

С. С. Бачурина

Информационное моделирование: методология использования цифровых моделей в процессе перехода к цифровому проектированию и строительству

**Часть 2. Переход к цифровому
проектированию и строительству.
Методология**



Москва, 2021

УДК 004.02
ББК 32.97
Б32

Бачурина С. С.

Б32 Информационное моделирование: методология использования цифровых моделей в процессе перехода к цифровому проектированию и строительству. Ч. 2: Переход к цифровому проектированию и строительству. Методология. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 128 с.

ISBN 978-5-97060-994-1

***Эта книга из трех частей о том, как технологии информационного моделирования меняют бизнес-среду градостроительной деятельности.

Первая часть книги «Цифровой проектный менеджмент полного цикла в градостроительстве. Теория» представляет компиляцию в простой интуитивно понятной форме базовых идей науки проектного управления и методологии моделирования из области прикладной математики.

Вторая часть книги «Переход к цифровому проектированию и строительству. Методология» базируется на изложенном в первой части книги инновационном подходе формирования организационно-правовой модели планирования и реализации инвестиционного строительного проекта «под ключ» с учетом полного жизненного цикла объекта капитального строительства. В ней представлены цифровые профили стандартизированных бизнес-процессов в виде связанных функциональных задач заказчика-застройщика, генерального исполнителя проектных, изыскательских и строительных работ, рекомендуемые в целях достижения требуемого уровня их цифровизации и взаимодействия в едином информационном пространстве, обеспечивая сквозной управляемый цикл создания и ввода в эксплуатацию объекта недвижимости.

По сути, это руководство к действию для деловых людей, так как форма изложения материала, используемые список терминов и определений, ссылки на нормативную базу дают системное представление заложенного в BIM потенциала для инновационного развития строительной отрасли.

Книга освещает принципы, заслуживающие внимания как студентов учебных заведений, нацеленных на предпринимательскую деятельность и карьерный рост, так и любого мыслящего руководителя, желающего повысить эффективность своей работы и получать огромное удовлетворение, сопровождающее успех его предприятия.

Сегодня в условиях всеобщей экономической цифровой трансформации есть необходимость в доброжелательном, реалистичном, ответственном подходе к бизнесу и жизни, потому эта книга полезна для многих тех, кто не считал, что нуждается в каких-либо уроках.

УДК 004.02
ББК 32.97

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ISBN 978-5-97060-994-1

© Бачурина С. С., АО «Нанософт», 2021
© Оформление, издание, ДМК Пресс, 2021

Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
Глава 1. Общие требования к информационному моделированию и представлению результатов в цифровом формате	10
1.1. Стандарты на цифровое представление данных в информационной модели объекта капитального строительства по этапам его жизненного цикла	14
1.2. Стандарты на процессы или правила организации работ	20
1.3. Основы системной интеграции и обмена данными в цифровом формате. Цифровой документооборот	24
Глава 2. Цифровая среда заказчика-застройщика	29
2.1. Базовые процессы	29
2.2. Стандарты взаимодействия с генеральными исполнителями	37
2.3. Рекомендации по переходу на цифровые технологии	37
Глава 3. Цифровая среда генерального исполнителя проектных работ	43
3.1. Базовые процессы	45
3.2. Стандарты описания результатов в цифровом формате.....	49
3.3. Рекомендации по переходу на цифровые технологии	53
Глава 4. Цифровая среда исполнителя генерального строительного подряда	57
4.1. Базовые процессы	59
4.2. Стандарты описания результатов в цифровом формате.....	65
4.3. Рекомендации по переходу на цифровые технологии	67
Заключение. Цифровизация – главный драйвер, стимулирующий качественное развитие строительной отрасли	71
Приложение 1. Основные положения для подготовки Технического задания к проектируемому продукту (АС). Таблица состава работ, выполнение которых необходимо и достаточно для создания соответствующей заданным требованиям автоматизированной системы (АС), и видов документации на систему для ее последующей эксплуатации и развития	75

Приложение 2. Методические рекомендации к структуре и содержанию проекта цифровой трансформации компании, по управлению проектом и мониторингу ключевых показателей эффективности реализации проекта цифровой трансформации компании	80
Приложение 3. Пример представления сведений и фрагментов состава процедур по этапам реализации инвестиционного строительного проекта для формирования цифрового паспорта проекта, компонентов и баз данных в среде общих данных (СОД)	91
Приложение 4. Сокращения наименований разделов, подразделов проектной документации для объектов капитального строительства	96
Список терминов и сокращений	97
Библиографический список	121

