянного развития:

- Метод «паровоз и вагоны» (наставничество). Опытный сотрудник («паровоз») берёт в свою команду новичков, прошедших базовое обучение («вагоны»). Углублённое обучение происходит на реальных задачах, что обеспечивает быстрое и естественное закрепление знаний.
- Регулярный обмен опытом. Короткие встречи (15–30 минут), на которых проектировщики и ВМ-специалисты делятся лучшими практиками, демонстрируют удачные решения или разбирают сложные случаи из недавних проектов. Например, разбор особенностей настройки правил поиска коллизий из последнего проекта, демонстрация нового скрипта для автоматизации или обсуждение «узких мест» в ВЕР текущего заказчика. Это создает культуру открытости и командной поддержки.
- Использование базы знаний как платформы для обмена опытом. База знаний должна быть не только хранилищем, но и живой средой, куда сотрудники добавляют свои наработки (полезные скрипты, описания решений сложных задач). После проверки они публикуются для всей компании.

3.4.4. Место обучения в корпоративной культуре

Чтобы система обучения работала, она должна стать неотъемлемой частью корпоративной культуры. При этом, нужно учесть несколько важных моментов:

- Открытость новому. Компания должна поддерживать желание сотрудников изучить новую программу или технологию. При этом одним из условий может быть демонстрация продукта или отчёт о его возможностях и актуальности для компании.
- Время на обучение. У сотрудников должно быть выделенное и согласованное с руководителем время на обучение в рамках рабочего графика. Подход «обучайся в свободное от работы время» почти всегда обречен на провал.
- Обучение ради результата. Любое обучение должно завершаться фиксацией результата: пройденным тестом, выполненным учебным проектом или (что лучше всего) внедрённым улучшением в работе.
- Мотивация и признание. Обучение должно быть не только обязанностью, но и элементом мотивации. Необходимо публично признавать заслуги лучших учеников и наставников, связывая карьерный рост с развитием компетенций.

В итоге развитая система обучения может стать инструментом удержания ценных специалистов. Сотрудники видят, что компания инвестирует в их развитие, и это повышает их лояльность, снижает текучку кадров и формирует корпоративную культуру, готовую к постоянным улучшениям.

4. Приложения

4.1. Нормативные ссылки

[Постановление Правительства Российской Федерации от 05.03.2021 № 331](#) «Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства»

[Постановление Правительства Российской Федерации от 17 мая 2024 г N 614](#) «Об утверждении правил формирования и ведения информационной модели ОКС»

[Профессиональный стандарт: 16.151](#) «Специалист в сфере информационного моделирования в строительстве»

[СП 333.1325800.2020](#) «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла».

[СП 301.1325800.2017](#) «Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами».

[СП 404.1325800.2018](#) «Информационное моделирование в строительстве. Правила разработки планов проектов, реализуемых с применением технологии информационного моделирования».

[СП 471.1325800.2019](#) «Информационное моделирование в строительстве. Контроль качества производства строительных работ».

[СП 328.1325800.2020](#) «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели».

[СП 331.1325800.2017](#) «Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах».

[СП 480.1325800.2020](#) «Информационное моделирование в строительстве. Требования к формированию информационных моделей объектов капитального строительства для эксплуатации многоквартирных домов».

[ПНСТ 923–2024](#) «Единая система информационного моделирования. Термины и определения».

[ПНСТ 909–2024](#) «Требование к цифровым информационным моделям объектов непромышленного назначения. Часть 1. Жилые здания» и другие предварительные национальные стандарты этой серии.

[ГОСТ Р 10.00.00.01–2025](#) «Единая система информационного моделирования. Термины и определения».

ISO 19650-1:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling. Part 1: Concepts and principles.

ISO 19650-2:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling. Part 2: Delivery phase of the assets.

ISO 19650-3:2020. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling. Part 3: Operational phase of the assets.

ISO 19650-4:2022. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling. Part 4: Information exchange.

ISO 7817-1:2024. Building information modelling — Level of information need. Part 1: Concepts and principles.

BS EN 17412-1:2020 Building information modelling - level of information need. Concepts and principles.

BS 1192:2007+A2:2016 Collaborative production of architectural, engineering and construction information. Code of practice.

PAS 1192-2:2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling.

[Employer's Information requirements. Core Content and Guidance Notes, Version 0.7 29.03.17, BIM Task Group.](#)

[NATIONAL BIM STANDARD-UNITED STATES VERSION 4. Project BIM Requirements / Project BIM Requirements Standard.](#)

[Computer Integrated Construction Research Program \(2019\). BIM Project Execution Planning Guide, Version 3.0. Penn State University.](#)

[Computer Integrated Construction Research Program \(2019\). BIM Uses. Penn State University](#)

[AEC \(UK\) BIM Standard for Autodesk Revit Version 1.0 \(April 2010\).](#)

[AEC \(UK\) BIM Protocol Version 2.0 \(September 2012\).](#)

[AEC \(UK\) BIM Technology Protocol Version 2.1.1 \(June 2015\).](#)

[Level of Development \(LOD\) Specification.](#)

[BIM Dictionary.](#)

4.2. Термины и определения

В данном приложении представлены встречающиеся в документе термины и определения. Международные термины гармонизированы с определениями международного сайта BIM Dictionary, серии ISO 19650 и других документов. Российские термины описаны согласно СП 333.1325800.2020 и ГОСТ Р 10.00.00.01–2025.

4.2.1. Базовые понятия

BIM (информационное моделирование строительных объектов): это набор подходов, практик и технологий, позволяющих множеству заинтересованных сторон совместно проектировать, а также поддерживать процессы строительства и эксплуатации средствами информационной модели и связанных данных.

BIM-модель (информационная модель строительного объекта): объектно-ориентированная, насыщенная данными 3D-цифровая модель, созданная участником проекта с использованием программных инструментов BIM.

BIM-компонент (BIM-элемент): параметрический объект информационной модели, содержащий геометрическую форму, атрибутивную информацию и правила поведения элемента здания или сооружения.

Информационный контейнер: структурированная единица информации с уникальным именем, доступная для извлечения из файловой системы или приложения.

Примеры. Файл модели, документ, папка, раздел документа, лист электронной таблицы.

BIM-цель: желаемый и измеримый результат применения BIM в проекте, который добавляет ценность проекту и способствует достижению его успеха.

BIM-задача (BIM use / BIM-сценарий / задача применения информационного моделирования): конкретный сценарий применения BIM-технологий для достижения определенных результатов проекта. BIM-задача включает название, метод выполнения и ожидаемые результаты.

Примеры. Координация проекта (проверка на коллизии), выпуск чертежей и спецификаций на основании модели, оценка стоимости проекта по модели.

LOD (Level of Development / уровень проработки): метрика для определения объема (графической) информации, который должен быть включен в модель на различных этапах проектирования и строительства.

LoIN (Level of Information Need / уровень потребности в информации): система требований, определяющая необходимый объем, степень детализации и характер информации для выполнения конкретных задач проекта.

Примечание. Определение уровня потребности в информации предотвращает избыточную детализацию модели и передачу ненужной информации, повышая эффективность работы.

Коллизия: ошибка в информационной модели, при которой два или более элемента пересекаются в пространстве или конфликтуют между собой.

Матрица коллизий: способ описания правил проверки BIM-модели на наличие коллизий в табличной или иной форме.

4.2.2. Ключевые документы

EIR как Employer's Information Requirements (информационные требования заказчика): документ(ы), определяющий(е) требования заказчика при закупке услуг информационного моделирования.

Примечание. Согласно терминологии PAS 1192.2013.

EIR как Exchange Information Requirements (информационные требования / требования к обмену информацией): перечень управленческих, коммерческих и технических требований к передаче информации в рамках проекта, направленных на выполнение информационных требований проекта и актива.

Примечание 1. Согласно терминологии ISO 19650-1.

Примечание 2. В Стандарте термин EIR в основном употребляется в значении информационных требований заказчика. Ключевое различие между термином PAS и ISO в том, что в PAS это требования заказчика, а в серии ISO — назначающей стороны, т. е. не только заказчика, но и генподрядчика или подрядчика к исполнителю. И они соответствующим образом детализируются от общих к более конкретным и специфическим.

OIR (Organizational Information Requirements / корпоративные требования к информации): информационные требования в отношении целей организации.

AIR (Asset Information Requirements / требования к информации об активе): требования к информации, необходимой для эксплуатации готового объекта.

PIR (Project Information Requirements / требования к информации по проекту): информационные требования конкретного проекта.

БЕР (BIM Execution Plan / план реализации BIM-проекта): Совместный план (документ), описывающий процессы управления информацией в проекте и являющийся ответом команды исполнителей на информационные требования заказчика.

TIDP (Task Information Delivery Plan / план поставки информации рабочей группы): график поставки информации с указанием информационных контейнеров или BIM-моделей и сроков поставки для конкретной команды исполнителей.

MIDP (Master Information Delivery Plan / сводный план поставки информации): сводный график поставки информации по всему проекту.

BIM-стандарт: комплекс документов, устанавливающих единые требования, правила и процедуры для стандартизации отдельных аспектов применения BIM.

4.2.3. Типы информационных моделей

Дисциплинарная модель (Discipline Model / модель раздела проекта): BIM-модель одного раздела проекта (дисциплины).

Пример. Модель систем отопления, модель систем вентиляции, модель систем кондиционирования и т. п.

Сводная модель (Federated Model (FM) / федеративная модель): составная информационная модель, в которой модели различных дисциплин (архитектурная, конструктивная, инженерные) связаны между собой.

Примечание. Используется для координации проекта и выявления коллизий между дисциплинами, извлечения данных по всему объекту и т. п. Процесс объединения моделей также называется «федерацией».

Интегрированная модель (Integrated Model): информационная модель, в которой данные из нескольких дисциплинарных моделей объединены в единую базу данных или единый файл модели.

Примечание. Сводная модель связывает файлы через ссылки, а в интегрированной модели все данные «слиты» в один файл или БД.

Исполнительная модель (As-Built): информационная модель объекта, отражающая фактическое состояние построенного здания или сооружения с учетом всех изменений, внесенных в процессе строительства.

AIM (Asset Information Model / Информационная модель актива): информационная модель для стадии эксплуатации объекта.

PIM (Project Information Model / Информационная модель проекта): информационная модель, относящаяся к стадии капитального строительства.

4.2.4. Совместная работа и обмен данными

CDE (Common Data Environment / Среда общих данных, СОД): согласованная информационная среда проекта или актива, обеспечивающая единый источник достоверной информации для всех участников. CDE предоставляет структурированные процессы для сбора, хранения, управления версиями и распространения информационных контейнеров на протяжении жизненного цикла проекта.

Примечание. CDE описывается одновременно как процесс и как программная реализация (приложение или набор приложений).

Work In Progress (WIP / В работе): область для разработки и внутренней проверки информации в рамках рабочей группы до передачи другим участникам проекта.

Shared (Общий доступ): область для размещения информации, предназначенной для проверки и согласования другими участниками проекта перед официальным утверждением.

Published (Опубликовано): область для официально утвержденной информации, прошедшей все стадии проверки и авторизованной для использования в производстве работ.

Archived (Архив): область для хранения всех предыдущих версий информационных контейнеров, обеспечивающая прослеживаемость изменений и историю разработки проекта.

BCF (BIM Collaboration Format): открытый формат обмена данными для фиксации и передачи замечаний, вопросов и задач, связанных с информационной моделью, включая визуальные снимки, координаты точки обзора и ссылки на элементы модели.

Примечание. BCF позволяет обмениваться замечаниями между различными BIM-приложениями без передачи самой модели.

IDS (Information Delivery Specification): открытый стандарт buildingSMART для формализации информационных требований к элементам модели в машиночитаемом формате, позволяющий автоматически проверять соответствие информационных моделей установленным требованиям.

IFC (Industry Foundation Classes): открытый международный стандарт формата данных для обмена информационными моделями между различными программными приложениями, обеспечивающий совместимость и сохранение геометрии, атрибутов и связей элементов модели.

4.2.5. Понятия, относящиеся к ТИМ

В данный раздел вошли специфические термины, используемые для описания ТИМ как части информационных требований со стороны государственных органов.

Технология информационного моделирования (ТИМ): совокупность систематизированных знаний, методов и средств информационного моделирования, обеспечивающих возможность достижения целей информационного моделирования на всем ЖЦ ОИМ/ИМ, а также соответствующих вкладов в их достижение на отдельных фазах, стадиях, этапах

Примечание. ЖЦ ОИМ/ИМ — это жизненный цикл объекта информационного моделирования / информационной модели.

Информационная модель объекта капитального строительства (ИМ ОКС): Совокупность взаимосвязанных сведений, документов и материалов об объекте капитального строительства, формируемых в электронном виде на этапах выполнения инженерных изысканий, осуществления архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации и (или) сноса объекта капитального строительства.

Примечание. ИМ ОКС содержит все материалы по проекту, включая ЦИМ по разным разделам проекта, чертежи, пояснительные записки и т. п.

Цифровая информационная модель (ЦИМ): электронный документ в составе информационной модели объекта капитального строительства (ИМ ОКС), представленный в цифровом объектно-пространственном виде.

Примечание 1. Примерами цифровой информационной модели (ЦИМ) являются цифровая информационная модель объекта капитального строительства (ЦИМ ОКС), инженерная цифровая модель местности (ИЦММ) и другие виды цифровых информационных моделей, применяемых для различных целей.

Примечание 2. По сути, то же, что и BIM-модель.

План реализации проекта с использованием информационного моделирования (ПИМ): технический документ, который разрабатывается, как правило, генпроектной и (или) генподрядной организацией для регламентации взаимодействия с субпроектными / субподрядными организациями и согласовывается с заказчиком.

Примечание. По сути, то же, что и ВЕР; состав нормируется СП 404.1325800.2018.

4.3. Список BIM-задач согласно Penn State University

1. Capture Existing Conditions (фиксация существующих условий)

Использование BIM и технологий сканирования (например, лазерного сканирования, фотограмметрии, 3D-сканеров) для создания точной цифровой модели существующего здания или участка. Такой подход позволяет получить детальную информацию о текущем состоянии объекта для последующего проектирования, реконструкции или эксплуатации.

2. Author Cost Estimation (оценка стоимости)

Использование BIM для автоматизированного расчёта стоимости проекта. Модель связывается с базой цен и позволяет оперативно производить оценку стоимости, быстро реагировать на изменения в проекте и повышать прозрачность ценообразования.

3. Author 4D Modeling (создание 4D BIM-модели)

Связывание 3D-модели здания с графиком строительства. Это позволяет визуализировать ход работ по этапам, планировать последовательность задач и выявлять потенциальные проблемы на стадии планирования.

4. Analyze Program Requirements (анализ проекта на соответствие требованиям)

Использование BIM для проверки того, насколько проект отвечает функциональным и пространственным требованиям заказчика. Это помогает выявить расхождения между ожиданиями и проектными решениями на ранних стадиях.

5. Analyze Site Selection Criteria (анализ площадок по критериям выбора)

Применение BIM и ГИС для оценки различных земельных участков по определённым критериям (техническим, финансовым, инфраструктурным и пр.). Позволяет выбрать наиболее подходящее место для будущего строительства, основываясь на объективных данных и сравнениях.

6. Author Design (разработка проектной BIM-модели)

Использование BIM-программ для создания 3D-модели объекта с дополнительными атрибутивными данными. В работе применяются библиотеки параметрических элементов, что обеспечивает прозрачность проектирования, контроль качества, эффективную визуализацию и совместную работу всех участников проекта.

7. Review Design Model (проверка проектной модели)

Использование BIM для демонстрации и совместной проверки цифровой модели здания со всеми заинтересованными сторонами. Такой подход позволяет получить обратную связь и подтвердить правильность проектных, строительных и эксплуатационных решений. Например, можно виртуально оценить внешний вид, планировку, безопасность, доступность и другие важные параметры будущего объекта.

8. Analyze Structural Performance (анализ несущей способности конструкций)

Применение BIM-модели для анализа и расчёта строительных конструкций. Позволяет убедиться, что проект отвечает техническим требованиям по надёжности и безопасности.

9. Analyze Lighting Performance (анализ освещённости)

Использование BIM-модели для оценки естественного и искусственного освещения в помещениях. Это позволяет проверить, насколько освещение соответствует стандартам, создаёт комфортную среду и поддерживает требования проекта.

10. Analyze Energy Performance (анализ энергоэффективности)

Моделирование и оценка энергопотребления здания с помощью BIM. Помогает оптимизировать решения по отоплению, охлаждению и освещению, снижать эксплуатационные расходы и улучшать экологические показатели объекта.

11. Analyze Engineering Performance (анализ инженерных систем)

Использование BIM для анализа эффективности инженерных систем здания: отопления, вентиляции, кондиционирования, водоснабжения, электроснабжения и других. Позволяет выявить и устранить потенциальные проблемы на стадии проектирования.

12. Analyze Sustainability Performance (оценка устойчивости проекта)

Оценка экологических и социальных аспектов проекта с помощью BIM. Анализируются такие параметры, как энергопотребление, использование ресурсов, минимизация отходов и общее влияние объекта на окружающую среду.

13. Coordinate Design Model(s) (координация проектных моделей)

Использование специализированного ПО для объединения в единую модель всех разделов проекта с целью автоматического поиска коллизий и визуального анализа возможных проблем в размещении элементов. Позволяет выявить ошибки согласования между разделами, повысить качество проекта и сократить количество переделок на стройке.

14. Author Construction Site Logistics Model (моделирование логистики строительной площадки)

Создание цифровой модели строительной площадки с отображением как постоянных, так и временных объектов на разных стадиях строительства для планирования и визуализации логистики. В модель могут быть добавлены график производства работ, размещение техники, поставки материалов, временные дороги и рабочие зоны. Это облегчает организацию пространства, своевременные поставки и безопасность на площадке.

15. Author Temporary Construction Systems Model (моделирование временных строительных систем)

Использование BIM для проектирования временных конструкций, необходимых для возведения здания: опалубки, строительных лесов, креплений котлованов, временного освещения и других вспомогательных систем. Это повышает безопасность и эффективность работ, помогает анализировать сложные участки и автоматизировать подготовку рабочих заданий.

16. Fabricate Product (изготовление строительных изделий по модели)

Использование данных BIM-модели для производства строительных конструкций, узлов или модулей. Примеры: изготовление стальных конструкций, стеновых панелей и других сборных элементов.

17. Layout Construction Work (разметка строительных работ по модели)

Применение данных из BIM-модели для разметки и позиционирования элементов здания или управления автоматизированным оборудованием на стройке. Это позволяет сократить количество ошибок при разметке, повысить точность и ускорить процесс работ за счёт передачи контрольных точек напрямую из BIM-модели.

18. Compile Record Model (создание исполнительной модели)

Добавление информации обо всех элементах здания, окружающих условиях и оборудовании для создания BIM-модели объекта «As-Built». Исполнительная модель должна содержать данные об архитектурных, конструктивных и инженерных системах.

19. Monitor Maintenance (мониторинг технического обслуживания)

Использование информационной модели объекта для контроля состояния здания и планирования работ по техническому обслуживанию. Позволяет заранее выявлять необходимость в ремонте, вести историю обслуживания и повышать эффективность работы обслуживающего персонала.

20. Monitor System Performance (мониторинг работы инженерных систем)

Использование BIM-моделей и данных с датчиков для оценки работы всех систем здания: инженерных сетей, электрики, безопасности, противопожарной защиты и др.

21. Monitor Assets (мониторинг активов)

Организация двусторонней связи между системой управления активами и эксплуатационной моделью здания для эффективного обслуживания и эксплуатации здания, оборудования, инженерных систем и прилегающей территории. Помогает планировать обслуживание, анализировать затраты, обновлять информацию об активах и принимать решения о модернизации или замене.

22. Monitor Space (мониторинг использования помещений)

Использование BIM для эффективного управления пространствами (помещениями) внутри здания. Позволяет анализировать использование площадей, планировать перепланировки, а также более рационально управлять имеющимися помещениями.

23. Analyze Emergency Management (анализ и планирование действий в чрезвычайных ситуациях)

Использование BIM и интегрированных информационных систем для предоставления экстренным службам доступа к актуальной информации о здании (планы, схемы, оборудование, аварийные выходы) в режиме реального времени. Это повышает эффективность реагирования и снижает риски для персонала и служб быстрого реагирования.