ПРЕДИСЛОВИЕ

Главный тезис повестки дня сегодня как для государственного, так и для частного секторов экономики – «эффективное управление и эффективные инвестиции в основной капитал». Это обязательное условие для обновления и модернизации производств, восстановления и развития предприятий, рынка товаров и услуг, роста производительности труда на основе внедрения и использования современных технологий, оборудования, материалов в традиционных и новых перспективных отраслях народного хозяйства.

Чтобы обеспечить *требуемые темпы строительства во всех отраслях, эффективное выполнение* строительных программ и проектов, *достижение установленных показателей в сфере жилищного строительства* в целях улучшения условий проживания населения, *комплексного развития территорий* городских и сельских поселений с учетом требований по сохранению их природно-рекреационного и исторического назначения, необходимо внедрение *инновационных механизмов* и применение *соответствующего программного инструментария* в сферу организационно-правового, нормативного и информационного обеспечения *градостроительной деятельности*, создание *информационно-коммуникационных платформ управления инвестиционными строительными проектами* по единым правилам и современным стандартам *цифровой трансформации базовых процессов на всех этапах жизненного цикла объекта капитального строительства*.

Именно понятие *ВИМ/ТИМ* в применении к жизненному циклу объекта капитального строительства объединило в *единую информационную экосистему* всех участников градостроительной деятельности как *инновационная технология перехода к цифровому проектированию и строительству* на первом этапе создания *отраслевой цифровой информационной экосистемы* в рамках формируемых в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации государственных информационных систем и ресурсов.

Одна из тех проблем, которые мешают в строительной отрасли принять решение о переходе в обязательном порядке на исключительно *электронный документооборот, цифровой формат обмена данными, и стать флагманом цифрового преобразования в национальной экономике*, заключается в отсутствии ясной и общедоступной для руководителей организаций, связанных с проектированием, изысканиями, строительством и эксплуатацией объектов капитального строительства, *теоретической базы и методологии внедрения ВИМ/ТИМ*.

Решение поставленной задачи *по законам инновационного развития* требует определенной *реорганизации основного бизнес-процесса всего строительного конвейера*, изменения образа мышления его участников, освоения *базовых принципов перехода на ВИМ-технологии*. А главное – поверить в результативность внедрения *автоматизированных систем многомерного проектирования* в парадигме визуального информационного представления будущего объекта, научиться использовать все возможности многообразия предлагаемого программ-

ного инструментария для выбора эффективных и надежных решений при подготовке и экспертизе проектной документации, при осуществлении строительства согласно **установленным регламентам и стандартам организации работ**.

Отталкиваясь от теории проектного менеджмента как основы для построения системы поэтапного перехода на **ВИМ-технологии** и **новый инвестиционный цикл** в градостроительной деятельности, напомним о базовых принципах, на которых предлагается осуществить этот **инновационный технологический прорыв в развитии** строительного комплекса страны:

Принцип 1. Информационное моделирование – процесс коллективного создания и использования информации согласно установленным правилам и стандартам. Это новые организационные процессы внутри каждого участника инвестиционного строительного процесса с определением его роли и зоны ответственности при планировании и реализации проекта.

Каждому проекту соответствует его бизнес-модель, план реализации и техническое задание, которое определяет высокоуровневые требования к создаваемой недвижимости с точки зрения предметной области на протяжении всего ее жизненного цикла.

Принцип 2. Мыслим новыми категориями: уходим от «линий» и «плоских 2D-чертежей» к «пространственным объектам», их «параметрически заданным элементам», которые описываются «шириной», «длиной», «высотой», «материалом» и др. Например, окно, стена и блок-секция и т. д.

Таким образом на первый план выходит задача системного структурированного поэлементного представления и описания планируемого к строительству объекта в САПР-системах с помощью баз данных, позволяющих в процессе планирования и реализации инвестиционного строительного проекта объединить и хранить в едином информационном пространстве все виды информации по проекту. При этом обеспечивать с применением специального ПО визуализацию комплексной трехмерной модели объекта в соответствии с заданными требованиями относительно этапа и стадии реализации проекта, обрабатывать и выдавать в нужном формате документы и документацию, в том числе в виде стандартизированных чертежей, спецификаций, календарных планов и любую другую информацию об объекте и сопутствующих процессах.

Принцип 3. Информация об объекте на протяжении его жизненного цикла представляется и передается в определенном цифровом формате системно организованного набора документов и структур данных, связанных с состоянием объекта, начиная с его описания и отображения в документах территориального планирования объектов федерального значения, объектов регионального значения, объектов местного значения.

Требования к описанию и отображению в документах территориального планирования объектов капитального строительства устанавливаются федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере строительства, архитектуры, градостроительства (часть 13 статьи 9 ГрК РФ).

Это позволяет с использованием специализированного программного обеспечения (пакетов программных средств – ППС) не только визуально представить

и оценить объект в настоящем и будущем, но и с учетом градостроительных регламентов и других ограничений, содержащихся в градостроительной документации, принять обоснованное решение и, при необходимости, получить соответствующие выходные документы и документацию по установленным стандартам (обязательным требованиям к представлению данных), в т. ч. на бумажном носителе.

Принцип 4. Соответствующий уровень детализации представления данных об объекте на протяжении его жизненного цикла позволяет в динамике обеспечивать информацией участников инвестиционного проекта по их профилю, начиная с проработки и выбора варианта Концепта проекта, подготовки утверждения его технико-экономических показателей (*ТЭПы* проекта) и обосновывающих материалов (*ТЭО* или *ОБИН*).

Принцип 5. Существует ряд разнообразных программных продуктов от разных разработчиков, поддерживающих *ВИМ-технологии*. У каждого свои сильные и слабые стороны, специфика и опыт применения, внедрения и сопровождения. Управление проектами и цифровизация соответствующих бизнес-процессов и их результатов с использованием *ВИМ-технологий* в единой системе требуют комплексных решений, обеспечивающих создание *электронно-вычислительной коммуникационной среды* для коллективной работы над проектом, управления изменениями в процессе проектной деятельности по всему жизненному циклу проекта, доступа к внешним источникам информации, информационным системам и ресурсам.

Принцип 6. Внутренние корпоративные правила и стандарты по организации рабочих процессов с использованием *ВИМ-технологий* – это *ответственность частного предпринимателя*.

Разработка правил и стандартов для нормативной базы информационного моделирования, форматов обмена данными на протяжении всего жизненного цикла капитального объекта, формирование единого информационного пространства для цифровой трансформации строительной отрасли – это *задача государственного регулятора*. Однако только при партнерских отношениях и обоюдном желании она может быть успешно решена.

Принцип 7. *Эффективность перехода на цифровые технологии и многомерное информационное моделирование*, включающее время, стоимостные оценки, управление рисками для принятия оперативных решений, чтобы гарантировать качество и сроки реализации проектов, *определяется наличием и подготовкой специалистов соответствующих компетенций*, уровнем их знаний по основам проектного менеджмента, умением пользоваться современными программными средствами и специальным инструментарием, предназначенным для групповой работы над проектом в *единой электронной телекоммуникационной среде*.

Сегодня мы должны через традиционное понятие информационного моделирования, накопленный опыт автоматизации и роботизации рабочих процессов, внедрения информационных технологий в строительстве перейти к разработке *методологии использования цифровых моделей проектных данных и комплексной цифровизации* процессов выполнения всех видов работ в сфере градостроительной деятельности.

При этом **целевая организационно-технологическая бизнес-модель производственного процесса создания эффективной недвижимости** в рамках качественно спланированного инвестиционного строительного проекта, содержащая последовательность процедур и операций, управляемых и реализуемых с помощью **специальных программных средств и расчетных сервисов в среде общих данных** в соответствии с **установленными стандартами**, должна обеспечивать конечный результат, соответствующий целям проекта, а также **гарантировать безопасность, качество и сроки ввода капитального объекта в эксплуатацию**.