4.4. Список BIM-задач согласно СП 333.1325800.2020

СП 333.1325800.2020 содержит список задач информационного моделирования в Приложении Ж «Пример формирования требований по применению технологий информационного моделирования в инвестиционно-строительном проекте». Документ разделяет задачи информационного моделирования по этапам жизненного цикла объекта строительства.

1. ЭТАП ОБОСНОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ

1.1 Анализ местоположения и инженерно-геологической и экологической ситуации будущего объекта строительства

Задача предусматривает применение инструментов информационного моделирования и геоинформационных систем для оценки ресурсов участка под застройку и определение оптимального расположения будущих объектов капитального строительства с учетом характерных форм рельефа, существующих инженерных коммуникаций, геологических и гидрологических характеристик, экологической ситуации, а также с учетом взаимного влияния окружающей среды и объекта строительства.

1.2 Разработка и сравнение вариантов архитектурно-градостроительных концепций, определение технико-экономических показателей объемно-планировочных решений

Задача предусматривает использование инструментов информационного моделирования для формирования вариантов концептуальных моделей и получения данных по основным объемно-планировочным и технико-экономическим показателям, необходимым для обоснования инвестиций в реализацию инвестиционно-строительного проекта.

2. ЭТАП ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ И АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

2.1 Выпуск чертежей и спецификаций

Задача предусматривает процессы, в которых с использованием разработанных информационных моделей формируется проектная и рабочая документация.

2.2 Проверка и оценка технических решений

Задача обеспечения взаимодействия заинтересованных лиц, участников инвестиционно-строительного проекта, которые изучают и анализируют информационные модели в целях проверки и оценки принятых технических решений. Процессы, реализуемые в рамках задачи, способствуют повышению обоснованности и качества принимаемых технических решений.

2.3 Пространственная междисциплинарная координация и выявление коллизий

Задача выявления коллизий с использованием специализированных программных инструментов для междисциплинарной координации и согласования технических решений. Цель выявления коллизий заключается в устранении конфликтов в проекте до начала производства строительно-монтажных работ.

2.4 Подсчет объемов работ и оценка сметной стоимости

Задача предусматривает использование геометрических и атрибутивных данных, полученных из информационной модели, для подсчета объемов работ и оценки сметной стоимости строительства.

2.5 Инженерно-технические расчеты

Задача предусматривает использование геометрических и атрибутивных данных, полученных из информационной модели, для производства различных инженерно-технических расчетов, в том числе посредством имитаций различных процессов.

2.6 Разработка проекта организации строительства и комплексного укрупненного сетевого графика

Задача использования информационной модели для разработки организационно-технологических решений, схем механизации, внутриплощадочной логистики, комплексного укрупненного сетевого графика методами визуального планирования путем имитации строительных процессов.

3. ЭТАП СТРОИТЕЛЬСТВА

3.1 Визуализация процесса строительства

Задача использования специализированных программных инструментов информационного моделирования для интеграции данных информационной модели и календарно-сетевых графиков строительства в целях:

- анализа и оптимизации последовательности выполнения работ по проекту;
- поиска пространственно-временных пересечений, которые могут возникнуть в процессе строительных работ;
- проверки выполнимости организационно-технологических решений;
- контроля выполненных физических объемов строительно-монтажных работ и визуализации план-фактного анализа.

3.2 Управление строительством

Задача использования специализированных программных инструментов информационного моделирования в целях:

- корректировки и уточнения комплексного укрупненного сетевого графика и графика производства работ в процессе производства работ;
- координации строительно-монтажных и пусконаладочных работ;
- оперативного планирования и мониторинга строительно-монтажных и пусконаладочных работ;
- оптимизации численности персонала на строительной площадке;
- анализа текущего состояния строительства и выработки компенсирующих мероприятий.

3.3 Геодезические разбивочные работы

Задача предусматривает использование информационной модели для выноса в натуру проектных решений, в том числе с использованием роботизированных геодезических приборов и систем автоматического управления техникой.

3.4 Геодезический контроль в строительстве

Задача совмещения данных геодезических методов сопровождения строительства с информационной моделью в целях определения отклонения фактического положения конструкций от проектных характеристик: планово-высотные положения объектов, объемы выполненных строительных работ (заливка бетона и пр.). Использование информационной модели, формируемой по результатам исполнительных съемок построенного объекта, инженерных сетей, благоустройства территории в целях: контроля объемов выполненных земляных работ; контроля габаритных и охранных зон построенных инженерных коммуникаций на основе их фактического местоположения; контроля исходной информации по регистрации прав собственности на построенные объекты.

3.5 Мониторинг охраны труда и промышленной безопасности на строительной площадке

Процесс, в котором ЦИМ/ИЦММ используются для оптимального размещения и последующего контроля элементов, обеспечивающих безопасность на строительной площадке (элементы защитных ограждений от падения; места расположения пожарных гидрантов; элементы лесов, переходных мостиков и стрелков; элементы электроснабжения и освещения и пр.).

3.6 Цифровое производство строительных конструкций и изделий

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

4. ЭТАП ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 Планирование технического обслуживания и ремонта

Задача предусматривает использование геометрических и атрибутивных данных, полученных из информационной модели, в автоматизированных системах управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования.

4.2 Мониторинг эксплуатационных характеристик

Задача предусматривает использование геометрических и атрибутивных данных, полученных из информационной модели, в системах мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений.

4.3 Управление эксплуатацией зданий и сооружений

Задача предусматривает использование геометрических и атрибутивных данных, полученных из информационной модели, в автоматизированных системах управления эксплуатацией зданий и сооружений.

4.4 Моделирование чрезвычайных ситуаций

Задача предусматривает использование информационной модели для имитационного моделирования чрезвычайных ситуаций.

4.5. Формирование технологического стека. Схемы программного взаимодействия на базе решений Нанософт

Как было отмечено в разделе [2.4. Выбор технологий и программного обеспечения](#), выбор технологического стека является важным этапом планирования внедрения BIM и должен напрямую следовать из определенных ранее BIM-целей и BIM-задач. Разрозненный набор программ («зоопарк приложений») без четкого понимания их взаимодействия приводит к потерям данных, дублированию работы и, в конечном счете, к снижению эффективности.

Цель данного приложения — предоставить практический инструмент для формирования такого технологического стека на базе решений компании Нанософт. Здесь представлен подход, идущий от конкретных производственных задач к программному обеспечению, которое позволяет эти задачи решать.

Ниже приведены схемы программного взаимодействия, детализирующие основные работы и применяемое ПО для каждого ключевого раздела проектирования. Эти таблицы служат практическим руководством для руководителей отделов, ГИПов и BIM-менеджеров при:

- формировании технологического стека компании, для определения необходимого набора программных продуктов для комплексного проектирования.
- оценке достаточности текущего ПО для анализа, все ли производственные задачи обеспечены имеющимися лицензиями.
- планировании пилотных проектов, для выбора конкретных инструментов для отработки технологий на пилотном проекте.

В представленных таблицах для каждой задачи указана стадия проектирования (ТЭО, ПД, РД и т. п.) и соответствующий программный продукт из экосистемы Нанософт. Важно отметить, что данный набор является рекомендуемым, но не исчерпывающим. Для решения узкоспециализированных задач (например, сложных прочностных или теплогидравлических расчетов, фотореалистичной визуализации) технологический стек должен дополняться соответствующими расчетными и графическими комплексами с настроенной интеграцией.

Ключевым принципом при формировании и развитии технологического стека является обеспечение бесшовного потока данных между различными системами и минимизация ручного ввода информации.

Более подробное описание функциональных возможностей упомянутых программных продуктов приведено в [приложении 4.5.7](#).

[Рисунок 17](#) представляет общую схему продуктовой линейки Нанософт.



Рисунок 17. Проектные BIM-решения Нанософт

4.5.1. Программное взаимодействие. Блок «Инженерные изыскания и генеральный план»

Технологический стек Нанософт предлагает комплексный подход к задачам изысканий и генплана, объединяя в единой среде *.dwg обработку геодезических, геологических и геопространственных данных.

Основным инструментом для специалистов-изыскателей и генпланистов является nanoCAD GeoniCS. Процесс начинается с обработки данных полевых съемок и создания на их основе цифровой модели рельефа (ЦМР). В случае работы с данными лазерного сканирования для их предварительной обработки, сшивки и классификации используется nanoCAD Облака точек. Сформированная ЦМР становится точной трехмерной подосновой для дальнейшей работы, а для выпуска топографических планов nanoCAD GeoniCS предоставляет обширную библиотеку условных знаков.

Важной частью инженерных изысканий является работа с геологией. Эти задачи решаются с помощью nanoCAD GeoSeries (или модуля «Геомодель» в составе nanoCAD GeoniCS). Продукт позволяет вести базу данных по геологическим скважинам, обрабатывать результаты лабораторных испытаний грунтов и автоматически строить инженерно-геологические разрезы и колонки, предоставляя конструкторам необходимые данные для проектирования фундаментов. Для специфических задач, связанных с водными объектами, применяется конфигурация «Гидрология» в составе nanoCAD GeoSeries, позволяющая выполнять расчеты русловых деформаций и определять горизонты высоких вод.

Проектирование генерального плана и транспортной инфраструктуры выполняется в специализированных модулях nanoCAD GeoniCS. Модуль «Генплан» позволяет выполнять размещение зданий, проектирование вертикальной планировки и благоустройства, а также автоматически рассчитывать объемы земляных масс с построением картограммы. Задачи проектирования линейно-протяженных объектов, таких как внутриплощадочные дороги и проезды, решаются с помощью модулей «Трассы» и «Сечения», которые автоматизируют построение планов, продольных и поперечных профилей.

Обмен данными между этапами и со смежными разделами происходит через форматы *.dwg и LandXML. Итоговая модель генплана и наружных сетей выгружается в формат IFC для включения в общую сводную модель объекта. Для информационного обмена с субподрядчиками, передачи Заказчику, подготовки комплектов документации в экспертизу и архивирования используется TDMS Фарватер.

Таблица 3. Основные работы / задачи по направлению «Инженерные изыскания»

№	Стадия	Основные работы / задачи	Применяемое ПО
1	Этап изысканий	Импорт и обработка данных полевой геодезической съемки.	nanoCAD GeoniCS
2	Этап изысканий	Обработка данных аэрофотосъемки с БПЛА, создание ортофотопланов и облаков точек.	Специализированное ПО для фотограмметрии (с последующим импортом в продукты «Нанософт»)
3	Этап изысканий	Импорт, сшивка и классификация данных лазерного сканирования (облаков точек).	nanoCAD Облака точек
4	Этап изысканий	Создание и анализ единой цифровой модели рельефа (ЦМР) на основе всех видов съемок.	nanoCAD GeoniCS
5	Этап изысканий	Формирование топографических планов с использованием библиотеки условных знаков.	nanoCAD GeoniCS
6	Этап изысканий	Импорт и ведение базы данных по геологическим скважинам.	nanoCAD GeoSeries (или модуль «Геомодель» в nanoCAD GeoniCS)
7	Этап изысканий	Построение инженерно-геологических разрезов и колонок.	nanoCAD GeoSeries (или модуль «Геомодель» в nanoCAD GeoniCS)
8	Этап изысканий	Выполнение инженерно-гидрологических расчетов (уровни высоких вод, деформации русел).	nanoCAD GeoSeries (конфигурация «Гидрология»)
9	Этап изысканий	Выполнение сложных геотехнических расчетов (устойчивость откосов, осадка оснований).	Специализированное ПО для геотехнических расчетов
10	Этап изысканий	Выпуск итоговой отчетной документации по результатам изысканий.	nanoCAD GeoniCS, Платформа nanoCAD
11	Все	Информационный обмен с субподрядчиками, передача Заказчику, архивирование	TDMS Фарватер

Таблица 4. Основные работы / задачи по направлению «Схема планировочной организации земельного участка»

№	Стадия	Основные работы / задачи	Применяемое ПО
1	ПД	Разработка схемы планировочной организации земельного участка, размещение зданий и сооружений.	nanoCAD GeoniCS (модуль «Генплан»)
2	ПД	Проектирование вертикальной планировки и проектного рельефа.	nanoCAD GeoniCS (модуль «Генплан»)
3	ПД	Расчет объемов земляных масс и построение картограммы.	nanoCAD GeoniCS (модуль «Генплан»)
4	ПД	Трассировка и проектирование внутриплощадочных дорог, проездов и пешеходных путей (план и профили).	nanoCAD GeoniCS (модули «Трассы», «Сечения»)
5	ПД	Моделирование транспортных потоков, анализ траекторий движения и проверка габаритов для крупнотоннажного транспорта.	Специализированное ПО для моделирования транспортных потоков
6	ПД	Проектирование поверхностного водоотвода, предварительная трассировка сетей ливневой канализации.	nanoCAD GeoniCS (модуль «Сети»)
7	ПД	Детальные гидравлические расчеты систем ливневой канализации.	Специализированное ПО для гидравлических расчетов
8	ПД	Проектирование элементов благоустройства и озеленения.	nanoCAD GeoniCS (модуль «Генплан»)
9	ПД	Подготовка фотореалистичных изображений (рендеров) проектных решений генплана.	Специализированное ПО для 3D-визуализации и рендеринга
10	РД	Детализация проектов дорог, проездов, тротуаров с разработкой конструкций дорожных одежд.	nanoCAD GeoniCS (модули «Трассы», «Сечения»)
11	РД	Выпуск рабочих чертежей и финальных ведомостей объемов работ по генплану.	nanoCAD GeoniCS, Платформа nanoCAD
12	Все	Информационный обмен с субподрядчиками, передача Заказчику, архивирование	TDMS Фарватер

4.5.2. Программное взаимодействие. Блок «Архитектурно-строительное проектирование»

Разработка архитектурно-строительной части проекта выполняется в единой среде на базе Платформы nanoCAD. Ключевым инструментом для создания информационных моделей зданий является nanoCAD BIM Строительство. Продукт позволяет разрабатывать как архитектурные решения (АР), так и конструкции железобетонные (КЖ) и металлические (КМ), формируя единую согласованную модель объекта. Из этой модели формируется 2D-документация: планы, фасады, разрезы, ведомости и спецификации.

Важной частью процесса является интеграция с расчетными комплексами. nanoCAD BIM Строительство позволяет формировать аналитическую модель из несущих элементов, которая затем экспортируется для прочностных расчетов в специализированное ПО, такое как «SCAD Office», «ЛИРА» и «ЛИРА-САПР». После выполнения расчетов конструктор вносит необходимые корректировки обратно в BIM-модель, обеспечивая ее актуальность.

Для задач детальной проработки и оформления рабочей документации по стандартам СПДС могут применяться специализированные 2D-приложения. nanoCAD Конструкции PS используется для автоматизации чертежей раздела КЖ, а nanoCAD Металлоконструкции — для раздела КМ. Эти инструменты, работая с классическими *.dwg файлами, ускоряют выполнение рутинных операций и выпуск детализированных чертежей.

Для обеспечения междисциплинарной координации модели архитектурного и конструктивного разделов могут передаваться в исходном формате DWG и подключаться к другим разделам через XREF-ссылки, выгружаться в открытый формат IFC с маппированием информационных параметров, а также напрямую публиковаться в сводную модель CADLib Модель и Архив. Это позволяет объединять их со всеми смежными инженерными и технологическими разделами в единую сводную модель для проведения комплексных проверок и выявления коллизий.

Таблица 5. Основные работы / задачи по направлению «Архитектурные решения»

№	Стадия	Основные работы / задачи	Применяемое ПО
1	ТЭО	Создание концептуальной модели застройки на основе генплана.	nanoCAD BIM Строительство, DWG подложки от nanoCAD GeoniCS (для подосновы)
2	ТЭО	Разработка объемной цифровой модели (массинг-модели) здания.	nanoCAD BIM Строительство, модуль 3D Платформы nanoCAD (режим прямого моделирования)
3	ТЭО	Автоматизированный расчет предварительных ТЭП (площади, объемы).	nanoCAD BIM Строительство
4	ТЭО	Анализ инсоляции и естественной освещенности помещений.	Специализированное ПО для расчета инсоляции
5	ТЭО	Подготовка презентационных фотореалистичных материалов (рендеров).	Специализированное ПО для 3D-визуализации и рендеринга
6	ПД	Создание и проработка архитектурной информационной модели (стены, перекрытия, проемы, помещения).	nanoCAD BIM Строительство
7	ПД	Подключение моделей смежных разделов (КР, ИОС) для визуальной координации.	nanoCAD BIM Строительство, подложки XREF-ссылки/ CADLib Модель и Архив
8	ПД	Использование облаков точек в качестве подосновы при реконструкции.	nanoCAD BIM Строительство (с модулем Облака точек)/ подложки XREF-ссылки из nanoCAD Облака точек
9	ПД	Устранение коллизий в архитектурной модели по отчетам от BIM-координатора.	nanoCAD BIM Строительство, TDMS Фарватер
10	ПД	Генерация 2D-документации (планов, фасадов, разрезов) с модели.	nanoCAD BIM Строительство, модуль СПДС Платформы nanoCAD (при необходимости)
11	ПД	Формирование 2D-документации (планов, фасадов, разрезов) с модели.	nanoCAD BIM Строительство (в пределах раздела) / CADLib Модель и Архив (в пределах общего проекта, при необходимости)
12	ПД	Выпуск проектной документации и выгрузка модели в формате IFC.	nanoCAD BIM Строительство, TDMS Фарватер (при организованном документообороте)
13	РД	Детализация модели до уровня рабочей документации, проработка узлов в 3D.	nanoCAD BIM Строительство
14	РД	Выпуск комплекта рабочих чертежей.	nanoCAD BIM Строительство, модуль СПДС Платформы nanoCAD (при необходимости)
15	РД	Актуализация и выпуск итоговых спецификаций и ведомостей.	nanoCAD BIM Строительство, модуль СПДС Платформы nanoCAD (при необходимости)
16	РД	Авторский надзор: использование модели на стройплощадке.	CADLib Модель и Архив, TDMS Фарватер
17	Все	Информационный обмен с субподрядчиками, передача Заказчику, архивирование.	TDMS Фарватер

Таблица 6. Основные работы / задачи по направлению «Конструкции железобетонные»

№	Стадия	Основные работы / задачи	Применяемое ПО
1	ПД	Создание информационной модели несущего каркаса (колонны, балки, стены, плиты перекрытий и покрытий, фундаменты).	nanoCAD BIM Строительство
2	ПД	Предварительная раскладка арматурных стержней для увязки с архитектурой и инженерными системами	nanoCAD BIM Строительство
3	ПД	Формирование аналитической (расчетной) модели из несущих элементов.	nanoCAD BIM Строительство
4	ПД	Экспорт аналитической модели в расчетные комплексы для проведения прочностных расчетов.	nanoCAD BIM Строительство, Специализированное ПО для прочностных расчетов (SCAD, ЛИРА и др.)
5	ПД	Корректировка сечений конструктивных элементов по результатам расчетов.	nanoCAD BIM Строительство
6	ПД	Формирование схем расположения элементов, планов, разрезов.	nanoCAD BIM Строительство
7	ПД	Получение предварительных ведомостей расхода бетона и стали.	nanoCAD BIM Строительство
8	ПД	Выпуск проектной документации по разделу КЖ.	nanoCAD BIM Строительство, модуль СПДС Платформы nanoCAD (при необходимости)
9	РД	Детальное моделирование армирования всех конструкций (вручную или с помощью средств автоматизации).	nanoCAD BIM Строительство
10	РД	Проработка и 3D-моделирование сложных арматурных узлов и закладных деталей.	nanoCAD BIM Строительство
11	РД	Автоматическое получение и оформление спецификаций арматурных изделий и ведомостей расхода стали.	nanoCAD BIM Строительство, модуль СПДС Платформы nanoCAD (при необходимости)
12	РД	Выпуск комплекта рабочих чертежей марки КЖ (опалубочные чертежи, схемы армирования, узлы, детали).	nanoCAD BIM Строительство, nanoCAD Конструкции PS, модуль СПДС Платформы nanoCAD (при необходимости)
13	Все	Информационный обмен с субподрядчиками, передача Заказчику, архивирование.	TDMS Фарватер

Таблица 7. Основные работы / задачи по направлению «Конструкции металлические»

№	Стадия	Основные работы / задачи	Применяемое ПО
1	ПД	Создание информационной модели несущего металлического каркаса (колонны, балки, фермы, связи, прогоны) из стандартных профилей.	nanoCAD BIM Строительство
2	ПД	Концептуальная проработка основных узлов сопряжения конструкций.	nanoCAD BIM Строительство
3	ПД	Формирование и экспорт аналитической модели в расчетные комплексы для прочностных расчетов.	nanoCAD BIM Строительство, Специализированное ПО для прочностных расчетов
4	ПД	Корректировка сечений профилей по результатам расчетов.	nanoCAD BIM Строительство
5	ПД	Формирование схем расположения элементов, планов, разрезов.	nanoCAD BIM Строительство, модуль СПДС Платформы nanoCAD (при необходимости)
6	ПД	Автоматическое получение ведомости элементов и технической спецификации стали.	nanoCAD BIM Строительство
7	ПД	Выпуск проектной документации по разделу КМ.	nanoCAD BIM Строительство, модуль СПДС Платформы nanoCAD (при необходимости)
8	РД	Детальное 3D-моделирование всех узлов металлических конструкций с использованием пластин, болтовых и сварных соединений.	nanoCAD BIM Строительство
9	РД	Автоматическая маркировка всех элементов металлоконструкций.	nanoCAD BIM Строительство, модуль СПДС Платформы nanoCAD (при необходимости)
10	РД	Выпуск комплекта рабочих чертежей марки КМ (схемы, разрезы, ведомости, детальные узлы).	nanoCAD BIM Строительство, nanoCAD Металлоконструкции, модуль СПДС Платформы nanoCAD (при необходимости)
11	РД	(опционально) Разработка детализированных чертежей (КМД): экспорт модели для подготовки чертежей отдельных отправочных марок для завода.	nanoCAD BIM Строительство (для экспорта), Специализированное ПО для разработки КМД
12	Все	Информационный обмен с субподрядчиками, передача Заказчику, архивирование.	TDMS Фарватер

4.5.3. Программное взаимодействие.