В настоящее время в целях совершенствования системы государственного регулирования строительной сферы отрабатывается эффективная **модель управления базовыми процессами создания объекта капитального строительства** («вход-выход») в цифровой среде обмена данными с **ответственностью государственного заказчика-застройщика** (spv-компания) за обоснование инвестиционного строительного проекта, подготовку проекта строительства и освоение капитальных вложений с конечным результатом соответствия требованиям утвержденного проекта. Ключевым направлением является формирование **публично-правовых компаний** в структуре создаваемых с участием государства институтов развития, в том числе для решения проблем долевого жилищного строительства, для реализации масштабных инфраструктурных проектов, региональных программ реновации жилищного фонда.

Именно **инициатор, заказчик инвестиционного строительного проекта** должен владеть принципами проектного менеджмента и обеспечивать оценку целесообразности и реализуемости проекта на самой начальной стадии его инициации и иметь надежных партнеров по всему жизненному циклу проекта в роли генеральных и субподрядных исполнителей, поставщиков услуг, отдельных видов работ и ресурсов, включая тесное взаимодействие с банковским сектором и даже с будущей эксплуатирующей организацией, что особенно важно во время сдачи объекта и гарантийного срока его сопровождения.

Разрабатываемые для этих целей **цифровые платформы** системными заказчиками-застройщиками могут служить пилотными комплексными решениями **перехода на цифровые форматы обмена данными в единой информационно-телекоммуникационной среде и взаимодействия с ИСОГД**, быть примером для подготовки всех потенциальных инициаторов и исполнителей реализуемых инвестиционных строительных проектов к **цифровой трансформации** и обеспечения их участия в **общем для строительной отрасли инновационном проекте внедрения BIM-технологий**. Более подробно такие примеры будут рассмотрены в третьей книге: «Часть 3. Примеры лучших практик использования цифровых моделей в градостроительстве».

Концептуальная трехуровневая структура **отраслевой цифровой информационной экосистемы** для ее поэтапного формирования и обеспечения взаимодействия информационных систем основных участников проектов создания объектов капитального строительства представлена на рис. 1.

Примером **эффективной цифровой трансформации производственных процессов** определенного вида деятельности может служить Административный регламент предоставления услуги «**Проведение государственной экспертизы проектной документации и (или) результатов инженерных изысканий**» в городе Москве.

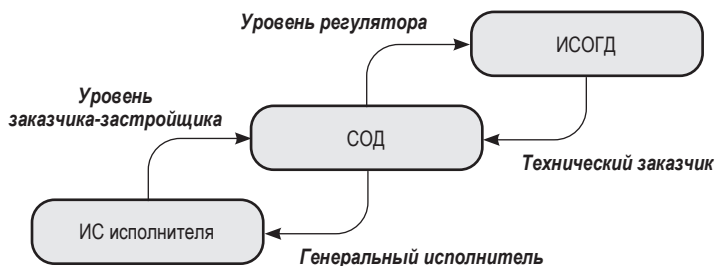


Рис. 1. Концептуальная трехуровневая структура отраслевой цифровой информационной экосистемы

С 1 января 2017 года проектная документация и (или) результаты инженерных изысканий, а также иные документы, необходимые для предоставления услуги, представляются в Государственное автономное учреждение города Москвы «Московская государственная экспертиза» только в электронной форме, за исключением случаев, когда проектная документация и (или) результаты инженерных изысканий содержат сведения, доступ к которым ограничен в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Другим примером формирования цифровых платформ как средств коммуникации в электронной среде является создаваемая Главгосэкспертизой России Единая цифровая платформа экспертизы (**ЕЦПЭ**), обладающая высоким потенциалом развития.

Предлагаемое платформенное решение нацелено на формирование комфортной сервисной электронной среды со множеством преимуществ не только для экспертов, но и для заказчиков строительства и проектировщиков. Так, например, доступ к виртуальному офису экспертизы возможен теперь в любой точке, где можно подключиться к интернету, что особенно актуально для удаленных территорий и обеспечивает экстерриториальный принцип работы экспертных групп по всей России. Создаваемая система гарантирует полную информационную безопасность, все риски экспертных организаций и заявителей, связанные с техническим и функциональным сопровождением платформы, ложатся на Главгосэкспертизу России.

ЕЦПЭ интегрирована с федеральными информационными системами и предоставляет доступ к информации об актуальных нормативных правовых актах, типовых ошибках в проектах, замечаниях и критериях оценки проектов.

Такие **инновационные преобразования**, требующие определенной реорганизации основных бизнес-процессов своей предпринимательской деятельности, цифровой стандартизации производственных процессов и трудовых отношений, **предстоит осуществить каждому, кто видит себя успешным на рынке услуг в строительной отрасли.**

При этом определяющим условием будет **согласованная инновационная политика, подготовка** и одновременный **переход на цифровое проектирование и строительство** всего строительного комплекса страны.

ГЛАВА 1

Общие требования к информационному моделированию и представлению результатов в цифровом формате

Глава отвечает на следующие вопросы:

- Как организация процесса формирования информационной модели влияет на результаты выполняемых договоров? Кто отвечает за этот результат?
- Почему связанность данных в информационной модели является ключевым требованием при использовании технологий информационного моделирования? Как это требование обеспечить?
- Как важно и почему надо использовать системные основы стандартизации и полноты представления данных при внедрении технологий информационного моделирования?
- Что включают в себя понятия системной интеграции и цифровой документооборот при создании автоматизированных систем, обеспечивающих формирование и ведение информационных моделей?

Напомним базовые определения из Градостроительного кодекса Российской Федерации [4]:

- ♦ **информационная модель объекта капитального строительства** – 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;
- ♦ **формирование информационной модели объекта капитального строительства** – сбор, обработка, систематизация, учет, включение в информационную модель и хранение **в электронной форме взаимосвязанных** сведений, документов и материалов об объекте капитального строительства согласно **утвержденному составу этих сведений, документов и материалов**, а так-

же **требований к форматам их представления в форме электронных документов** на этапах выполнения инженерных изысканий, осуществления архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации и (или) сноса объекта капитального строительства;

- ◆ **ведение информационной модели объекта капитального строительства** – актуализация сведений, документов, материалов, включенных в информационную модель, путем изменения сведений, документов, материалов и (или) их перевод в режим архивного хранения.

Принимать участие или **осуществлять деятельность по формированию информационной модели объекта капитального строительства и ведению информационной модели** может также индивидуальный предприниматель или юридическое лицо, выполняющее работы по заключенному с застройщиком, техническим заказчиком, лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, договору о выполнении инженерных изысканий, договору о подготовке проектной документации, внесении изменений в такую документацию, договору о строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства, сносе объекта капитального строительства, иному договору, предусматривающему формирование информационной модели объекта капитального строительства и ведение информационной модели объекта капитального строительства в соответствии с установленными требованиями и заключенными договорами.

Сведения, документы, материалы включаются в информационную модель объекта капитального строительства **посредством электронного взаимодействия** между участниками инвестиционного строительного проекта в соответствии с выполняемыми функциями и задачами в **процессе планирования и реализации инвестиционного строительного проекта**.

Сведения о **фактически выполненных работах** включаются в информационную модель объекта капитального строительства после их завершения **в соответствии с установленными стандартами цифрового представления их конечных результатов на этапах:**

- ◆ инженерных изысканий,
- ◆ архитектурно-строительного проектирования,
- ◆ строительства, реконструкции, капитального ремонта,
- ◆ эксплуатации объекта капитального строительства.

Как указывалось выше, состав сведений, документов, материалов и допустимые форматы **их представления в форме электронных документов** в информационной модели для каждого этапа определены, и при этом необходимо обеспечить требование **связанности данных в информационных моделях** соответствующих этапов выполненных работ [4, 28].

Именно поэтому **переход на цифровые сервисные платформы** для управления данными в целях повышения эффективности управления инвестиционными строительными проектами ставит задачу **сквозной идентификации строительных проектов и формируемых в процессе их выполнения информационных**

моделей по всему инвестиционному циклу с соответствующим уровнем проработки, детализации согласно утвержденным стандартам информационного описания результатов выполненных работ и представления их в цифровом формате.

Понятие **«уровень проработки» (LOD)** является определяющим стандартом набора требований, соответствующих необходимой детализации и **полноте проработки компонентов** цифровой информационной модели.