Блок «Проектирование внутренних инженерных систем»

Проектирование внутренних инженерных систем в технологическом стеке «Нанософт» реализовано через комплексную линейку продуктов nanoCAD Инженерный BIM. Все решения этого семейства работают на единой Платформе nanoCAD, что обеспечивает бесшовную и согласованную работу инженеров различных специальностей. Основой для проектирования служат архитектурно-строительные модели, которые подключаются в качестве внешней подосновы в форматах *.dwg или IFC.

Инженеры по отоплению, вентиляции и кондиционированию (ОВиК) используют nanoCAD BIM Отопление и nanoCAD BIM Вентиляция. Эти продукты позволяют не только выполнять 3D-моделирование трубопроводов, воздухопроводов и оборудования, но и проводить встроенные гидравлические и аэродинамические расчеты согласно отечественным нормам. Для систем водоснабжения и канализации (ВК) применяется nanoCAD BIM ВК, который также включает гидравлические расчеты по актуальным СП и автоматически генерирует аксонометрические схемы, требуемые по ГОСТ.

Разработка разделов электроснабжения и освещения (ЭОМ) ведется в nanoCAD BIM Электро. Продукт автоматизирует прокладку кабельных трасс, расстановку оборудования и светильников, а также выполняет весь комплекс необходимых электротехнических расчетов: нагрузок, токов короткого замыкания, потерь напряжения. Итогом работы являются не только планы, но и автоматически сгенерированные однолинейные схемы и кабельные журналы. Проектирование слабых систем (СС), таких как охранно-пожарная сигнализация или структурированные кабельные сети, выполняется в специализированных решениях nanoCAD BIM ОПС и nanoCAD BIM СКС.

Ключевой особенностью nanoCAD BIM Вентиляция является взаимосвязь 2D-представлений, 3D-модели и спецификаций. Любое изменение в модели автоматически отражается на планах, схемах и в отчетах. В других продуктах линейки nanoCAD Инженерный BIM 3D-модель и схемы не связаны с планами, и при изменении планировок требуется их повторная генерация.

Для проведения междисциплинарной координации модели всех инженерных систем выгружаются в формат IFC, что позволяет объединить их в единую сводную модель в CADLib Модель и Архив для комплексного поиска коллизий. Для информационного обмена с субподрядчиками, передачи Заказчику, подготовки комплектов документации в экспертизу и архивирования используется TDMS Фарватер.

Таблица 8. Основные работы / задачи по направлению
«Отопление, вентиляция и кондиционирование»

№	Стадия	Основные работы / задачи	Применяемое ПО
1	ПД	Выполнение теплотехнических расчетов ограждающих конструкций, расчет теплопотерь и теплопоступлений.	nanoCAD BIM Отопление, Специализированное ПО для теплотехнических расчетов
2	ПД	Подбор и компоновка основного оборудования (вентустановки, чиллеры, котлы, радиаторы).	nanoCAD BIM Вентиляция, nanoCAD BIM Отопление
3	ПД	Трассировка и моделирование основных магистралей воздухопроводов и трубопроводов.	nanoCAD BIM Вентиляция, nanoCAD BIM Отопление
4	ПД	Выполнение предварительных аэродинамических и гидравлических расчетов.	nanoCAD BIM Вентиляция, nanoCAD BIM Отопление
5	ПД	Координация трасс и оборудования с архитектурной и конструктивной моделями.	nanoCAD BIM Вентиляция, nanoCAD BIM Отопление
6	ПД	Формирование планов, принципиальных схем и аксонометрии для выпуска проектной документации.	nanoCAD BIM Вентиляция, nanoCAD BIM Отопление
7	РД	Детализация модели с использованием оборудования и арматуры конкретных производителей из базы данных.	nanoCAD BIM Вентиляция, nanoCAD BIM Отопление
8	РД	Выполнение финальных расчетов, увязка и балансировка систем.	nanoCAD BIM Вентиляция, nanoCAD BIM Отопление
9	РД	Выпуск рабочих чертежей: детализированных планов, разрезов, аксонометрических схем.	nanoCAD BIM Вентиляция, nanoCAD BIM Отопление
10	РД	Автоматическое формирование и выпуск спецификаций оборудования, изделий и материалов.	nanoCAD BIM Вентиляция, nanoCAD BIM Отопление
11	Все	Информационный обмен с субподрядчиками, передача Заказчику, архивирование.	TDMS Фарватер

Таблица 9. Основные работы / задачи по направлению «Водоснабжение и канализация»

№	Стадия	Основные работы / задачи	Применяемое ПО
1	ПД	Расстановка сантехнических приборов и трапов на основе архитектурных планов.	nanoCAD BIM BK
2	ПД	Трассировка магистральных трубопроводов и стояков систем ГВС, ХВС, систем АПТ, бытовой, ливневой и производственной канализации.	nanoCAD BIM BK
3	ПД	Выполнение предварительного гидравлического расчета для определения диаметров магистралей.	nanoCAD BIM BK
4	ПД	Выпуск проектной документации (планы и схемы).	nanoCAD BIM BK
5	РД	Детализация модели: поквартирная/позэтажная разводка, установка арматуры, подбор оборудования из базы данных.	nanoCAD BIM BK
6	РД	Выполнение полного гидравлического расчета по СП 30.13330.2020, СП 10.13130.2020 и СП 485.1311500.2020	nanoCAD BIM BK
7	РД	Автоматическая генерация и оформление аксонометрических схем.	nanoCAD BIM BK
8	РД	Автоматическая генерация и оформление аксонометрических схем.	nanoCAD BIM BK
9	РД	Автоматическое формирование и выпуск спецификаций оборудования, изделий и материалов.	nanoCAD BIM BK
10	Все	Информационный обмен с субподрядчиками, передача Заказчику, архивирование.	TDMS Фарватер

Таблица 10. Основные работы / задачи по направлению «Электроснабжение и освещение»

№	Стадия	Основные работы / задачи	Применяемое ПО
1	ПД	Расстановка основного оборудования (ВРУ, ГРЩ, щиты) и трассировка основных кабельных трасс (лотков).	nanoCAD BIM Электро
2	ПД	Расстановка светильников на планах, выполнение предварительного светотехнического расчета.	nanoCAD BIM Электро
3	ПД	Выполнение расчета электрических нагрузок по СП 256.1325800.2016 или РТМ 36.18.32.4-92.	nanoCAD BIM Электро
4	ПД	Построение предварительных однолинейных схем.	nanoCAD BIM Электро
5	ПД	Выпуск проектной документации (планы, схемы).	nanoCAD BIM Электро
6	РД	Детализация модели: расстановка розеток, выключателей, оконечного оборудования, прокладка кабелей.	nanoCAD BIM Электро
7	РД	Выполнение полного комплекса расчетов: токов короткого замыкания, потерь напряжения, токов утечки.	nanoCAD BIM Электро
8	РД	Автоматическая генерация и оформление однолинейных схем щитов.	nanoCAD BIM Электро
9	РД	Выпуск рабочих чертежей (детализированные планы).	nanoCAD BIM Электро
10	РД	Автоматическое формирование и выпуск кабельных журналов и спецификаций.	nanoCAD BIM Электро
11	Все	Информационный обмен с субподрядчиками, передача Заказчику, архивирование.	TDMS Фарватер

Таблица 11. Основные работы / задачи по направлению «Слаботочные системы»

№	Стадия	Основные работы / задачи	Применяемое ПО
1	ПД	Расстановка окончательного оборудования: датчиков ОПС, камер видеонаблюдения, считывателей СКУД, розеток СКС.	nanoCAD BIM ОПС, nanoCAD BIM СКС
2	ПД	Расчет зон покрытия для камер, оповещателей, датчиков.	nanoCAD BIM ОПС
3	ПД	Трассировка основных кабельных каналов.	nanoCAD BIM ОПС, nanoCAD BIM СКС
4	ПД	Построение структурных схем систем.	nanoCAD BIM ОПС, nanoCAD BIM СКС, Платформа nanoCAD
5	РД	Детализация модели, подключение оборудования к шлейфам и контрольным приборам.	nanoCAD BIM ОПС, nanoCAD BIM СКС
6	РД	Проверка модели на корректность построения (неподключенное оборудование, превышение длины шлейфов и т. д.).	nanoCAD BIM ОПС, nanoCAD BIM СКС
7	РД	Автоматическая маркировка оборудования на чертежах.	nanoCAD BIM ОПС, nanoCAD BIM СКС
8	РД	Выпуск рабочих чертежей (детализированные планы, схемы подключения).	nanoCAD BIM ОПС, nanoCAD BIM СКС
9	РД	Автоматическое формирование и выпуск кабельных журналов, спецификаций и других отчетных документов.	nanoCAD BIM ОПС, nanoCAD BIM СКС
10	Все	Информационный обмен с субподрядчиками, передача Заказчику, архивирование.	TDMS Фарватер

4.5.4. Программное взаимодействие.

Блок «Проектирование инженерной инфраструктуры»

Данный блок охватывает задачи проектирования всех наружных сетей и коммуникаций: водоснабжение и канализацию (НВК), тепловые сети (ТС), наружное электроснабжение (НЭС) и другие. Проектирование ведется на основе утвержденного генерального плана и цифровой модели рельефа (ЦМР).

Выбор ключевого программного инструмента здесь зависит от типа объекта. Для объектов гражданского строительства и проектирования городских коммуникаций основным решением является nanoCAD GeonICS. Его модуль «Сети» позволяет выполнять трассировку подземных и надземных коммуникаций в плане, автоматически строить продольные профили с отображением пересекаемых сетей, расставлять колодцы и камеры из библиотеки, а также контролировать нормативные расстояния между сетями.

Для проектирования инженерной инфраструктуры промышленных предприятий, где преобладают сложные технологические эстакады и насыщенные коммуникационные коридоры, используется Model Studio CS Инженерные сети. Этот продукт, работающий на Платформе nanoCAD, предназначен для детального трехмерного проектирования всех типов наружных сетей, включая раскладку труб и кабелей по эстакадам, моделирование опорных конструкций и оборудования.

Вне зависимости от выбранного инструмента, итогом работы является трехмерная модель инженерной инфраструктуры. Эта модель является неотъемлемой частью сводной модели всего объекта. Она передается в CADLib Модель и Архив для проведения комплексной проверки на коллизии — как между различными наружными сетями, так и с фундаментами зданий, дорогами и другими элементами генплана. На основе проверенной модели выпускается вся необходимая рабочая документация: сводный план сетей, профили, детализированные чертежи и спецификации. Для информационного обмена с субподрядчиками, передачи Заказчику, подготовки комплектов документации в экспертизу и архивирования используется TDMS Фарватер.

Таблица 12. Основные работы / задачи по направлению
 «Инженерная инфраструктура (наружные сети)»

№	Стадия	Основные работы / задачи	Применяемое ПО
1	ПД	3D-трассировка наружных технологических и инженерных сетей (эстакады, подземные каналы).	Model Studio CS Инженерные сети, Model Studio CS ЛЭП
2	ПД	Создание и редактирование продольных профилей по сетям.	Model Studio CS Инженерные сети, nanoCAD GeonICS
3	ПД	Расстановка стандартных элементов сетей (опоры эстакад, колодцы, камеры) и оборудования.	Model Studio CS Инженерные сети
4	ПД	Координация наружных сетей между собой и со строительными конструкциями.	CADLib Модель и Архив
5	ПД	Выполнение гидравлических/электрических расчетов.	Специализированное ПО для расчетов (с интеграцией/обменом данными с Model Studio CS)
6	ПД	Выпуск проектной документации: сводного плана сетей и профилей.	Model Studio CS Инженерные сети, Платформа nanoCAD
7	РД	Детализация 3D-модели сетей, проработка узлов, опор, креплений.	Model Studio CS Инженерные сети
8	РД	Получение спецификаций и ведомостей объемов работ по наружным сетям.	Model Studio CS Инженерные сети, CADLib Модель и Архив
9	РД	Выпуск комплекта рабочих чертежей.	Model Studio CS Инженерные сети
10	Все	Информационный обмен с субподрядчиками, передача Заказчику, архивирование.	TDMS Фарватер

4.5.5. Программное взаимодействие.

Блок «Управление проектированием и организация строительства»

Этот блок объединяет процессы непосредственного управления ходом проектирования и планирования строительных работ.

Задачи по разработке проекта организации строительства (ПОС) решаются в приложении nanoCAD Стройплощадка. Используя в качестве подосновы сводную BIM-модель объекта, специалист по ПОС разрабатывает строительный генеральный план, выполняет подбор и расстановку основной строительной техники, автоматически рассчитывает рабочие и опасные зоны кранов, а также проектирует временные здания, сооружения и коммуникации на площадке.

Ключевым инструментом для документарного и административного управления проектом со стороны ГИПа является TDMS Фарватер. Эта система выступает в роли единого центра, где происходит календарное планирование, выдача заданий, организация процессов согласования, ведение электронного архива и контроль исполнительской дисциплины. Для технического контроля и анализа проектных решений ГИП использует CADLib Модель и Архив. В этой среде он работает со сводной BIM-моделью всего объекта, визуально проверяя корректность компоновочных решений, оценивая увязку разделов и принимая участие в решении сложных междисциплинарных вопросов.

Таблица 13. Основные работы / задачи по направлению
«Проект организации строительства»

№	Стадия	Основные работы / задачи	Применяемое ПО
1	ПД/РД	Разработка строительного генерального плана (стройгенплана) на основе генплана и моделей зданий.	nanoCAD Стройплощадка
2	ПД/РД	Подбор, размещение и привязка основной строительной техники (кранов, подъемников) из библиотеки.	nanoCAD Стройплощадка
3	ПД/РД	Автоматическое построение и отображение на плане опасных и рабочих зон грузоподъемных механизмов.	nanoCAD Стройплощадка
4	ПД/РД	Проектирование временных зданий, сооружений, складов и дорог на стройплощадке.	nanoCAD Стройплощадка
5	ПД/РД	Выполнение расчетов потребности в кадрах и временных ресурсах (вода, электроэнергия).	nanoCAD Стройплощадка
6	ПД/РД	Разработка календарного плана производства работ.	nanoCAD Стройплощадка
7	ПД/РД	Выпуск чертежей и ведомостей по разделу ПОС.	nanoCAD Стройплощадка
8	ПД/РД	Информационный обмен с субподрядчиками, передача Заказчику, архивирование.	TDMS Фарватер

Таблица 14. Основные функции и задачи Главного инженера проекта

№	Стадия	Основные работы / задачи	Применяемое ПО
1	Все	Разработка календарного плана проекта, назначение ответственных и сроков.	TDMS Фарватер
2	Все	Выдача заданий смежным отделам, контроль их исполнения.	TDMS Фарватер
3	Все	Организация и контроль процессов согласования, нормоконтроля и утверждения документации.	TDMS Фарватер
4	ПД/РД	Анализ сводной информационной модели для контроля общих проектных решений.	CADLib Модель и Архив
5	ПД/РД	Визуальная проверка критических узлов и зон сопряжения разделов в 3D.	CADLib Модель и Архив
6	ПД/РД	Участие в координационных совещаниях с использованием сводной BIM-модели.	CADLib Модель и Архив
7	ПД/РД	Контроль устранения ключевых замечаний и коллизий по отчетам BIM-координатора.	CADLib Модель и Архив, TDMS Фарватер
8	РД	Авторский надзор: использование модели и документации на стройплощадке.	CADLib Модель и Архив, TDMS Фарватер
9	Все	Ведение электронного архива проекта, управление версиями и изменениями.	TDMS Фарватер
10	Все	Формирование сводных отчетов о ходе выполнения проекта.	TDMS Фарватер
11	Все	Организация обмена данными с внешними участниками (заказчик, экспертиза).	nano360, TDMS Фарватер
12	Все	Подписание документации квалифицированной электронной подписью.	TDMS Фарватер

4.5.6. Программное взаимодействие.

Блок «Управление ВМ-процессами (задачи ВМ-отдела)»

Данный блок описывает деятельность ВМ-отдела, который отвечает за методологию, технологическую поддержку и контроль качества информационного моделирования в компании. Задачи этого отдела лежат в основе эффективной работы всех проектных команд.

Стратегические задачи по стандартизации и централизованному управлению рабочими местами решаются ВМ-менеджером с помощью модуля «Организация» в составе Платформы nanoCAD. Он позволяет создавать и распространять единые для всей компании шаблоны, регламенты и настройки. Задачу по созданию и ведению корпоративных библиотек компонентов выполняют ВМ-мастера в средах соответствующих авторских продуктов (nanoCAD ВМ Строительство, Model Studio CS и др.).

Центральным инструментом ВМ-координатора является CADLib Модель и Архив. В этой системе происходит сборка (федерация) моделей от всех дисциплин в единую сводную модель, ее комплексный анализ и автоматизированная проверка на пространственные коллизии согласно «Матрице коллизий». По результатам проверок формируются отчеты и выдаются задания проектировщикам на устранение замечаний.

Комплекс программ TDMS Фарватер + CADLib Модель и Архив выступает как среда общих данных.

Таблица 15. Основные функции и задачи ВМ-отдела

№	Стадия	Основные работы / задачи	Применяемое ПО
1	Внедрение ВМ	Разработка и внедрение ВМ-стандартов, регламентов и инструкций для организации.	TDMS Фарватер (для хранения стандартов)
2	Внедрение ВМ	Создание и настройка шаблонов проектов для всех САПР и ВМ-инструментов.	Платформа nanoCAD (модуль «Организация»), все ВМ-продукты Нанософт и Model Studio CS
3	Все	Централизованное управление настройками САПР-рабочих мест, распространение стандартов на всех пользователей.	Платформа nanoCAD (модуль «Организация»)
4	Все	Разработка, пополнение и поддержка корпоративной библиотеки параметрических ВМ-компонентов (семейств).	nanoCAD ВМ Строительство, Model Studio CS, другие ВМ-продукты
5	Все	Настройка структуры проекта в CDE, управление доступом.	CADLib Модель и Архив, nano360, TDMS Фарватер
6	Все	Сборка (федерация) моделей от разных дисциплин в единую сводную информационную модель.	CADLib Модель и Архив, nano360
7	Все	Автоматизированный поиск и анализ пространственных коллизий (пересечений) в сводной модели.	CADLib Модель и Архив
8	Все	Формирование отчетов по коллизиям и передача их проектным командам на устранение.	CADLib Модель и Архив, TDMS Фарватер
9	Все	Проверка моделей на соответствие требованиям ВМ-стандарта и ТЗ заказчика (EIR).	CADLib Модель и Архив, Специализированное ПО для обработки текста требований и создания исполняемых проверок NSR Specification
10	Все	Подготовка сводных моделей для демонстрации заказчику, проведения совещаний и передачи на стройплощадку.	CADLib Модель и Архив, nano360

4.5.7. Описание программных продуктов Нанософт

Ниже представлено краткое описание ключевых программных продуктов, составляющих технологический стек на базе решений Нанософт и упомянутых в схемах программного взаимодействия (разделы [4.5.1-4.5.6](#) настоящего Стандарта).