Уровень проработки компонентов цифровой информационной модели задает минимальный объем геометрических, пространственных, количественных, а также любых атрибутивных данных, необходимых **для решения задач информационного моделирования** на конкретной **стадии жизненного цикла объекта.**

Обобщающий термин **«Levels of model definition»**, включающий два понятия: **«Level of Model Detail» (LOD)** и **«Level of Model Information» (LOI)**, впервые появился в документах *Publicly Available Specifications 1192-2:2013 «Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modeling»* и *CIC BIM Protocol* (типовая форма приложения к договору на BIM-проект). Соответственно, **«Level of Model Detail»** описывает графический контент элемента модели, а **«Level of Model Information»** определяет неграфический (атрибутивный) уровень детализации элемента модели. И это определило базовое направление в развитии систем и программных продуктов для автоматизации основных рабочих процедур в организации работ по разработке проектной документации и осуществлении всего жизненного цикла создания и эксплуатации объекта капитального строительства.

Для решения основных проектных задач **определено пять базовых уровней детализации элементов информационных моделей:**

LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 400, LOD 500.

Их общие характеристики представлены ниже.

LOD 100 – концепт проекта, стадия эскизного проектирования в виде образа объекта и формирующих его символических элементов с приблизительными размерами и пространственной ориентацией.

LOD 200 – представление объекта в виде сборки (структуры) характерных элементов заданной формы с приблизительными размерами, пространственным положением и определенными характеристиками (требованиями в виде неграфической информации, привязанной к объекту в целом или к конкретному элементу структуры).

Информационная модель уровня LOD 100 и LOD 200 используется как основа для:

- ◆ оценки объемов, площадей и ориентации будущего строительства путем применения обобщенных критериев эффективности;
- ◆ приблизительной оценки стоимости расчетных площадей и объемов как строительства, так и стоимости их эксплуатации, а также рыночной стоимости вовлечения их в хозяйственный оборот;
- ◆ планирования процесса реализации проекта и его информационного моделирования;

- ◆ подготовки задания на выполнение изыскательских работ и архитектурно-строительного проектирования;
- ◆ других целей, указанных в требованиях Заказчика.

LOD 300 – каждый элемент в модели объекта представлен конечным элементом определенной формы или их сборкой с точными размерами, пространственным положением, ориентацией, связями и необходимой атрибутивной неграфической информацией (требованиями, обеспечивающими безопасность и заданные заказчиком характеристики объекта).

Информационная модель уровня LOD 300 используется для подготовки и выпуска проектной документации.

При этом модель уровня *LOD 300* может быть использована для выпуска проектной документации в традиционных чертежах и сметах, а может обеспечить подготовку электронной формы документов по заданным для экспертизы проекта стандартам.

В процессе подготовки проектной документации модель уровня *LOD 300* может быть использована для:

- ◆ проведения различных инженерных расчетов;
- ◆ получения данных по оборудованию, изделиям и материалам, предварительного подсчета объемов работ и оценки их стоимости;
- ◆ анализа коллизий в целях координации проектных работ;
- ◆ планирования и управления проектными работами на основе процесса информационного моделирования;
- ◆ решения других задач, указанных в требованиях Заказчика.

LOD 400 – модель объекта представлена в виде сборки (структуры) элементов заданной формы с детальными размерами, пространственным положением, ориентацией, четкими связями, данными по изготовлению, их монтажу, а также другой атрибутивной неграфической информацией по результатам реализации проекта.

Информационная модель уровня LOD 400 используется в процессе подготовки рабочей документации и осуществления строительства на стадии выполнения строительно-монтажных работ на объекте (*СМР*) для:

- ◆ проведения различных инженерных расчетов и анализа коллизий;
- ◆ подготовки и выпуска традиционной рабочей документации в виде чертежей, предназначенных для производства строительных и монтажных работ;
- ◆ оперативного планирования и координации всех видов работ на строительной площадке;
- ◆ получения данных по оборудованию, изделиям и материалам, подсчета объемов работ и оценки их стоимости;
- ◆ планирования процесса подготовки и реализации этапов строительных работ с обеспечением строительного контроля и соответствующим документальным оформлением в электронной среде общих данных на основе информационного моделирования;
- ◆ решения других задач, указанных в требованиях Заказчика.

LOD 500 – модель используется на стадии эксплуатации объекта, представляет собой цифровой двойник реального объекта, каждый элемент которого имеет конкретное описание в виде структурированных данных, обеспечивающих ведение мониторинга технического состояния объекта с соблюдением обязательных требований, выполнение всех функциональных задач на этапе эксплуатации объекта.