Для каждого решения приведено краткое описание функционала, а также указаны основные нативные, импортируемые и экспортируемые форматы файлов. Понимание возможностей по обмену данными является ключевым аспектом при планировании бесшовного информационного обмена в рамках технологического стека компании.

Следует отметить, что большинство представленных BIM-решений и приложений функционируют на единой графической основе — платформе nanoCAD и тесно интегрируются с системами управления проектными данными TDMS Фарватер и CADLib Модель и Архив, формируя единую управляемую инженерную экосистему.

Таблица 16. Описание программных продуктов Нанософт

Название	Описание функционала	Нативный формат	Форматы импорта	Форматы ссылок	Форматы экспорта
Платформа nanoCAD	Базовая САПР-платформа для 2D/3D проектирования. Является основой для всех вертикальных решений. Содержит инструменты для черчения, моделирования, работы с растром и облаками точек.	*.dwg, *.dwt	*.dwg, *.dxf, *.ifc, *.step, *.iges, *.stl, *.c3d и др.	*.dwg, *.dxf, *.pdf, *.ifc, растр.	*.dwg, *.dxf, *.dwf, *.pdf, *.ifc, *.step, *.iges, *.stl, *.sat, *.dae, *.gltf, *.glb, *.obj и др
nanoCAD GeoniCS	Приложение для автоматизации проектно-изыскательских работ. Решает задачи по созданию ЦММ/ЦМР, проектированию генплана, наружных инженерных сетей и линейно-протяженных объектов.	*.dwg	Данные съемки (TXT, CSV), LandXML, *.dwg, *.dxf, SHP, MIF/MID	*.dwg, *.dxf, растр.	*.dwg, *.dxf, LandXML, IFC, отчеты в DOCX, XLSX
nanoCAD Облака точек	Платформа для обработки данных 3D-лазерного сканирования. Позволяет импортировать, сшивать, классифицировать облака точек и создавать на их основе 3D-модели и поверхности.	*.dwg, *.ncl	LAS, E57, PTX, PTS, RCP/RCS, XYZ, PLY	*.dwg, *.dxf	*.dwg, *.ncl, LAS, E57, PTX, PTS, XYZ
nanoCAD BIM Строительство	Комплексное BIM-решение для проектирования архитектурной (АР) и конструктивной (КЖ, КМ) частей зданий. Позволяет создавать информационную модель и выпускать с нее документацию.	все форматы Платформы nanoCAD	все форматы Платформы nanoCAD	все форматы Платформы nanoCAD	все форматы платформы nanoCAD, Маппированный IFC, Расчетный DXF, экспорт для расчетных комплексов, спецификации в XLSX, DOCX
nanoCAD Конструкции PS	Приложение для автоматизации разработки 2D-документации по разделам КЖ и КЖИ. Содержит инструменты для отрисовки схем армирования и раскладки ЖБИ.	*.dwg	*.dwg	*.dwg, *.dxf	*.dwg, *.dxf, *.dwf, *.pdf, *.ifc, *.step, *.iges, *.stl, *.sat, *.dae, *.gltf, *.glb, *.obj и др.
nanoCAD Металлоконструкции	Приложение для автоматизации разработки 2D-документации по разделам КМ. Содержит базу стандартных профилей и узлов, инструменты для компоновки схем и автоматического получения спецификаций.	*.dwg	*.dwg	*.dwg, *.dxf	*.dwg, *.pdf, XLSX, DOCX

Название	Описание функционала	Нативный формат	Форматы импорта	Форматы ссылок	Форматы экспорта
nanoCAD Инженерный BIM	Комплекс BIM-решений для проектирования инженерных систем, отдельные программные продукты в его составе описаны ниже				
nanoCAD BIM Вентиляция	Проектирование и моделирование систем вентиляции и кондиционирования. Включает аэродинамический расчет, подбор оборудования, автоматическую	*.dwg	IFC, *.dwg, *.step, *.3ds	*.dwg, *.dxf, *.ifc	IFC, *.dwg, *.pdf, XLSX, DOCX
nanoCAD BIM ВК	Проектирование внутренних систем водоснабжения и канализации. Включает гидравлический расчет по СП, подбор оборудования, автоматическую генерацию аксонометрии и спецификаций.	*.dwg	IFC, *.dwg, RBIM, *.step, *.3ds	IFC, *.dwg, RBIM, *.step, *.3ds	IFC, *.dwg, *.pdf, XLSX, DOCX
nanoCAD BIM Отопление	Проектирование и моделирование систем отопления. Включает гидравлический и теплотехнический расчеты, подбор оборудования, автоматическую генерацию аксонометрии и спецификаций.	*.dwg	IFC, *.dwg, RBIM, *.step, *.3ds	*.dwg, *.dxf, *.ifc	IFC, *.dwg, *.pdf, XLSX, DOCX
nanoCAD BIM Электро	Проектирование систем силового электрооборудования (ЭМ) и освещения (ЭО/ЭН). Включает электротехнические расчеты, автоматическую генерацию однолинейных схем и кабельных журналов.	*.dwg	IFC, *.dwg, RBIM, *.step, *.3ds	*.dwg, *.dxf, *.ifc	IFC, *.dwg, *.pdf, XLSX, DOCX
nanoCAD BIM ОПС	Проектирование систем охранно-пожарной сигнализации, оповещения, СКУД и видеонаблюдения. Включает расчет зон покрытия, расстановку оборудования, формирование структурных схем и отчетов.	*.dwg	IFC, *.dwg, RBIM, *.step, *.3ds	*.dwg, *.dxf, *.ifc	IFC, *.dwg, *.pdf, XLSX, DOCX
nanoCAD BIM СКС	Проектирование структурированных кабельных систем (СКС). Включает инструменты для трассировки, автоматической маркировки, формирования схем и отчетных документов.	*.dwg	IFC, *.dwg, RBIM, *.step, *.3ds	*.dwg, *.dxf, *.ifc	IFC, *.dwg, *.pdf, XLSX, DOCX
nanoCAD Стройплощадка	Приложение для подготовки документации по разделам ПОС и ППР. Включает инструменты для разработки стройгенплана, подбора строительной техники, расчета опасных зон и временных ресурсов.	*.dwg	*.dwg	*.dwg, *.dxf	dwg, *.pdf, XLSX, DOCX
CADLib Модель и Архив	Комплексное решение для объединения BIM-моделей из разных САПР в единую сводную модель. Предназначено для междисциплинарной координации, поиска коллизий, анализа модели и коллективной работы.	-	IFC (все версии), RVM, DGN, *.dwg, RVT (чебез плагин), STEP, IGES и др.	-	IFC, NWD/NWC
TDMS Фарватер	Система технического документооборота и управления проектированием. Организует электронный архив, среду общих данных (СОД), управляет задачами, согласованиями и календарным планированием.		Поддержка загрузки в систему любых типов файлов		XLSX / DOCX (отчёты, ведомости), любые типы файлов, XML
nano360	Облачная среда общих данных для хранения и обмена информацией по проекту. Позволяет работать с файлами разных форматов, управлять версиями, оставлять замечания и организовывать согласования.	-	*.dwg, IFC, PDF, DOCX, XLSX и любые другие	-	Любые форматы файлов
NSR Specification	Комплекс решений на базе ИИ для работы с цифровыми требованиями гос. и корпоративных стандартов. Автоматизирует подбор нормативных требований при работе с BIM-моделью и проверку моделей на соответствие стандартам.	База данных (требования, правила)	IFC, DOCX, PDF	-	Отчеты (PDF, DOCX, XLSX), скрипты проверок

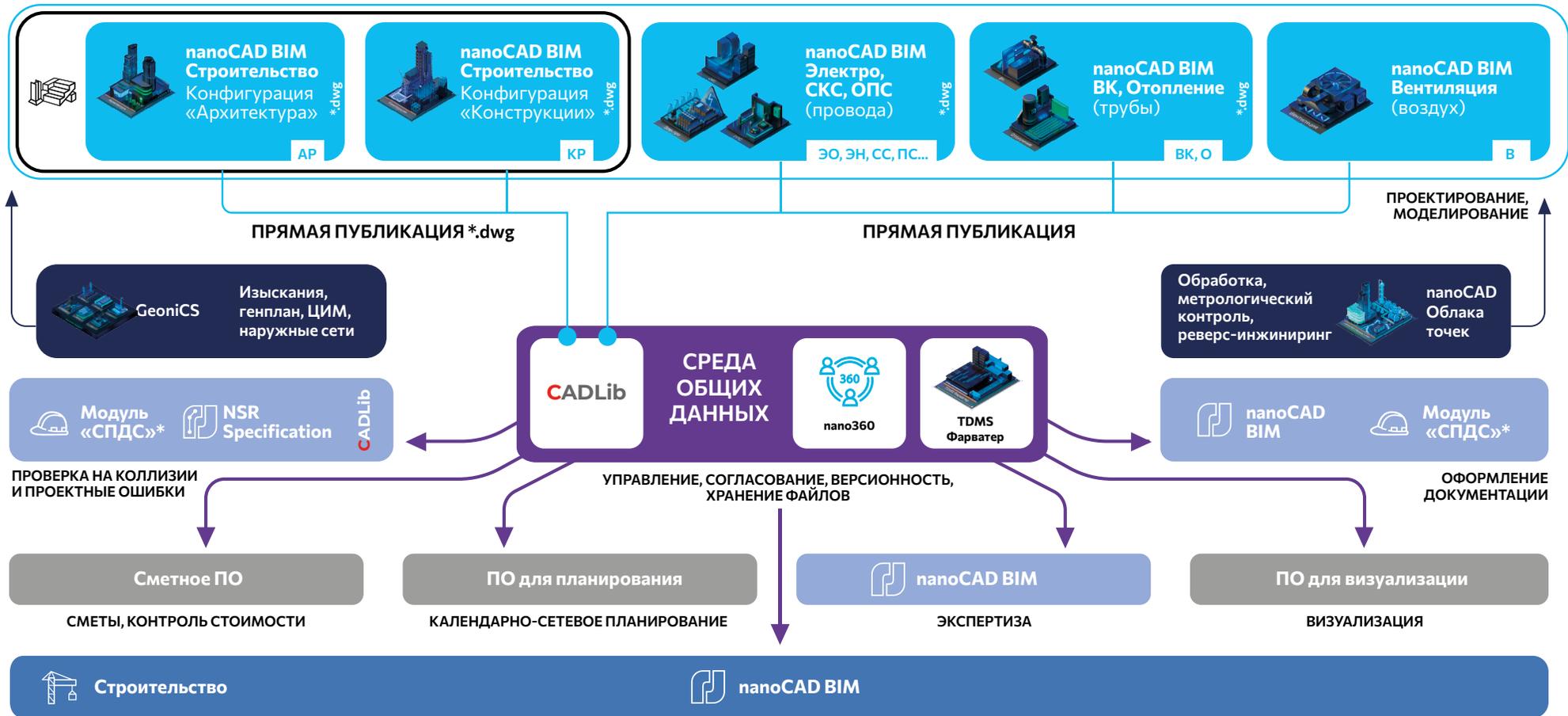
4.5.

4.5.7.

ВМ в проектировании и управлении проектом
Формирование технологического стека.
Схемы программного взаимодействия
на базе решений Нанософт
Описание программных продуктов Нанософт

[Вернуться к содержанию](#)

Рисунок 18. Схема взаимодействия программных продуктов для реализации BIM-проекта в гражданском строительстве представляет принципиальную схему взаимодействия продуктов для реализации BIM-проекта на стеке Нанософт.



Подготовка строительной модели, ВОРы

*Модуль «СПДС» работает с nanoCAD BIM Строительство и всеми решениями комплекта nanoCAD Инженерный BIM

Рисунок 18. Схема взаимодействия программных продуктов для реализации BIM-проекта в гражданском строительстве

4.6. Примеры процессов с применением продуктов Нанософт

В этом разделе мы собрали некоторые процессы, которые рассматривались в разделе [2.10. Особенности бизнес-процессов управления проектом с применением BIM](#). Логика процессов не меняется, но мы добавили используемое ПО из экосистемы Нанософт, что помогает описать и оценить взаимодействие ПО внутри технологического стека.

4.6.1. Разработка и поставка информации на уровне проекта

Рассмотрим процесс «Разработка и поставка информации по этапу X»³⁶. В технологическом стеке Нанософт этот процесс реализуется следующим образом.

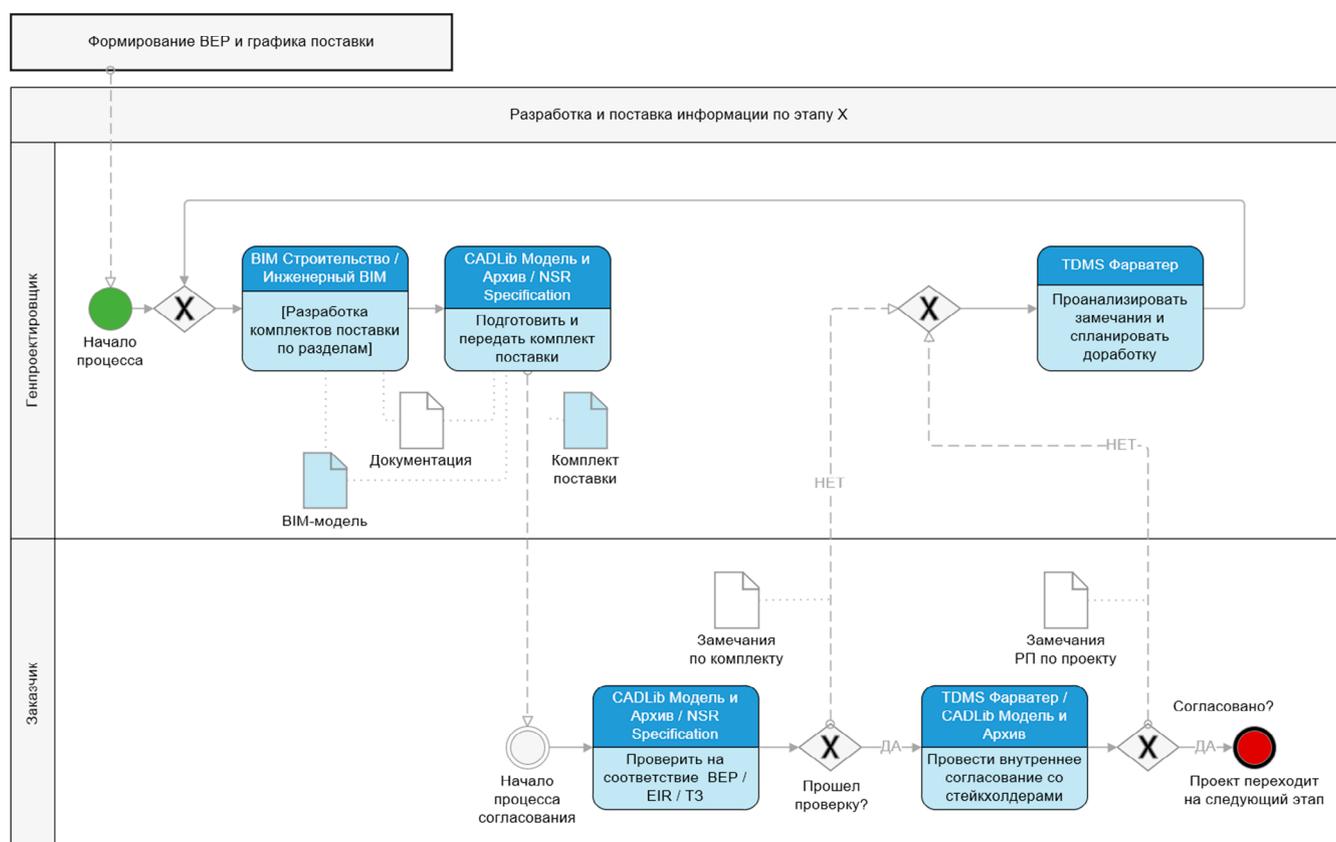


Рисунок 19. Реализация процесса разработки и поставки информации с применением ПО Нанософт

Разработка комплекта поставки (Генпроектировщик).

- Проектировщики создают информационные модели в специализированных BIM-решениях (nanoCAD BIM Строительство, nanoCAD Инженерный BIM) и генерируют 2D-документацию, используя инструменты Платформы nanoCAD и модуля «СПДС» для оформления. Обмен моделями и документацией выполняется в CDE, включающей TDMS Фарватер (для управления процессами и документами) и CADLib Модель и Архив (для работы с моделями, проверок и координации).

³⁶ Этап X — это часть процесса проектирования между двумя ближайшими точками поставки информации. Процесс описан на верхнем уровне, поэтому состав и последовательность задач являются одинаковыми на каждом этапе.

Внутренняя проверка и согласование (Генпроектировщик).

- BIM-отдел генпроектировщика собирает модели (часто в формате IFC) в CADLib Модель и Архив для проведения автоматизированных проверок на коллизии и соответствие требованиям EIR (включая проверку атрибутивного наполнения). Для проверки на соответствие нормативным требованиям может использоваться NSR Specification.
- ГИП или ГАП проводят проверку проектных решений, используя как 2D-документацию, так и визуальный анализ сводной модели в CADLib Модель и Архив. Процесс внутреннего согласования и утверждения комплекта управляется в TDMS Фарватер.

Передача комплекта Заказчику (Генпроектировщик).

- Утвержденный комплект поставки (модели и документация) размещается в утверждённой заказчиком области CDE. В экосистеме Нанософт это может быть TDMS Фарватер (если заказчик работает в той же системе) или nano360 для внешнего обмена. Передача формализуется сменой статуса документов/моделей.

Входной контроль и проверка (Заказчик).

- Служба заказчика (или его BIM-консультант) проводит входной контроль полученного комплекта. Модели проверяются на соответствие EIR, MIDP и LoIN с использованием CADLib Модель и Архив (или аналогичного ПО).

Согласование (Заказчик).

- Процесс согласования внутри структуры заказчика может управляться их внутренней системой или через инструменты комментирования и согласования в nano360 или через API взаимодействие с внешними системами. Замечания к моделям могут формироваться в CADLib Модель и Архив и передаваться проектировщику.
- По итогам согласования Заказчик либо утверждает комплект поставки (меняя статус в CDE), либо формирует сводный перечень замечаний и возвращает комплект на доработку Генпроектировщику, замечания передаются через CDE (TDMS Фарватер или nano360).

После утверждения комплекта поставки информация фиксируется в CDE как согласованная, и проект переходит к следующему этапу в соответствии с графиком MIDP.

4.6.2. Разработка документации конкретного раздела проекта

[Рисунок 20](#) отражает последовательность действий по разработке и согласованию проектной документации в рамках отдельного раздела проекта. Суть процесса — обеспечение цикла подготовки, проверки и обмена информацией между дисциплинами с использованием инструментов платформы «Нанософт», в пределах одного этапа разработки.

На этапе разработки выполняются следующие циклы:

- Разработка и согласование проектных решений — проектировщики формируют модели и документацию в среде BIM Строительство или Инженерный BIM с использованием инструментов платформы nanoCAD и модуля «СПДС» для оформления (задачи, выполняемые в рамках каждого цикла разработки, а также перечень применяемого программного обеспечения приведены в разделах [4.5.1–4.5.4](#)).

- Обмен заданиями со смежными разделами осуществляется через CDE (а именно — с помощью CADLib Модель и Архив), где ведётся актуальная сводная модель и фиксируются версии файлов.
- Контроль качества BIM-моделей выполняется BIM-отделом с использованием инструментов CADLib Модель и Архив и NSR Specification, проводятся проверки соответствия требованиям EIR, BEP, LoIN и нормативным регламентам.
- BIM-координация проводится в CADLib Модель и Архив (выявление коллизий, дисциплинарные проверки — проектировщик соответствующего раздела, междисциплинарные проверки — BIM-отдел).

После завершения всех циклов модели и документация меняют статус в CDE (TDMS Фарватер + CADLib Модель и Архив) для формирования комплекта поставки по этапу.

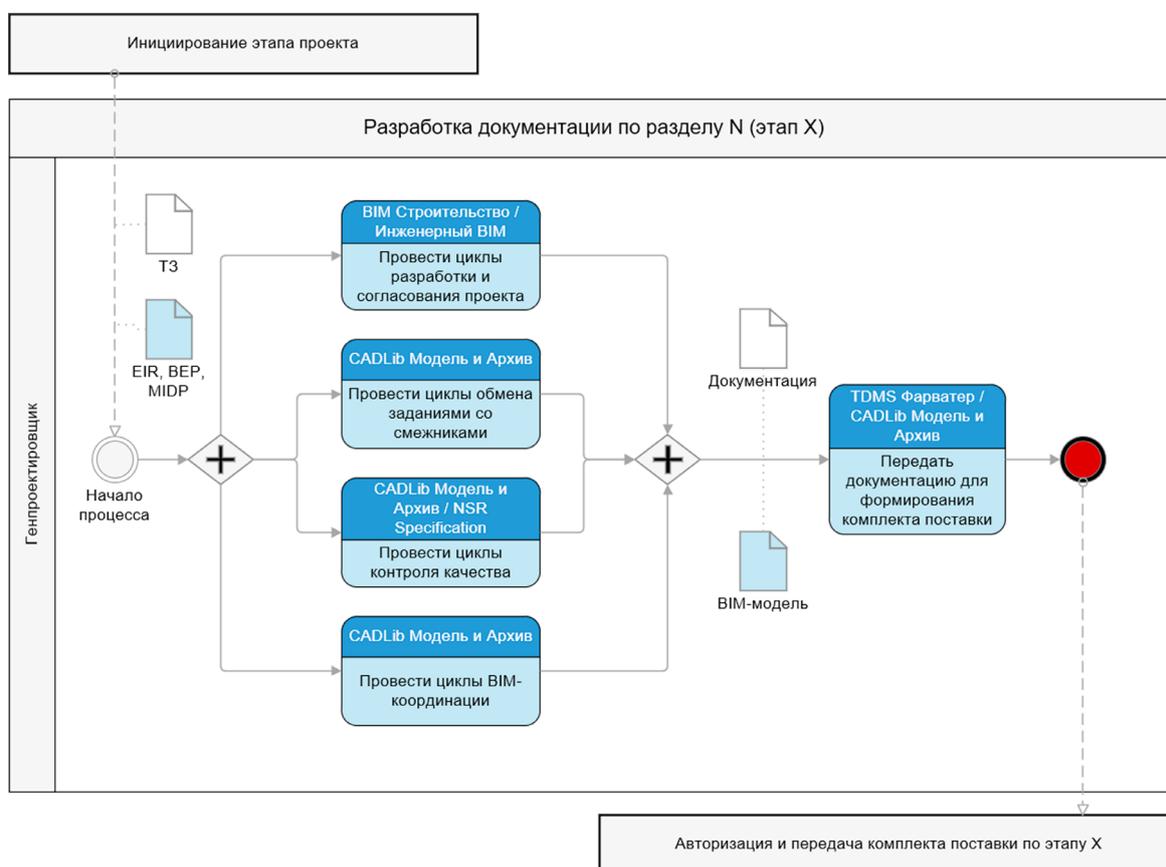


Рисунок 20. Реализация процесса разработки документации одного раздела в пределах одного этапа поставки с применением ПО Нанософт

4.6.3. Координация проекта

Рассмотрим процесс «Координация проекта» (рис. 21). В технологическом стеке «Нанософт» он реализуется с использованием инструментов BIM Строительство, Инженерный BIM, CADLib Модель и Архив, NSR Specification и TDMS Фарватер.

Инициация процесса (ГИП/ГАП).

- ГИП или ГАП иницирует проект и устанавливает порядок взаимодействия участников, определённый в ВЕР и MIDP.
- Для управления задачами и протоколирования совещаний используется TDMS Фарватер (группа процессов по управлению проектом).

Подготовка координационной модели (BIM-координатор).

- BIM-координатор создаёт координационный файл в CADLib Модель и Архив и размещает стартовые дисциплинарные модели с общей системой координат, что обеспечивает единое позиционирование моделей и согласованную структуру данных.

Разработка и внутренние проверки (Проектировщики).

- Проектировщики выполняют разработку разделов в BIM Строительство или Инженерный BIM, включая построение моделей и выпуск документации (для отдельных проектных задач используется ПО, описанное в разделах [4.5.1–4.5.4](#)).
- Внутренние дисциплинарные проверки выполняются средствами CADLib Модель и Архив — проверяется целостность моделей, корректность классификации, атрибутов и соблюдение правил наименований.
- Результаты внутренних проверок сохраняются в системе и доступны BIM-координатору.

Проверка и обновление сводной модели (BIM-координатор).

- CADLib Модель и Архив поддерживает автоматическое обновление сводной модели при изменении дисциплинарных файлов.
- BIM-координатор выполняет проверки (геометрические, информационные, логические) с помощью встроенных инструментов CADLib Модель и Архив и NSR Specification.
- При наличии замечаний формируются отчёты по коллизиям и списки ответственных исполнителей, такие отчёты используются на координационных совещаниях.

Координационные совещания и устранение замечаний (ГИП/ГАП, BIM-координатор, проектировщики).

- Замечания по моделям и коллизиям фиксируются в TDMS Фарватер и назначаются ответственным исполнителям.
- Координационные совещания организуются через TDMS Фарватер с возможностью просмотра сводной модели из CADLib Модель и Архив.
- Проектировщики устраняют замечания в своих разделах и выгружают обновлённые модели в систему.

Формирование и передача сводной модели (BIM-координатор).

- После устранения всех коллизий и замечаний актуальная сводная BIM-модель, проверенная по качественным и координационным критериям, переводится в нужный статус (для авторизации) внутри CDE.

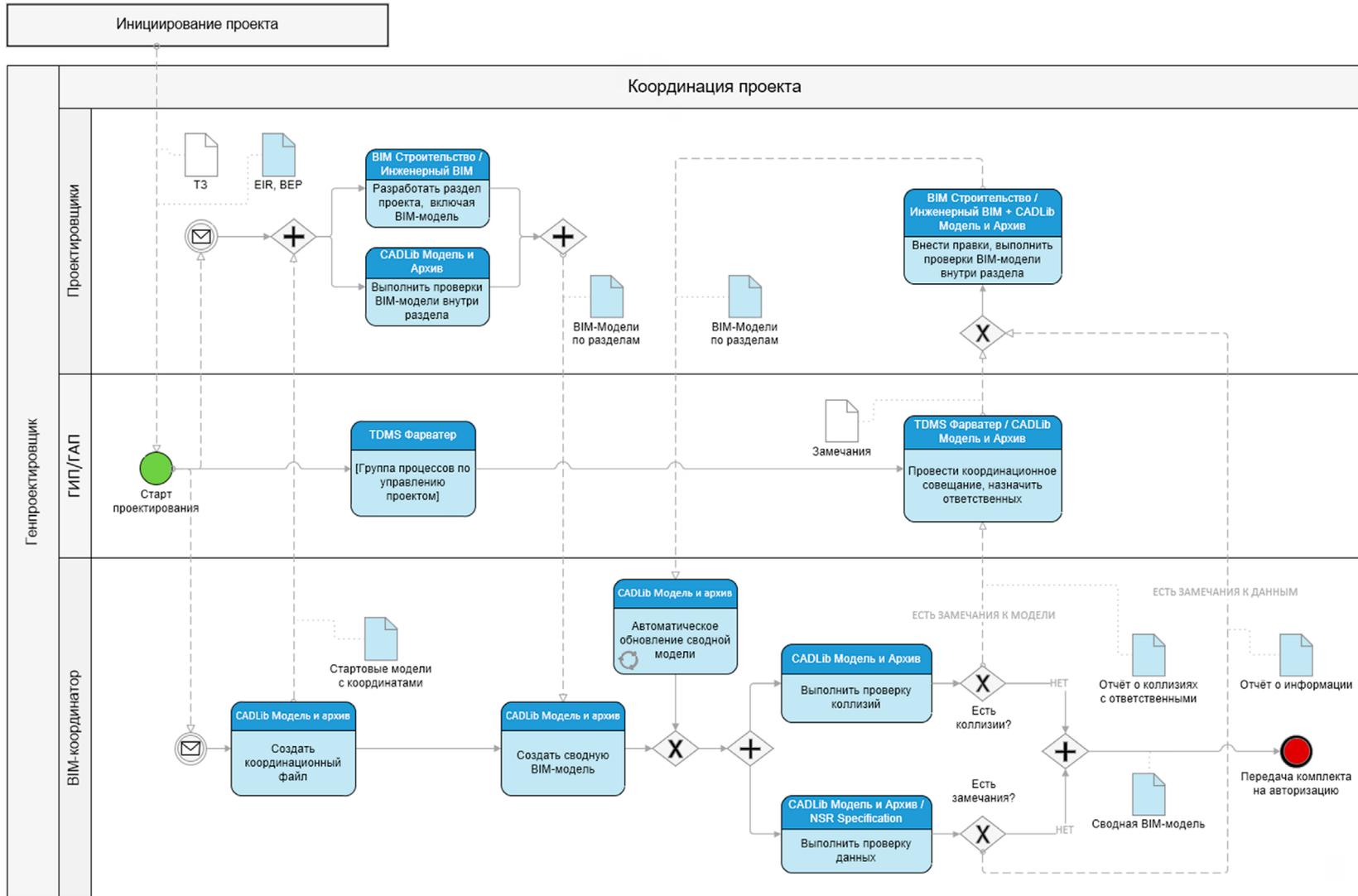


Рисунок 21. Реализация процесса координации проекта с применением ПО Нанософт

4.7. Информационные требования согласно ISO 19650

ISO 19650-1 описывает несколько уровней документов, содержащих информационные требования.

OIR (Organizational Information Requirements / корпоративные требования к информации) — стратегические информационные требования организации, определяющие, какие данные нужны для реализации её бизнес-целей. Задачи:

- фиксируют, какая информация нужна организации для управления портфелем активов, инвестициями, стоимостью, эксплуатацией;
- формируют основу для всех последующих требований.

AIR (Asset Information Requirements / требования к информации об активе) — требования к информации, необходимой для эксплуатации объекта. Задачи:

- фиксируют, какие данные должны быть подготовлены для управления и обслуживания актива;
- обеспечивает информационную поддержку эксплуатации объекта.

PIR (Project Information Requirements / требования к информации по проекту) — информационные требования конкретного проекта. Формируются на основе OIR и/или AIR и ориентированы на ключевые точки принятия решений. Задачи:

- переводит организационные / эксплуатационные потребности в требования к конкретному проекту — определяют цели и задачи на проект;
- определяют, какая информация должна быть создана и передана в рамках данного проекта на этапах проектирования и строительства.

EIR (Exchange Information Requirements) — требования заказчика к поставляемой информации для принятия решений в проекте (отличаются по составу от EIR в PAS 1192). Задачи:

- устанавливают форматы файлов, стандарты именования, уровни информационной потребности (LoIN);
- определяют процедуры передачи информации и проверки её качества;
- включают управленческие, коммерческие и технические требования к информационному обмену.

Таким образом, OIR, PIR и AIR — разделяют информационные требования на уровни: от общих стратегических потребностей организации (OIR), через конкретизацию под проект (PIR), до эксплуатационных потребностей (AIR). На их основе формируется EIR — требования к поставляемой информации, которые определяют, что именно и в каком виде должно быть подготовлено и передано для принятия решений и дальнейшего использования.

Пример развития информационных требований в документах разного уровня:

1. На уровне OIR фиксируете цель: «Я хочу использовать BIM для управления сроками и бюджетом проектов.»

2. На уровне PIR детализируете, какие данные нужны для контроля сроков и бюджета в рамках конкретного проекта:

- сведения о текущем статусе выполнения работ по этапам;
- данные о фактическом и плановом бюджете;
- контрольные точки в цифровом виде.

Также определяете структуру, формат, периодичность обновления данных и уровень детализации.

3. На уровне EIR описываете требования к реализации и передаче этих данных:

- классификация элементов модели;
- состав обязательных параметров (геометрия, атрибуты стоимости, плановые и фактические даты выполнения);
- формат передачи данных (например, IFC + XLSX-выгрузка по шаблону);
- обновление данных к каждой контрольной дате.

4.8. Информационные требования согласно Project BIM Requirements Standard

Структура документа.

Стандарт «Project BIM Requirements» (PBR) от NBIMS-US (США) состоит из 5 разделов. Он начинается с краткого описания области применения, затем содержит термины и определения, перечень ссылочных документов и обзор процесса разработки BIM-требований проекта.

Состав разделов:

1. Область применения (Scope)
2. Термины и определения (Terms and Definitions)
3. Ссылочные документы (Reference Documents)
4. Процесс разработки требований к BIM-проекту (Project BIM Requirements Development Process)
5. Требования к BIM-проекту (Project BIM Requirements):
 - 5.1. Уровень Executive (стратегический)
 - 5.1.1. Итоговые результаты (Deliverables)
 - 5.1.2. Стратегия управления качеством
 - 5.1.3. Права на интеллектуальную собственность
 - 5.1.4. Безопасность
 - 5.1.5. Юридические аспекты
 - 5.2. Уровень Management (управленческий)
 - 5.2.1. План реализации BIM-проекта (BEP)
 - 5.2.2. Роли и зоны ответственности
 - 5.2.3. Среда общих данных (CDE)
 - 5.2.4. Требования к совместной работе
 - 5.3. Уровень Working/Technical (технический)
 - 5.3.1. Сценарии применения BIM (BIM uses)
 - 5.3.2. Требования к моделям
 - 5.3.3. Требования к процессу моделирования
 - 5.3.4. Требования к данным

Начиная с раздела 5, стандарт разделён на три основных уровня (согласно ISO 12911): Executive, Management и Working/Technical.

Краткая характеристика уровней:

- **Executive (стратегический уровень):** определяет общие результаты проекта с применением BIM. Сюда входят требования к результатам поставки (deliverables), стратегия управления качеством, вопросы прав на интеллектуальную собственность, безопасность и юридические аспекты.
- **Management (управленческий уровень):** описывает процессы управления и контроля, необходимые для BIM-проекта. Сюда входят план реализации BIM-проекта (BEP), роли и зоны ответственности, среда общих данных (CDE), требования к совместной работе.
- **Working/Technical (технический уровень):** содержит технические требования и спецификации. В этот раздел входят сценарии применения BIM (BIM uses), требования к моделям (готовый результат), требования к процессу моделирования, а также требования к данным.

Уровни имеют древовидную структуру и ветвятся до конкретных требований, для которых фиксируется:

- название требования,
- определение требования.

Ниже представлен пример структуры ветвления требований:

5. Требования к BIM проекту

...

5.2. Управленческий уровень

...

5.2.4. Требования к совместной работе

...

5.2.4.6. Координационные совещания

Заказчик требует от команды проекта регулярного проведения BIM-координационных совещаний, предваряемых проверками качества.

Таким образом, использование стандарта PBR позволяет разработать типовой корпоративный документ и далее адаптировать его под конкретные проекты с их уникальными BIM-требованиями.

4.9. Информационные требования заказчика (структура с описанием)

Ниже представлен примерный состав информационных требований заказчика с краткими пояснениями по каждому разделу. Данная структура является рекомендуемой и должна быть адаптирована к целям, задачам и масштабу конкретного инвестиционно-строительного проекта.

Документ разделен на общую часть А (утверждается руководством компании, отвечает стратегическим целям, меняется редко) и приложения В (утверждаются руководителем BIM-отдела, могут меняться от проекта к проекту и даже во время проекта, нужно четко проследить версию).

А. Информационные требования Заказчика

А1. Общая информация

А1.1. Назначение и область действия

Данный раздел устанавливает организационную и правовую основу документа. Его цель — определить рамки применения и зафиксировать юридический статус EIR как неотъемлемой части договора или технического задания.

В разделе должны быть указаны:

- Участники проекта, для которых настоящие требования являются обязательными.
- Наименование проекта или группы проектов, в рамках которых действует документ.
- Статус документа и его взаимосвязь с договором и другими регламентирующими документами.

А1.2. Термины и определения

Содержит определения ключевых терминов, аббревиатур и понятий, используемых в EIR, для обеспечения их однозначной трактовки и исключения разночтений, способных привести к спорам или некорректному выполнению требований.

А2. Цели и задачи применения информационного моделирования

А2.1. Цели применения BIM, задачи информационного моделирования и ключевые точки проекта

Этот раздел обосновывает необходимость применения BIM в проектах компании. Все последующие технические требования должны быть напрямую связаны с целями и задачами, определенными здесь. Такой подход обеспечивает осмысленность требований и исключает избыточные затраты. Ключевые точки (этапы) проекта определяют этапы информационных поставок, привязанные к конкретным управленческим решениям (вехам проекта), и служат для разработки MIDP (плана поставки информации) в ВЕР.

В разделе должны быть определены:

- бизнес- и проектные цели, достигаемые с помощью BIM.
- BIM-задачи (задачи информационного моделирования).
- список ключевых точек (этапов) проекта (например: «утверждение квартирографии», «согласование технологических схем», «предварительная смета», «подготовка к экспертизе», «выпуск РД» и т. п.) и краткое описание информации в модели на каждом этапе.

Ключевые точки проекта и BIM-задачи определяют, какая информация нужна и когда.

A2.2. Область применения BIM

В данном блоке перечисляют разделы проекта, для которых обязательна разработка информационной модели (АР, КЖ, КМ, ОВ, ВК, ЭОМ, СС и т. п.). Также указывают укрупненный состав моделируемых и не моделируемых групп (категорий, классов) элементов.

Это служит основанием для определения объемов работ в дальнейших разделах EIR.

A2.3. Требования к комплекту поставки

В этом разделе для каждой ключевой точки из раздела A2.1. формируется описание комплекта поставки (может быть оформлено в виде «карточки поставки»). Для каждого этапа поставки информации нужно указать следующую информацию:

- цель этапа: зачем нужен этап, какой у него результат;
- что передаётся: модель / представления модели / чертежи / ведомости / отчёты ... с указанием форматов файлов;
- минимальные требования к модели: уровень проработки (LoIN), обязательные наборы свойств (атрибуты), классификация — в этой части EIR указывается описательно, а детализируется в приложениях;
- критерии приёмки информационной модели.

Пример «карточки поставки».

Этап: «Утверждение квартирографии» (дата)

Цель этапа: Утверждение квартирографии и ТЭП.

Передаётся: архитектурная модель (указать корпуса, формат), планировочные схемы (указать формат), поквартирные спецификации (указать форму и формат).

Минимальные требования к модели: модели АР и КР с проработкой планировочных решений и корректными типами стен и прочих элементов; обязательные атрибуты помещений: код, тип, площадь, принадлежность к секции / этажу / квартире.

Критерии приёмки: отчёт о проверке атрибутов/геометрии для этапа (согласно приложению В3); расхождений по площадям между моделью и спецификациями — 0.

Карточки поставки формируют дорожную карту информационных поставок по проекту, которая является основой для сводного плана поставки информации.

A3. Организация процесса информационного моделирования

A3.1. Требования к плану реализации BIM-проекта (ВЕР)

Данный раздел закрепляет обязанность подрядчика по разработке и согласованию ВЕР как ответа на EIR (как будут реализованы информационные требования заказчика). Дается ссылка на приложение с типовой формой ВЕР для заполнения (допускается по согласованию использовать форму подрядчика).

A3.2. Принципы информационного обмена

Раздел содержит описание подхода к хранению и передаче проектных данных, информационных моделей, запросов информации и т. п. Это может быть CDE-платформа, сервер с определенной структурой папок или иное согласованное решение. Подробное описание правил работы и структуры хранения данных дается в приложениях.

А3.3. Принципы оценки качества и приёмки результата работ

Раздел описывает систему управления качеством информационных моделей. Его цель — сделать процесс проверки и приемки результатов объективным, прозрачным и предсказуемым. Здесь описывается общая процедура, в то время как конкретные наборы правил и чек-листы выносятся в Приложения.

Раздел должен отвечать на следующие вопросы:

- Какие типы проверок являются обязательными (например, на коллизии, на полноту данных, на соответствие стандартам)?
- В каком виде оформляются результаты проверок (отчеты, чек-листы)?
- Каков формализованный процесс приемки, включая действия при обнаружении несоответствий и порядок разрешения споров?

В. Приложения

В1. LoIN/LOD-матрица по ключевым точкам

Показывает, какие данные и до какого уровня нужны на каждой ключевой точке проекта (A2.3) с делением по разделам проекта. Включает требования к уровню геометрической проработки (LODg) и информационному наполнению для каждой категории (типа, класса) элементов.

- геометрия (уровень);
- обязательные атрибуты по типам элементов;
- примеры заполнения (по желанию).

Пример матрицы представлен в [приложении 4.12.3. LOD/LOI — разделение на требования к геометрии и информации, Таблица 17. Пример оформления требований LoIN.](#)

В2. Описание CDE

В данном приложении описывается структура CDE на уровне контейнеров/папок, а также роли и права, маршруты согласования, статусы и т. п.

В3. Матрица коллизий / описание проверок

Приложение содержит матрицу коллизий (подробно см. раздел [4.13. Контроль качества информационных моделей](#)) или списки проверок по этапам проекта.

В некоторых случаях Заказчик может разработать собственные наборы правил / проверки в конкретном ПО, которые будут соответствовать информационным требованиям в части атрибутов и обязать исполнителя использовать их для координации.

В4. Требования к формату файлов

Приложение описывает требования к форматам файлов в рамках информационного обмена (ПО, версия, расширение, схема и т. п.). Рекомендуется использовать «нейтральный» формат IFC для BIM-моделей; использование проприетарных форматов допускается, но нежелательно.

В5. Система наименований

Требования к системе именовании, может применяться как к файлам, так и к элементам внутри файлов.

В6. Требования к классификаторам

В приложении указывают ссылки на используемые классификаторы. Это могут быть как российские системы классификации (КСИ или КЭЦИМ), так и международные классификаторы (Uniformat, Masterclass) либо собственные классификаторы компании. Тут же указывают требования к применению WBS (Work Breakdown Structure — иерархическая структура работ)

В7. Шаблон ВЕР (плана реализации BIM-проекта)

В приложении даётся структура ВЕР (план реализации BIM-проекта) для заполнения подрядчиком.

В8. Шаблон MIDP (сводного плана поставки информации)

MIDP формально является частью ВЕР, но в приложении к EIR его лучше представлять отдельно в виде шаблона электронной таблицы для заполнения подрядчиком. MIDP должен соответствовать требованиям раздела А2.3.

В9. Требования к моделям по дисциплинам (АР/КР/ВИС/ГП и др.)

Включает правила моделирования, допуски, специфические атрибуты, методики расчёта ТЭП / площадей и т. п.

В10. Шаблон ведомости объёмов работ (ВОР)

Типовая форма ВОР для заполнения подрядчиком.

В11. Чек-листы контроля моделей

Содержит краткие формы самопроверки для разных этапов информационного обмена — как для регулярного обмена, так и для поставки информации в ключевых точках проекта.

4.10. План реализации BIM-проекта (структура с описанием)

Ниже представлен рекомендуемый состав плана реализации BIM-проекта (ВЕР), гармонизированный с рекомендуемым EIR (см. [4.9. Информационные требования заказчика \(структура с описанием\)](#)). Для каждого раздела даны краткие пояснения.

Важно:

документы EIR и ВЕР — взаимодополняющие части единой системы требований. Если раздел отсутствует в EIR, его необходимо отразить в ВЕР

1. Общие сведения

Данный раздел содержит общие сведения о документе.

1.1. Версия ВЕР и история изменений

В табличной форме указываются версия актуального документа и история изменений (номер версии, дата, инициатор изменений).

Также указывается основание для разработки ВЕР (дата и версия EIR).

1.2. Назначение документа

Описываются цели ВЕР (организация совместной работы и информационных поставок в рамках реализации проекта).

2. Информация о проекте и его участниках

2.1. Информация о проекте

Наименование объекта, номер договора и т. п.

2.2. Ключевые участники проекта и зоны ответственности

В табличной форме представляются участники проекта: компании и отдельные специалисты; указываются роли и зоны ответственности / функции.

Компании:

Наименование компании	Сокращённое наименование (шифр)	Функция в проекте	Раздел / зона ответственности

Участники:

ФИО	Компания	Роль	Функции	Контакты

3. Требования к информационным моделям

3.1. Общие требования

В данном разделе приводится ссылка на EIR и его приложения: матрицу LOD / LoIN, матрицу коллизий и т. п.

3.2. Требования к программному обеспечению, версиям и форматам файлов

Данный раздел заполняется в табличной форме..

3.3. Перечень разделов, разрабатываемых с применением BIM

Раздел проекта	Наименование раздела	Шифр раздела *
----------------	----------------------	----------------

* Шифр раздела используется в системе наименований

3.4. Координаты и структура модели

Описывается система координат для всех моделей проекта: начало координат, ориентация осей, отметка уровня 0.000 и её связь с абсолютной высотой. Для проектов в государственной системе координат указываются параметры привязки и единицы измерения.

Для проектов с несколькими зданиями / корпусами или разделением общей модели на функциональные / структурные части (паркинг, стилобат, наземная часть, фасад) приводится схема деления BIM-моделей.

3.5. Список информационных моделей

В табличной форме приводится список моделей с описанием. В наименовании стадия (этап поставки) не указывается.

Раздел проекта	Наименование раздела	Описание
----------------	----------------------	----------

4. Взаимодействие участников и поставки информации**4.1. Типы и периодичность обмена данными**

Описываются три типа обмена:

- регулярный обмен между исполнителями (указывается периодичность для разных этапов, например — раз в неделю в пятницу);
- регулярные выгрузки заказчику (если предусмотрены);
- передачи согласно графику поставки информации.

4.2. Виды данных

Описываются все виды данных и форматы файлов, поставляемые в рамках комплектов поставки: BIM-модели в исходном формате, информационные модели в IFC (подготовленные для конкретных задач, например, для сдачи в экспертизу), низкополигональные модели, спецификации в виде электронных таблиц, документация в PDF и т. п.

4.3. Организация совещаний

Описываются виды и периодичность совещаний, процедура согласования внеочередных совещаний.

4.4. График поставки информации (Master Information Delivery Plan, MIDP)

Данный раздел рекомендуется оформлять как приложение к ВЕР в виде электронной таблицы. В тексте плана реализации следует указать ссылку на приложение и отметить, что комплекты поставки формируются на основании требований, изложенных в EIR.

5. BIM-координация и контроль качества

5.1. Контроль качества

Раздел ссылается на EIR в части оценки качества, приёмки работ, матрицы коллизий и LOD/LoIN, а также описывает процесс контроля качества³⁷.

5.2. Методика BIM-координации

Описываются частота проверок на коллизии и формат представления результатов проверок.

Приложения:

Приложение А. Протокол разногласий

Содержит зафиксированные отклонения от требований EIR и прямое указание на приоритет ВЕР над EIR в части разногласий.

Приложение Б. График поставки информации

Оформляется в табличной форме на шаблоне заказчика. Примерный набор полей приведён ниже.

Этап поставки (ключевая точка)	Информационный комплект *	Формат	Автор	Утверждающая сторона	Дата поставки	Примечание

* Список поставляемых моделей / документов, одна строка — один информационный контейнер.

Приложение В. Шаблоны контрольных отчётов / форм приёмки моделей

Содержит согласованные формы отчётов координационных и информационных проверок.

³⁷ Рекомендуется двухэтапный контроль качества: самоконтроль исполнителем (по чек-листам) и координационный контроль (проверка качества и полноты информации, контроль пересечений).

4.11. Система наименований

Система наименований необходима для стандартизации информационного обмена, хранения и быстрого поиска данных в CDE и внутри файла модели.

Можно разделить требования к наименованию файлов проекта (универсальные правила, не зависящие от выбранной CDE) и данных внутри файла (зависящие от возможностей конкретной BIM-платформы). Общий принцип системы наименований — разбиение названия на поля, обычно разделяемые символами «-» или «_». Каждое поле содержит закодированную информацию, позволяющую визуально определить, к какому проекту относится файл и что в нём содержится.

В набор полей для наименования файлов проекта обычно включают (список не исчерпывающий):

- Код проекта — сокращенное наименование или шифр проекта;
- Код корпуса / зоны — если в проекте выделяют корпуса / зоны;
- Стадия проекта — стадия или ключевой этап проекта;
- Код раздела — код раздела и подраздела проекта;
- Код источника (организации) — код, обозначающий участника проекта;
- Описание — поле с описанием данных внутри файла (обычно для чертежей и текстовых документов; для файлов моделей, как правило, не используется);
- Тип файла и версия программного обеспечения — код, объединяющий ПО и версию;
- Версия файла — используется, если CDE не поддерживает версионность или файл передаётся за пределы CDE;
- Статус файла³⁸ — используется, если CDE не поддерживает атрибут статуса или файл передаётся за пределы CDE.

Пример системы наименования файлов проекта:

Проект – Корпус – Стадия – Раздел – Описание – Разработчик – ПО

Пример системы наименования BIM-моделей:

Проект – Корпус – Стадия – Раздел – Разработчик – ПО

Данный набор и последовательность полей являются опциональными. Компании следует руководствоваться собственными представлениями о том, какая информация должна присутствовать в имени файла для реализации различных сценариев поиска и взаимодействия с файлами в CDE и ПО для проверки моделей.

³⁸ Коды статуса документа описаны в BS ISO 19650–2 (таблица NA.1), они показывают готовность файла к определённым действиям. Примеры кодов: S1 — готов для координации, A1 — согласован заказчиком. Некоторые CDE работают с атрибутами кодов статуса.

Кроме того, рекомендуется ввести правила именования файлов BIM-компонентов, шаблонов проекта и прочих документов. Логика при разработке системы наименования та же: она должна позволять быстро найти и выделить нужные файлы, а также визуально определить их содержимое.

Помимо именования файлов, можно кодифицировать информацию внутри файлов: названия категорий, слоёв, компонентов, типов компонентов и т. п. Это помогает структурировать информацию, облегчает фильтрацию, сортировку, поиск и извлечение данных.

Важно:

не переусердствуйте. Каждое требование к наименованию должно быть оправдано: вы должны понимать, зачем оно вводится и как вы будете использовать кодификацию в проекте. Ведение, поддержка и проверка системы наименований требуют существенных трудозатрат, которые должны быть оправданы целями проекта.

4.12. Уровни проработки BIM-моделей

Требования к уровню проработки BIM-модели обычно определяются через условный цифровой или буквенный индекс. Существует два основных подхода: LOD (Level of Development от BIM Forum³⁹) и LoIN (Level of Information Need⁴⁰). При этом LOD может использоваться как часть LoIN для описания графических требований.

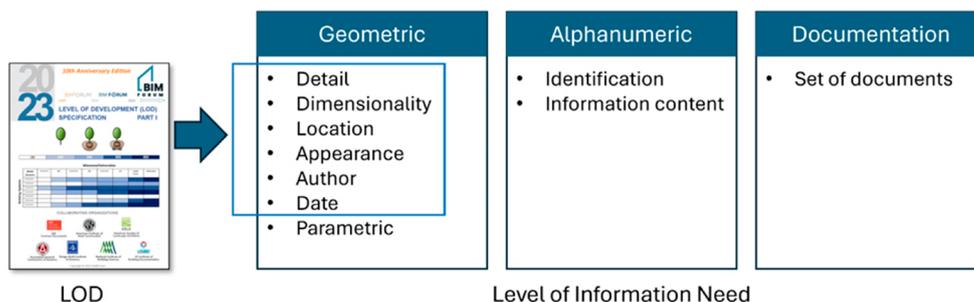


Рисунок 22. Взаимодействие LOD и LoIN (источник: Level of Development Specification)

Таким образом, LOD включает требования к детализации геометрии, а LoIN — к геометрии, информационной наполненности и комплекту поставки.

Кроме указанного подхода, иногда применяют двойное описание требований как LODg (графический) и LODi (информационный). Также встречаются варианты названий «LOD» и «LOI», с тем же смыслом.

4.12.1. Level of Development (LOD), уровень графической проработки

Стандарт Level of Development Specification описывает индексы геометрической проработки компонентов BIM-модели и определяет, насколько участники проекта могут доверять полученной из модели информации и использовать её для принятия решений. LOD Specification выделяет следующие индексы:

- LOD 100. Элемент представлен в модели в виде УГО (условно-графического отображения) или другим обобщенным представлением, и не является точной геометрической копией. Любая информация, полученная из элементов LOD 100, должна считаться приблизительной.
- LOD 200. Элемент представлен в модели как обобщенный графический объект с приблизительными размерами, формой, положением и ориентацией. На этом уровне элемент уже узнаваем (например, это насос, светильник или балка), но все еще является условным «заполнителем» (placeholder). Например, колонна условно показана с квадратным сечением, хотя в будущем её профиль может измениться на двутавр. Информация, полученная из элементов LOD 200, также является приблизительной.

³⁹ BIM Forum — некоммерческая организация, создавшая стандарт Level of Development (LOD) Specification в 2013 году. Сейчас BIMForum является частью buildingSMART USA и функционирует как комитет по строительной индустрии.

⁴⁰ Уровень потребности в информации; этот подход используется в серии ISO 19650. Описан в ISO 7817-1:2024 (ранее — BS EN 17412-1:2020).

- LOD 300. Элемент представлен в модели с точной геометрией и атрибутами, достаточными для измерения его количества, размеров, формы, положения и ориентации.
- LOD 350. В дополнение к требованиям LOD 300, элемент содержит детализацию сопряжений (узлы, крепления) со смежными элементами. Этот уровень достаточен для координации на уровне строительства, так как учитывает необходимые допуски, крепления и технологические зазоры.
- LOD 400. Элемент представлен в модели с детализацией, достаточной для изготовления, сборки и монтажа. Этот уровень проработки является эквивалентом детализированных чертежей или производственных чертежей (например, КМД или КЖИ).
- LOD 500. Элемент является графическим представлением фактического (As-Built) состояния объекта, построенного или существующего. Геометрия определяется на основе полевых измерений, лазерного сканирования или других методов фиксации существующего состояния. LOD 500 не является более высоким уровнем детализации, чем LOD 400, а лишь указывает на то, что геометрия основана на фактических данных, а не на проектных.

Для однозначной трактовки описания конкретного LOD, в стандарте LOD Specification используется табличная форма с изображениями и словесным описанием.

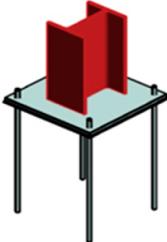
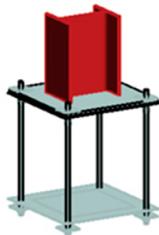
100	See B1010	
200	See B1010	
300	Inclusions: <ul style="list-style-type: none"> • Specific section type and size 	
350	Inclusions: <ul style="list-style-type: none"> • Member connections such as, base plates and gusset plates, anchor rods • Connection details with correct and reliable dimensions • Steel structure reinforcement and stiffeners (e.g. for penetrations) • Cap plates 	
400	Inclusions: <ul style="list-style-type: none"> • Welds • Coping of members • Washers, nuts, etc. 	

Рисунок 23. Пример описания класса стальных колонн в спецификации LOD 2024

4.12.

Уровни проработки BIM-моделей

4.12.1.

Level of Development (LOD), уровень графической проработки

LOD Specification 2024 Part II																								
Breakdown Level	This Project	Copyright © BIMForum 2024 This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License Milestones shown here are examples only ->										SD			Estimating			DD			Estimating			
		UNIFORMAT	OMNICLASS	UNICLASS	SYSTEM/COMPONENT							Date			Date			Date			Date			
		LOD	MEA	Notes	LOD	MEA	Notes	LOD	MEA	Notes	LOD	MEA	Notes	LOD	MEA	Notes	LOD	MEA	Notes	LOD	MEA	Notes		
1		N/A	36-51																					
2		N/A	36-51 73																					
3		N/A	36-51 73 11																					
4		N/A	36-51 73 11 13																					
5		N/A	36-51 73 11 13 11																					
6		N/A	36-51 73 11 13 11 19	Zr	50	90																		
5		N/A	36-51 73 11 13 17																					
6		N/A	36-51 73 11 13 17 11	Zr	35	40																		
6		N/A	36-51 73 11 13 17 13	Zr	60	45																		
1		A	21-01		Ss	20	05																	
2		A10	21-01 10		Ss	20	05	15																
3		A1010	21-01 10 10		Ss	20	05																	
4		A1010.10	21-01 10 10 10		Ss	20	05	15																
4		A1010.30	21-01 10 10 30		Ss	20	05	15																
4		A1010.90	21-01 10 10 90		Ss	20	05	15																
3		A1020	21-01 10 20		Ss	20	05																	
4		A1020.10	21-01 10 20 10		Ss	20	05	65	24															

Рисунок 25. Матрица LOD с промежуточными ключевыми точками проекта. Level of Development Specification, часть 2.

Важно:

использование подобных матриц LOD избыточно, если в ВЕР уже включён график поставки информации (MIDP). Применяйте детальные требования к классам только тогда, когда чётко понимаете, как будете использовать полученную BIM-модель. В остальных случаях рекомендуем использовать матрицу уровней проработки элементов модели (LoIN).

В российских нормативных документах (СП 404.1325800.2018) также представлен пример матрицы LOD (сводная спецификация LOD, таблица 5.3), основное отличие которого — выделение требований к атрибутам наравне с требованиями к геометрии и использование описательных требований к графическому уровню проработки (см. также [Таблица 18. Геометрические характеристика объекта, описательный подход](#)).

Этапы реализации ПСП	Обоснование инвестиций				Проектирование (ПД)				Проектирование (РД)			
	LOD	Требования LOD (геометрия)	Требования LOD (атрибуты)	Ответственный	LOD	Требования LOD (геометрия)	Требования LOD (атрибуты)	Ответственный	LOD	Требования LOD (геометрия)	Требования LOD (атрибуты)	Ответственный
Задачи применения информационного моделирования	Разработка и сравнение вариантов архитектурно-градостроительных концепций. Определение технико-экономических показателей объемно-планировочных решений				Выпуск чертежей и спецификаций. Подсчет объемов работ и оценка сметной стоимости. Пространственная междисциплинарная координация. Проверка и оценка технических решений				Выпуск чертежей и спецификаций. Подсчет объемов работ и оценка сметной стоимости. Пространственная междисциплинарная координация. Проверка и оценка технических решений			
Структура декомпозиции элементов цифровых моделей												
Архитектурные решения:												
Стена	200	Точный габарит, положение, граница помещения	Тип	Архитектор	300	Внешний образ/вид, конструкция	Материал, маркировка, огнестойкость	Архитектор	400	Внешний образ/вид	Производитель, наименование по каталогу, артикул по каталогу	Архитектор
Перекрытие												
Колонна												
Окно												
Дверь												
Лестница												

Рисунок 26. Сводная спецификация LOD согласно СП 404.1325800.2018

4.12.2. Level of Information Need (LoIN) — уровень потребности в информации

LoIN — подход к описанию требований к информации в ключевых точках проекта, описанный в ISO 7817-1:2024 (ранее — BS EN 17412-1:2020). В отличие от LOD, он включает требования не только к геометрии, но и к информационному наполнению, а также к документации (в каком виде должна быть представлена информация из модели). Ещё одно отличие — отсутствие стандартизированных индексов (LOD 100...400): вместо них используются ключевые точки проекта, для каждой из которых описываются требования к каждому классу элементов.

Форма подачи информации также табличная, ниже представлен пример того, как это может быть оформлено⁴²: этап предоставления информации → цель → исполнитель → объект (класс) → требования (геометрические, информационные, документация).

Таблица 17. Пример оформления требований LoIN

Этап предоставления информации	Предварительный проект
Цель	Визуализация
Исполнитель	Ведущая назначенная сторона — Архитектор
Объект	Стена
Геометрическая информация:	
Детали	Упрощенное объемное представление, включая проемы
Размерность	3D
Расположение	Абсолютное
Внешний вид	Реалистичный с текстурой материалов
Параметрическое поведение	Не запрашивается
Алфавитно-цифровая информация:	Не запрашивается
Документация:	Не запрашивается
Этап предоставления информации	Детальный проект
Цель	Координация
Исполнитель	Ведущая назначенная сторона — Архитектор
Объект	Стена
Геометрическая информация:	
Детали	Детализированная геометрия, включая проемы, ниши, полости, ...
Размерность	3D
Расположение	Абсолютное
Внешний вид	Реалистичный с текстурой материалов
Параметрическое поведение	Не запрашивается
Алфавитно-цифровая информация:	
Идентификация	Тип стены
Информационное содержание:	Тип, классификация
Документация:	Не запрашивается
Цель	Оценка Стоимости
Исполнитель	Назначенная сторона — Инженер-сметчик
Объект	Стена
Геометрическая информация:	Не запрашивается
Алфавитно-цифровая информация:	
Идентификация	Тип стены (например, несущая наружная стена)
Информационное содержание	Тип, количество, площадь, объем, состав/материал (по типу), классификация
Документация:	
Комплект документов	Спецификация материалов, ведомость объемов работ

При совмещении подходов LOD и LoIN вместо блока «Геометрическая информация» можно указывать конкретный LOD по Level of Development Specification. Однако ISO 7817-1:2024 не предполагает такого «совместного» использования.

⁴² Технический перевод части таблицы «Example of method to specify level of information need» из приложения А стандарта BS EN 17412-1:2020. В ISO 7817-1:2024 добавлены поля для указания получателя (потребителя) информации и кода по классификатору для объекта и изменена форма таблицы.

4.12.3. LOD/LOI — разделение на требования к геометрии и информации

В российской практике чаще всего используется подход с разделением требований на LOD/LOI: для каждого класса компонентов модели и каждой ключевой точки проекта указывается условный LOD и список параметров, которые должны быть заполнены. Требования структурируются в виде списка или таблицы.

Иногда используются собственные корпоративные разработки — аналоги системы LOD от BIM Forum, с описанием и изображениями для каждой категории элементов. Преимуществом такого подхода является максимальная однозначность требований — как графических, так и информационных.

Однако составление таблиц с изображениями для каждой категории — трудозатратная задача, поэтому часто применяют компромиссное решение: описательное определение уровня графической детализации. Это матрица уровней проработки — таблица, включающая набор графических и информационных (параметры) характеристик для каждой ключевой точки проекта.

Ниже представлен пример набора характеристик, который можно использовать в матрице уровней проработки. Список характеристик может меняться в зависимости от типа (класса) элемента.

Таблица 18. Геометрические характеристики объекта, описательный подход

Характеристика	Описание
Условный габарит	Элемент имеет условные (приблизительные) габариты, необходимые для компоновочных решений и оценки концепции на ранних этапах.
Точный габарит	Элемент имеет точные проектные (или заводские) габариты, используемые для расчетов, создания спецификаций и закупок.
Условное положение	Элемент размещен в модели условно, с привязкой к общим ориентирам (например, к этажу или помещению) для базового позиционирования.
Точное положение	Элемент размещен в модели с точной координатной привязкой к проектным осям или базовым точкам, необходимой для координации и строительства.
Визуальное соответствие	Элементу имеет упрощённое, но узнаваемое визуальное представление для идентификации его типа и согласования концептуальных решений.
Однослойная структура	Элемент смоделирован как однородное тело, представляющее его общую толщину без разделения на слои.
Многослойная структура	Элемент смоделирован с разделением на конструктивные и/или отделочные слои, каждый из которых имеет реальную толщину.
Послойное разделение	Многослойный элемент смоделирован отдельными однослойными элементами.
Детализация	Элемент смоделирован с включением составных частей и узлов, таких как отверстия, профили, комплектующие (фурнитура, крепёж) и сопряжения.
Общий материал	Элементу назначен обобщенный материал для идентификации его типа, без указания производителя или марки (например, «Бетон» или «Сталь»).
Точный материал	Элементу назначен материал с указанием точной марки, класса, производителя или артикула, необходимых для заказа и специфицирования.
Уклоны	Элемент имеет уклоны поверхностей, необходимые для выполнения функциональных требований (например, сток воды на кровле, движение по пандусу).

В дополнение к описанию графической составляющей, в матрицу включают набор параметров (атрибутов). Ниже представлен пример такой матрицы (заполнение полей дано условно, для понимания принципа):

Таблица 19. Матрица уровней проработки элементов модели

Характеристика / параметр		Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап n
КЛАСС: СЕНА					
Графические требования	Условный габарит	+			
	Точный габарит		+	+	+
	Условное положение	+			
	Точное положение		+	+	+
	Визуальное соответствие		+	+	+
	Однослойная структура	+			
	Многослойная структура		+	+	+
	Послойное разделение			+	+
	Детализация			+	+
	Общий материал	+			
	Точный материал		+	+	+
Атрибуты	Длина		+	+	+
	Ширина		+	+	+
	Площадь		+	+	+
	Объем		+	+	+
	Материал		+	+	+
	Этаж			+	+
	Классификация			+	+
	Описание			+	+
	Огнестойкость				+
	Завод-изготовитель				+

4.13. Контроль качества информационных моделей

В процессе проектирования и информационных поставок (сдачи документации, информации и BIM-моделей во всех ключевых точках проекта), следует контролировать соответствие информационным требованиям заказчика, отражённые в LOD / LoIN и прочих разделах EIR. На выходе такие проверки осуществляют проектировщики и BIM-отдел подрядчика, а на входе — BIM-отдел заказчика.

Можно выделить три вида проверок:

- Проверка данных (информационная) — контроль заполнения параметров, соответствия классификатору, форматов значений, кодов, статусов и уровней проработки;
- Проверка на геометрические коллизии — анализ пространственных пересечений между элементами разных разделов и между основными системами;
- Проверка логики и норм — валидация правил проектирования и технических норм (уклоны труб, высоты, зазоры, зоны обслуживания, противопожарные расстояния и т. д.).

Проверки должны соответствовать этапу проекта: на ранних этапах координации достаточно контролировать магистральные системы и крупные элементы, ближе к выпуску проектной документации следует подключать мелкие сети и детализацию.

Также нецелесообразно выполнять коллизионные проверки ежедневно при активной разработке — их рекомендуется привязывать к официальным контрольным точкам и циклам обмена заданиями.

Важно:

не существует одной универсальной проверки (ни информационной, ни геометрической). Проверки должны меняться на каждом этапе и даже внутри этапа проектирования.

Результатом каждой проверки является отчёт, публикуемый в CDE и фиксирующий: даты проверки, ответственных, перечень выявленных отклонений и их статус (исправлено / в работе / для сведения). Он может носить обязательный характер (если проверка выполняется перед информационной поставкой) или быть справочным — например, для статистического анализа и контроля реализации проекта.

Важно:

проверка — это обязанность не только BIM-отдела, но и проектировщика, создающего дисциплинарную BIM-модель. Основное правило: до выгрузки проекта на междисциплинарную координацию, проведи внутреннюю (автоматизированную) проверку согласно чек-листу, внеси критические правки и только после этого передавай модель.

4.13.1. Информационные проверки

Информационные проверки направлены на контроль корректности и полноты данных в информационных моделях. Их цель — убедиться, что все обязательные параметры элементов заполнены, значения соответствуют установленным форматам и правилам, а структура данных (например, наименования моделей и элементов) позволяет выполнять поиск, фильтрацию, спецификацию и последующее использование модели на следующих стадиях жизненного цикла объекта.

Информационные проверки проводятся регулярно — как перед информационными поставками (в рамках контрольных точек, указанных в MIDP), так и в ходе внутреннего контроля дисциплинарных моделей.

Основные задачи информационных проверок:

- контроль заполнения обязательных параметров, определённых в LoIN и BEP;
- проверка корректности наименований, кодов, классификаторов и единиц измерения;
- проверка соответствия модели требованиям к структуре данных (именование компонентов модели).

Основные уровни информационных проверок:

- Проверка файлов (соответствие формата, допустимый размер файла; правильное именование файлов и версий в соответствии со схемой CDE).
- Проверка параметров BIM-модели (контроль наличия и заполненности параметров, корректность кодирования / классификации элементов).

Одним из инструментов описания и автоматизированной проверки информационных требований являются IDS-файлы (Information Delivery Specification). Формат IDS позволяет формализовать требования к моделям в виде машиночитаемых правил — например, перечня обязательных параметров, допустимых значений, типов данных, единиц измерения или классификаторов.

Использование IDS обеспечивает:

- единое толкование требований между заказчиком и исполнителем;
- автоматизированную проверку соответствия модели LoIN (в программах, поддерживающих работу с форматом, или онлайн-платформах);
- снижение числа субъективных ошибок при ручной верификации.

В идеале информационные проверки должны выполняться автоматизированно с помощью специализированных инструментов, поддерживающих форматы IDS или собственные правила валидации.

Результаты оформляются в виде отчёта (Information Check Report) и размещаются в CDE с указанием даты, исполнителя и статуса проверки («исправить», «для сведения», «проверено»).

4.13.2. Геометрические проверки. Матрица коллизий

Проверка на коллизии — одна из ключевых процедур контроля качества информационных моделей, проводится наряду с информационными проверками. Её основная цель — выявление пространственных конфликтов между элементами моделей различных разделов или дисциплин.

Геометрическая коллизия — пространственное пересечение или конфликт двух и более элементов модели. Проверка на коллизии — самая популярная из всех видов проверок в проектировании, поскольку она прямо показывает ошибки и позволяет существенно сократить проблемы на стройке.

По приоритету коллизии можно условно разделить на 3 категории:

- **Критические коллизии.** Это ошибки, которые требуют немедленного устранения. Пример: несущая балка пересекает магистральный воздуховод.
- **Предупреждения.** Это неоднозначные ситуации, которые программа по проверке коллизий не может оценить и требуется оценка человека. Пример: труба небольшого диаметра пересекает стену — это коллизия. Если труба одна, то отверстие можно сделать по месту, но если их много, то нужно одно общее отверстие. Такие проверки нужно просматривать и отсеивать допустимые вручную.
- **Допустимые коллизии.** Геометрическое пересечение, которое по факту не является ошибкой и будет легко решено «по месту» на стройке. Пример: вертикальная труба пересекает подвесной потолок.

Допуск — ещё одно понятие в работе с коллизиями. Это величина погрешности при поиске пересечений, которая является разрешённой для данного проекта.

Важно:

указывать допуск в 0 мм — неправильно, поскольку программы для работы с коллизиями обычно используют сегментированную геометрию, и элементы, которые в реальности не пересекаются, могут давать ложные срабатывания. Рекомендуется использовать допуск не менее 20 мм.

Существует ещё одна классификация, по типу пересечения:

- **Жёсткие коллизии (пересечение)** — когда объекты непосредственно пересекаются.
- **Дублирование** — наличие в модели двух или более элементов, которые полностью или частично занимают одно и то же пространство. Как правило, для выявления дублирования настраивают отдельные проверки.
- **Мягкие коллизии** — это не прямое геометрическое пересечение, а нарушение пространственных требований (например, отсутствие необходимой зоны для монтажа, обслуживания или эксплуатации оборудования, контроль расстояния труб / воздуховодов до стен). Такие коллизии также можно выявлять, однако с ними работают не все программные продукты.

Требования к геометрическим проверкам описывают в матрице коллизий. Это инструмент, определяющий правила для проверки пересечений элементов в информационной модели. Матрица обеспечивает прозрачный и единообразный подход к контролю качества. Упрощённый шаблон матрицы коллизий (табличная форма) представлен ниже:

Таблица 20. Пример упрощённой матрицы коллизий

Матрица коллизий		Архитектура и конструкции													ВИС					
		Несущие стены	Ненесущие стены и перегородки	Колонны, пилоны	Фундаменты	Перекрытия	Полы	Балки, фермы	Потолки	Витражи	Окна	Двери	Лестницы	Кровля	Фасадные системы	Воздуховоды и соединительные детали	Трубы и фитинги	Арматура и оконечные устройства	Лотки, короба и соединительные детали	Оборудование
Архитектура и конструкции	Несущие стены																			
	Ненесущие стены и перегородки																			
	Колонны, пилоны																			
	Фундаменты																			
	Перекрытия																			
	Полы																			
	Балки, фермы																			
	Потолки																			
	Витражи																			
	Окна																			
	Двери																			
	Лестницы																			
	Кровля																			
	Фасадные системы																			
ВИС	Воздуховоды и соединительные детали																			
	Трубы и фитинги																			
	Арматура и оконечные устройства																			
	Лотки, короба и соединительные детали																			
	Оборудование																			

Как правило, в матрице коллизий в ячейках разным цветом отмечается тип коллизий и указывается допуск.

Приведённый пример матрицы предельно упрощён. На практике используется более сложное деление: раздел проекта (дисциплина) → тип элемента. Это позволяет настроить проверки и разные допуски для элементов одного типа (трубы) для разных дисциплин (водоснабжение, канализация, кондиционирование, отопление и т. п.).

Аналогичные, но сокращённые матрицы используются при дисциплинарных проверках.

Для сложных проектов зачастую требования представляют в виде списка правил.

Пример:

Проверка: КР_Горизонтальные — ВИС

Набор 1: все «горизонтальные» конструктивные элементы: перекрытия, балки, фермы, кровля и т. п.

Набор 2: все элементы внутренних инженерных систем.

Приоритет: критический

Тип: пересечение.

Допуск: 10 мм.

Этот метод более гибок и позволяет описывать очень сложные и специфические проверки.

Важно:

заказчик может включать в EIR собственные матрицы коллизий с разделением по этапам, или даже шаблоны проверок для конкретного ПО. Если таких матриц коллизий в EIR нет, их стоит включить в ВЕР, чтобы зафиксировать критерии приёмки модели.

Также стоит ещё раз подчеркнуть: разделение проверок по сложности согласно этапам проекта и даже внутри этапов ведёт к уменьшению трудозатрат проектировщика.

4.13.3. Логические и нормативные проверки

Логические проверки (rule checking) и проверки на нормативы направлены на контроль соответствия информационной модели не только геометрическим и атрибутивным требованиям, но и смысловым, функциональным и нормативным правилам проекта и законодательства.

Примеры логических проверок:

- Помещения без дверей: поиск помещений, с которыми не связана ни одна дверь в модели.
- Проверка возможности доставки оборудования в целевое помещение. Если в модели есть объекты оборудования больших габаритов, то должен быть путь перемещения (коридоры, проёмы) с минимальным свободным сечением. Если модель показывает, что объект не может быть «пронесён» (например, дверь слишком узкая, поворот невозможен) — это логическая коллизия.

Такие проверки могут быть заданы в виде правил в специализированных инструментах автоматического контроля.

Проверки на соответствие нормам также можно свести к логическим проверкам. Примеры проверок на соответствие нормам:

- Проверка помещений на соответствие требованиям по высоте / площади.
- Проверка степени огнестойкости противопожарных преград или элементов на путях эвакуации.
- Проверка минимального расстояния между трубопроводами / воздуховодами и т. п.

Часть логических проверок по нормативным требованиям (например, по СП, СНиП, требованиям безопасности) может быть реализована как автоматизированные правила, загруженные из NSR Specification от Нанософт, которая позволяет переводить тексты нормативных и технических документов в машиночитаемый и машинопонимаемый формат. NSR Specification обеспечивает следующие возможности:

- преобразование нормативных требований в программные сценарии, пригодные к верификации моделей (например, требования по огнестойкости, зонам безопасности, санитарным нормам);
- интеграция с BIM-ПО (в том числе с платформой nanoCAD и CADLib) для автоматического применения правил проверки модели внутри проектной среды;
- наличие актуальной базы нормативных требований, которую можно донастроить под отраслевые стандарты и требования объекта.

Логические проверки и нормативные проверки дополняют геометрический контроль и информационные проверки, и являются важным механизмом обеспечения качества модели не только в проектной части, но и с точки зрения эксплуатации, безопасности и соответствия техническим стандартам.

4.13.4. Дисциплинарные проверки

Как мы уже отмечали ранее, хорошей практикой является настройка нескольких видов проверок: дисциплинарных (внутри одного раздела проекта) и междисциплинарных.

Дисциплинарные проверки выполняют проектировщики для выявления ошибок и несоответствий в пределах одной модели. Такие проверки желательно выполнять в автоматическом режиме — по чек-листу или скриптам — перед выгрузкой модели для координации или по регулярному расписанию (например, раз в неделю).

Для дисциплинарных проверок целесообразно использовать упрощённые матрицы коллизий по дисциплинам. Пример упрощённой матрицы приведён ниже. Для наглядности в матрице используются разные цвета, соответствующие типам проверок:

- «Дублирование» (оранжевый фон) — геометрическая;
- «Пересечение» (голубой фон) — геометрическая;
- «Наличие» (зеленый фон) — логическая, например, наличие дверей у всех помещений;
- «Условие» (жёлтый фон) — логическая / нормативная.

Такая визуальная классификация облегчает навигацию по матрице и помогает команде быстро определить приоритеты проверки.

Дисциплинарные проверки — это инструмент самоконтроля проектировщиков. Они позволяют сократить количество ошибок, попадающих на уровень координации, и тем самым существенно снижают нагрузку на BIM-координатора.

Таблица 21. Пример матрицы дисциплинарной проверки

Матрица АР	Стены	Колонны	Балки	Перекрытия	Окна	Двери	Витражи	Кровля	Лестницы	Пандусы	Оборудование	Помещения
Стены	13 1	2	3	4	—	—	7	8	9	10	11	12
Колонны		13 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Балки			13 3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Перекрытия				13 4	5	6	7	8	9	10	11	12
Окна					13 5	6	7	8	9	10	11	12
Двери						13 6	7	8	9	10	11	12 14
Витражи							13 7	8	9	10	11	12
Кровля								13 8	9	10	11	12
Лестницы									13 9	10	11	12
Пандусы										13 10	11	12
Оборудование											13 11	12 15
Помещения												13 12 16

В ячейках таблицы указаны номера проверок. Описание проверок дано в списке ниже.

Расшифровка проверок:

- Проверка № 1.** Стены (СП_АР-ОкДв): Проверка на пересечение Стен со всеми элементами раздела «АР», за исключением Окон и Дверей.
- Проверка № 2.** Колонны (КП_АР): Проверка на пересечение Колонн со всеми элементами раздела «АР».
- Проверка № 3.** Балки (БП_АР): Проверка на пересечение Балок со всеми элементами раздела «АР».
- Проверка № 4.** Перекрытия (ПрП_АР): Проверка на пересечение Перекрытий со всеми элементами раздела «АР».
- Проверка № 5.** Окона (ОкП_АР): Проверка на пересечение Окон со всеми элементами раздела «АР», кроме Стен.
- Проверка № 6.** Двери (ДвП_Дв): Проверка на пересечение Дверей со всеми элементами раздела «АР», кроме Стен.
- Проверка № 7.** Витражи (ВП_АР): Проверка на пересечение Витражей со всеми элементами раздела «АР».
- Проверка № 8.** Кровля (КрП_АР): Проверка на пересечение Кровли со всеми элементами раздела «АР».
- Проверка № 9.** Пандусы (Псп_АР): Проверка на пересечение Пандусов со всеми элементами раздела «АР».
- Проверка № 10.** Лестницы (ЛП_АР): Проверка на пересечение Лестниц со всеми элементами раздела «АР».
- Проверка № 11.** Оборудование (ОП_АР): Проверка на пересечение Оборудования со всеми элементами раздела «АР».
- Проверка № 12.** Помещения (ПП_АР): Проверка на пересечение Помещений со всеми элементами раздела «АР».
- Проверка № 13.** Вся «АР-часть» (АР_АР): Проверка на дублирование геометрии всех элементов в разделе «АР».
- Проверка № 14.** Помещения - Наличие дверей (ПН_Д): Проверка на наличие Дверей в Помещениях.
- Проверка № 15.** Помещения - Наличие оборудования (ПН_О): Проверка на наличие в Помещениях Оборудования по заданным критериям выбора.
- Проверка № 16.** Помещения - Условие (ПУ_П): Проверка условия для Помещения: «Под ним находится сухое помещение?».

4.14. Матрица распределения функций информационного менеджмента

В таблице 22 приведён пример заполнения матрицы ролей и функций согласно ISO 19650–2 (приложение А). Её следует адаптировать под организационную структуру и масштаб проектов конкретной компании.

Избранные термины и определения:

- **Appointing party** — назначающая сторона (заказчик, владелец актива). Сторона, которая заказывает информацию.
- **Lead appointed party** — ведущая назначенная сторона (генеральный подрядчик или генеральный проектировщик). Сторона, которая отвечает за работу команды поставки (delivery team)
- **Appointed party** — назначенная сторона (подрядчики). Те, кто непосредственно создают информационную модель.
- **Third party** — третья сторона (внешний участник, консультант). Не является участником команды поставки, но при этом вовлечён в процессы информационного менеджмента.
- **Delivery team** — команда поставки (все участники под руководством ведущей назначенной стороны).
- **Task team** — рабочая группа или команда задачи (группа специалистов для конкретной дисциплины или раздела).

Таблица 22. Пример заполнения матрицы ролей и функций согласно ISO 19650–2

Функция	Назначающая сторона	Третья сторона	Ведущая назначенная сторона	Назначенная сторона
Назначение лиц для выполнения функций по управлению информацией	A/R	C	R	I
Определение информационных требований проекта	A/R	C	C	I
Установление контрольных вех поставки информации	A/R	–	C	I
Определение информационного стандарта проекта	A/R	C	C	I
Определение методов и процедур производства информации	A/R	C	C	I
Обеспечение эталонной информации и общих ресурсов	A/R	C	C	I
Организация среды общих данных (CDE)	A/R	–	C	I
Установление протокола управления информацией	A/R	–	C	I
Формирование требований к обмену информацией (EIR)	A/R	C	C	I
Сбор и предоставление эталонной информации и общих ресурсов	A/R	–	C	I
Формирование требований к ответам на тендер и критериев оценки	A/R	–	C	I
Подготовка пакета документации для приглашения к тендеру	A/R	–	C	I

Функция	Назначающая сторона	Третья сторона	Ведущая назначенная сторона	Назначенная сторона
Назначение лиц для выполнения функций по управлению информацией (команды поставки)	–	–	A/R	C
Разработка предварительного BIM Execution Plan	–	–	A/R	C
Оценка компетенций и ресурсов каждой рабочей группы	–	–	C	A/R
Подтверждение общей способности команды поставки	–	–	A/R	C
Разработка плана мобилизации команды поставки	–	–	A/R	C
Разработка реестра рисков команды поставки	–	–	A/R	C
Подготовка тендерного ответа команды поставки	–	–	A/R	C
Подтверждение BIM Execution Plan команды поставки	A	–	A/R	C
Составление детализированной матрицы ответственности	–	–	A/R	C
Установление EIR ведущей назначенной стороны	–	–	A/R	C
Разработка TIDP (Task Information Delivery Plan — План поставки информации рабочей группы)	–	–	C	A/R
Разработка MIDP (Master Information Delivery Plan — Сводный план поставки информации)	–	–	A/R	C
Подготовка документов назначения ведущей назначенной стороны	A	–	A/R	C
Подготовка документов назначения назначенной стороны	A	–	C	A/R
Мобилизация ресурсов	–	–	A/R	C
Мобилизация ИТ	–	–	A/R	C
Тестирование методов и процедур производства информации	–	–	A/R	C
Проверка доступности эталонной информации и общих ресурсов	–	–	A/R	C
Генерация информации	–	–	C	A/R
Проверка качества информации	–	–	A/R	C
Рецензирование и утверждение информации для общего доступа	–	–	A/R	C
Обзор информационной модели	–	–	A/R	C
Передача информационной модели на авторизацию ведущей стороне	–	–	A/R	C
Рецензирование и авторизация модели	–	–	A/R	C
Передача информационной модели назначающей стороне для принятия	–	–	A/R	C
Рецензирование и принятие информационной модели	A/R	–	C	I
Архивация информационной модели проекта	A/R	–	C	I
Извлечение уроков для будущих проектов	A/R	–	C	I

4.15. Матрица ролей и функций для различных этапов развития ВМ в компании

Ниже представлена укрупнённая матрица ролей со списком функций, разделённых на этапы внедрения и эксплуатации ВМ в компании. Рекомендуется использовать её для определения потребности в специалистах на разных этапах развития ВМ. Данная матрица адаптируется под организационную структуру и масштаб проектов конкретной компании; некоторые роли могут совмещаться.

Таблица 23. Матрица ролей и функций с разделением на этапы развития ВМ в компании

Функция	Директор по цифровизации	ВМ-менеджер	ВМ-координатор	ВМ-мастер	ВМ-разработчик	ВМ-моделлер / проектировщик
ЭТАП 1: ИНИЦИАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ						
Стратегическое планирование и аудит процессов						
Определение цифровой стратегии и целей компании	A/R	C	-	-	-	-
Разработка дорожной карты внедрения ВМ	A/R	R	-	-	-	-
Принятие решений о глобальных инвестициях в ПО и оборудование	A/R	C	-	-	-	-
Формирование бюджета программы внедрения	A/R	R	-	-	-	-
Утверждение дорожной карты внедрения ВМ	A/R	R	-	-	-	-
Аудит текущего состояния процессов	R	A/R	-	-	-	-
Формирование ВМ-подразделения	A/R	R	-	-	-	-
Стандартизация и обучение						
Формирование OIR (организационных требований к информации)	A/R	R	C	-	-	-
Анализ рынка ВМ-решений и выбор ПО	C	A/R	C	C	-	C
Формирование информационных требований заказчика	R	A/R	C	C	-	-
Разработка корпоративных ВМ-стандартов	C	A/R	C	R	-	C
Определение уровней детализации (LOD/LOI)	C	A/R	R	C	-	C
Создание регламентов информационного моделирования	C	A/R	R	C	-	C
Планирование программы и графика обучения	R	A/R	C	C	-	I
ЭТАП 2: ПИЛОТНЫЙ ПРОЕКТ						
Управление проектом						
Выбор и утверждение пилотных проектов	A/R	R	C	I	-	I
Разработка ВЕР (плана выполнения ВМ-проекта)	C	A/R	R	I	-	I
Контроль реализации пилотного проекта	R	A/R	C	C	-	I
Техническая реализация пилотного проекта						
Настройка и ведение CDE (среды общих данных)	-	A/R	R	-	-	-
Согласование TIDP/MIDP (планы поставки информации)	-	A/R	R	-	-	-
Настройка шаблонов проектов	-	A/R	R	R	-	C
Интеграция с корпоративными системами управления проектом	C	A/R	C	-	R	-

Функция	Директор по цифровизации	ВІМ-менеджер	ВІМ-координатор	Назначенная сторона	ВІМ-мастер	ВІМ-моделлер / проектировщик
Координация и контроль качества						
Координация моделей внутри одного раздела	-	-	C	-	-	A/R
Координация междисциплинарных моделей	-	C	A/R	-	-	I
Разрешение коллизий	-	C	C	-	-	A/R
Контроль качества и соответствия стандартам	-	C	A/R	C	-	R
Проведение координационных совещаний	-	R	A/R	C	-	C
Разработка контента и инструментов						
Создание корпоративных библиотек ВІМ-компонентов	-	A	C	R	-	C
Разработка шаблонов проектов	-	A	R	R	-	C
Создание скриптов и плагинов автоматизации	-	A	C	-	R	C
Обучение и поддержка						
Проведение обучения персонала (при корпоративном обучении)	I	A/R	C	C	-	I
Техническая поддержка проектных команд	I	A	R	R	R	I
Консультирование по ВІМ-процессам	-	A/R	R	R	-	I
Документирование процессов и инструкций	-	A/R	R	R	R	C
ЭТАП 3: ЭКСПЛУАТАЦИЯ (РАБОТА В ВІМ)						
Операционное управление						
Контроль качества и соответствия стандартам	I	C	A/R	C	-	R
Взаимодействие с заказчиками по ВІМ-требованиям	C	A/R	R	-	-	-
Мониторинг эффективности ВІМ-процессов	I	A/R	C	C	C	C
Разработка и контроль моделей						
Разработка проектных моделей и внесение изменений	-	-	C	-	-	A/R
Соблюдение стандартов моделирования	-	C	A	C	-	R
Проектная координация						
Координация моделей в текущих проектах	-	-	A/R	-	-	R
Подготовка сводных моделей и отчетов	-	C	A/R	-	C	R
Развитие и поддержка						
Актуализация корпоративных библиотек компонентов	-	C	C	A/R	-	C
Поддержка и развитие ВІМ-инструментов	-	A	C	-	R	C
Данные и аналитика						
Извлечение данных из модели	-	C	A/R	-	C	R
Подготовка аналитических отчетов	-	C	A/R	C	C	C
Непрерывное улучшение						
Анализ завершенных проектов (Lessons Learned)	A/R	R	C	C	C	I
Обновление корпоративных стандартов	A/R	R	C	C	C	I
Планирование развития ВІМ-технологий	A/R	R	C	C	C	I
Мониторинг новых технологий и трендов	C	A/R	R	C	C	I
Поддержка и развитие корпоративной базы знаний	C	A	R	-	-	C/I

4.16. Матрица компетенций по работе с решениями Нанософт

В данном разделе представлена матрица компетенций по работе с решениями Нанософт. Это инструмент для HR-отдела, ВМ-отдела, руководителей соответствующих проектных подразделений. Используется для найма сотрудников, оценки квалификации, планирования обучения или повышения квалификации и т. п.

Таблица 24. Матрица компетенций по работе с решениями Нанософт

1	2	Роли																					
		ВМ-отдел				Проектный отдел																	
		ВМ-менеджер	ВМ-координатор	ВМ-мастер	Специалист техподдержки	Изыскатель	ГП-Проектировщик	АР-Проектировщик	ТХ-Проектировщик	КР-Проектировщик	ОВИК-Проектировщик	ВК-Проектировщик	ЭС-Проектировщик	СС-Проектировщик	СБ-Проектировщик	СПА-Проектировщик	УП-Проектировщик	НВК-Проектировщик	НТС-Проектировщик	НЭС-Проектировщик	ПОС-Проектировщик	Эколог	Сметчик
Документооборот Автоматизация процесса контроля сроков проекта и движения документов в организации	Интеграция с юридическим документооборотом	+	+																				
	Интеграция с бухгалтерским документооборотом	+	+																				
	Организация проектного документооборота		+																				
	Разработка сроков проекта	+																					
	Формирование проектных групп проекта	+																					
	Распределение и контроль работ подрядчиков	+	+																				
	Разработка контрольных точек проекта	+																					
	Согласование проекта с внешним Заказчиком	+	+																				
	Завершение проекта (архив)		+																				
	и т. л.																						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
BIM/CAEP Обучение ПО как инструменту	Навигация, интерфейс, основные приемы работы			+	+																				
	Системы координат, ввод точных координат			+	+																				
	Создание и редактирование примитивов			+	+																				
	Инструменты универсального 3D-моделирования			+	+																				
	Инструменты специализированного BIM-моделирования			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Инструменты расчетов (прочностных и расчетных)			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Работа со слоями			+	+																				
	Работа с пространством модели и пространством листов			+	+																				
	Работа с видовыми окнами			+	+																				
	Работа с текстом и текстовыми стилями			+	+																				
	Работа с размерами и размерными стилями			+	+																				
	Работа с таблицами			+	+																				
	Использование внешних XREF-ссылок			+	+																				
Подготовка и вывод на печать			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
и т. п.																									
BIM-процесс Настройка и стандартизация процессов организации	Распределение работ по разделам проекта	+																							
	Формирование рабочих групп	+																							
	Формирование структуры проекта (генплан, сетки осей, привязки)	+	+																						
	Создание типовых решений (Библиотека объектов/узлов, плагины, материалы, настройка инструментов и т. п.)			+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Настройка таблиц (специальность)			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Настройка видов (специальность)			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
	Настройка экспорта (специальность)			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Настройка проверок BIM-моделей		+	+	+																			
	Настройка экспорта под требования IFC		+	+	+																			
	Формирование BIM-требований	+	+																					
	Формирование САПР-требований	+	+																					
	Формирование требований к документообороту	+	+																					
	Формирование требований к PDF	+	+																					
	Формирование требований к IFC	+	+																					
	Формирование САПР-стандарта		+																					
	Формирование BIM-стандарта	+	+																					
	и т. п.																							
BIM-поддержка Настройка и поддержка ПО/ инфраструктуры организации	Консультации (спец. ПО)		+	+	+																			
	Настройка (спец. ПО)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Поддержка (спец. ПО)				+																			
	Поддержка ИТ инфраструктуры				+																			
	и т. п.																							
BIM-моделирование Проектирование и моделирование в организации	Анализ входных данных (импорт)				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Проектирование (специальность)					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Инженерные и прочностные расчеты (специальность)					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Создание BIM-модели (специальность)					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Использование типовых решений (специальность)					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
	Наполнение информацией (специальность)					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Генерация таблиц (специальность; ведомости, спецификации, журналы, ВОРы и т. п.)						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Формирование видов (специальность; планы, разрезы, схемы, узлы и т. д.)						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Формирование заданий смежным подразделениям (экспорт DWG, XLS, PDF, IFC и т. п.)						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Создание/оформление 2D документации						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	и т. п.																							
СОД: Сводная модель Сводный проект и контроль в организации	Анализ и контроль отдельных BIM-моделей (специальность)		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
	Формирование сводных моделей		+		+																			
	Анализ сводных BIM-моделей: BIM-стандарт		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Контроль сводной модели (3D геометрия)	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Контроль сводной информации (наполнение, актуальность, качество)	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Контроль DWG: САПР-стандарт		+																					
	Контроль PDF: САПР-стандарт		+																					
	Контроль IFC: BIM-стандарт		+																					
	Формирование заданий на исправление		+	+	+																			
	Выгрузка/экспорт данных (PDF, IFC, DWG, DXF и т. п.)		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Контроль документации (2D, таблицы)	+	+		+																			
и т. п.																								

Матрица компетенций по работе с решениями Нанософт

Таблица 25. Описание ролей из матрицы компетенций по работе с решениями Нанософт

Роли	Задачи
ВМ-менеджер	Планирование внедрения и развития ВМ, управление ВМ-отделом, разработка корпоративных ВМ-стандартов / регламентов, стратегическое планирование реализации проекта с помощью ВМ
ВМ-координатор	Настройка и аудит моделей, координация моделей, контроль создания компонентов, экспорт/импорт данных, разработка и стандартизация ВМ-процессов
ВМ-мастер (Разработчик ВМ-компонентов)	Настройка/поддержка ПО (базы оборудования), разработка ВМ-компонентов (база параметрических объектов, база блоков, база материалов, настройка DWT-шаблонов и т. п.), консультации пользователей
Специалист техподдержки	Настройка/поддержка ПО и ИТ-инфраструктуры, техническая поддержка пользователей
Изыскатель (инженер-геолог, инженер-геодезист)	Проведение инженерных изысканий
ГП-Проектировщик (инженер генерального плана и благоустройства)	Проектирование генерального плана и благоустройства
АР-Проектировщик (инженер-архитектор)	Проектирование архитектурной части проекта
ТХ-Проектировщик (инженер-технолог)	Проектирование технологической части проекта
КР-Проектировщик (инженер-конструктор)	Проектирование металлических, железобетонных и деревянных конструкций
ОВиК-Проектировщик (инженер-проектировщик ОВиК)	Проектирование отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
ВК-Проектировщик (инженер-проектировщик ВК)	Проектирование систем водоснабжения и водоотведения
ЭС-Проектировщик (инженер-электрик)	Проектирование систем электроснабжения
СС-Проектировщик (инженер-проектировщик СС)	Проектирование сетей связи: интернет, телефония
СБ-Проектировщик (инженер-проектировщик СБ)	Проектирование систем безопасности: видеонаблюдение, оповещение, СКУД
СПА-Проектировщик (инженер-проектировщик СПА)	Проектирование систем пожарной автоматики и автоматического пожаротушения
АУП-Проектировщик (инженер-проектировщик АУП)	Проектирование систем автоматических установок пожаротушения и внутреннего противопожарного водопровода
НВК-Проектировщик (инженер-проектировщик НВК)	Проектирование наружных сетей водоснабжения и водоотведения
НТС-Проектировщик (инженер-проектировщик НТС)	Проектирование наружных сетей теплоснабжения
НЭС-Проектировщик (инженер-проектировщик НЭС)	Проектирование наружных сетей электроснабжения
ПОС-Проектировщик (инженер-проектировщик ПОС/ППР)	Проектирование процесса строительства и организации работ
Эколог (инженер-эколог)	Проектирование перечня мероприятий по охране окружающей среды
Сметчик (инженер-сметчик)	Разработка сметы на строительство: насыщение модели корректным информационным наполнением



nanoCAD BIM Строительство

BIM/TIM-решение для проектирования архитектурной и конструктивной частей зданий/сооружений в *.dwg-среде

nanocad.ru/products/bim/stroitelstvo



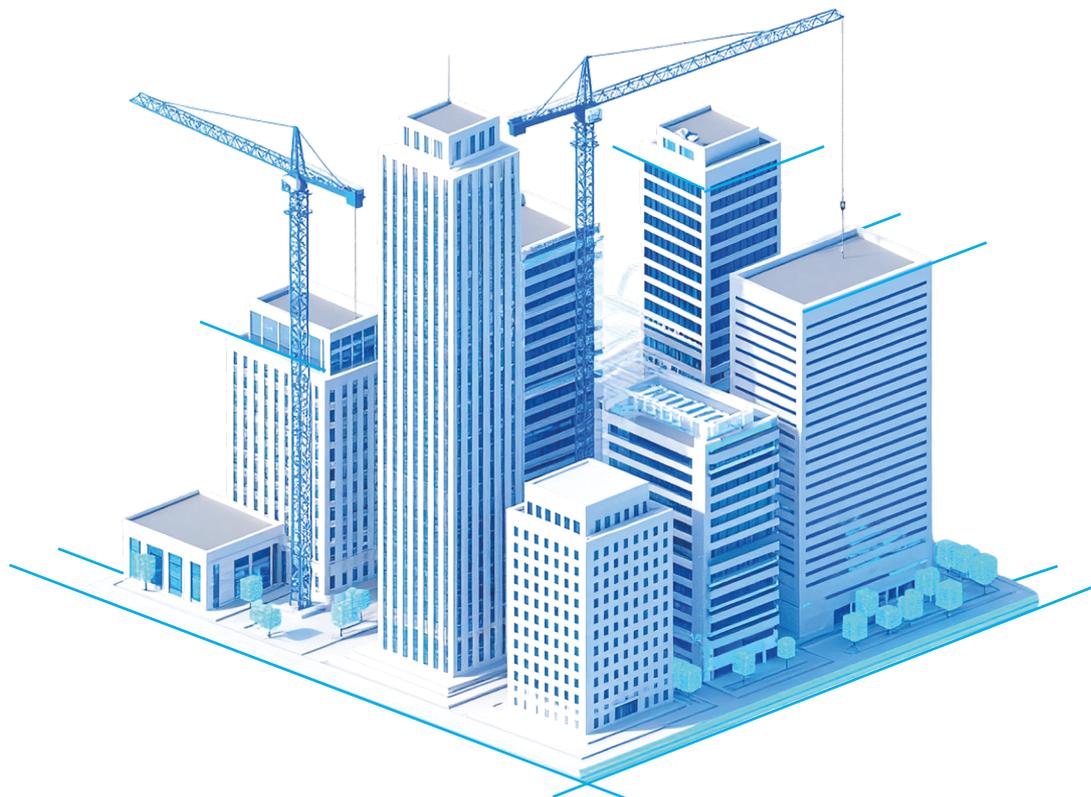
Примеры BIM/TIM-проектов

Опыт пользователей nanoCAD BIM Строительство в области промышленного и гражданского строительства

nanocad.ru/press/user-experience/?product=stroitelstvo

ВМ-стандарт Нанософт

Свод лучших практик, процессов, подходов и рекомендаций для внедрения / реализации ВМ-проектов



Автор Стандарта — Чубрик Дмитрий Сергеевич,
генеральный директор ООО «БИМ для бизнеса».

ВМ-стандарт Нанософт © 2025, ООО «Нанософт разработка»
(разработчик: ООО «БИМ для бизнеса»).

Москва, 2025 г.

Теория и практика в одном документе: примеры правильных и ошибочных решений, готовые шаблоны документов и BPMN-диаграммы бизнес-процессов.

Всё изложено ясно, структурировано и применимо на практике — от проектировщика до руководителя. Документ можно использовать как рабочую инструкцию и как курс повышения квалификации по цифровизации строительства.

Александр Лапыгин,
генеральный директор ООО «РУСЭКО-СТРОЙПРОЕКТ»