Следует обратить особое внимание на то, что именно в документе *AIA E202-2008* впервые для каждого *LOD* были сформулированы основные направления использования моделей и правило, что установленный *LOD* должен содержать ту надежную информацию, на которую может положиться каждый участник проекта для выполнения своих проектных задач, соответствующих данному уровню детализации и этапу реализации проекта.

Перед началом проекта необходимо определить и сформулировать минимальные требования по информационной насыщенности элементов модели для каждого *LOD* и тем самым практически подготовить **план информационного обеспечения процесса управления проектом** и набор конкретных требований согласно специфике проекта для формирования его **среды общих данных**.

Как следствие, это обеспечивает в договорных отношениях заказчика с исполнителями принятие более обоснованных и четко сформулированных требований к информационным моделям и форматам представления документированных данных по этапам жизненного цикла проекта.

Определение минимально достаточного объема графической и, самое главное, атрибутивной информации, безусловно, является одной из **главных задач планирования процесса информационного моделирования**. Универсальных решений нет и не может быть, т. к. специфика проектов и поставленные цели могут варьироваться в очень широком диапазоне. По этой причине концепция *LOD* является одной из самых обсуждаемых и острых тем для дискуссий в мире BIM.

Для того чтобы помочь заказчикам и проектным группам правильно назначить уровни детализации, различными организациями – консультантами и поставщиками прикладного ПО выпускаются руководства по BIM и каталоги *LOD*, доступ к информации по ним для ознакомления с существующими практиками можно найти в социальных сетях.

1.1. Стандарты на цифровое представление данных в информационной модели объекта капитального строительства по этапам его жизненного цикла

Основополагающие принципы стандартов в информационном моделировании зданий и сооружений, которые могут сегодня использоваться для разработки требований в соглашениях о взаимодействии, для включения заказчиком соответствующих обязательных требований в конкурсную документацию в целях достижения желаемого результата выполняемых работ, предусматривают прежде всего **способы представления, передачи и/или хранения информации об объекте**

в машиночитаемых (цифровых, понимаемых) форматах представления данных, в том числе:

- ◆ формат файлов или структура базы данных;
- ◆ метаданные для указания на первоисточник данных;
- ◆ схема данных;
- ◆ информационный носитель или хранилище данных.

Используем следующие общепринятые определения (СП 333.1325800.2020):

- ◆ **компонент** – это **цифровое представление** физических и функциональных характеристик отдельного элемента объекта строительства, предназначенное для многократного использования;
- ◆ **цифровая информационная модель (ЦИМ)** – объектно-ориентированная параметрическая трехмерная модель, представляющая в цифровом виде физические, функциональные и прочие характеристики объекта (или его отдельных частей) в виде совокупности информационно насыщенных элементов;
- ◆ **инженерная цифровая модель местности (ИЦММ)** – форма представления инженерно-топографического плана в **цифровом объектно-пространственном виде** для автоматизированного решения инженерных задач и проектирования объектов строительства. Составными частями этой модели являются **цифровая модель рельефа** и **цифровая модель ситуации**;
- ◆ **сводная цифровая модель** – цифровая информационная модель объекта, состоящая из **отдельных цифровых информационных моделей**, включая **инженерную цифровую модель местности** (например, по различным дисциплинам или частям объекта строительства).

При этом модели между собой слабо связаны и внесение изменений в одну из моделей не приводит к изменению в других. Поэтому **основное назначение сводной модели** – выявление коллизий и поддержка процессов согласования технических решений, для чего используется специальное **ПО** и выполняются соответствующие процедуры в рамках функциональных задач ГИПа проекта;

- ◆ **информационное моделирование объектов строительства** – процесс создания и использования информации по строящимся, а также завершенным объектам строительства **в целях координации входных данных, организации совместного производства и хранения данных**, а также их использования для различных целей на всех стадиях жизненного цикла объекта капитального строительства;
- ◆ **требования заказчика к информационным моделям** – требования заказчика (государственного заказчика, застройщика, технического заказчика или юридического лица, осуществляющего функции технического заказчика), которые **определяют**:
 - **состав информации, предоставляемой заказчику** в процессе реализации инвестиционного строительного проекта (**ИСП**) с применением **информационного моделирования**,
 - **задачи** применения **информационного моделирования**,
 - **требования к применяемым информационным стандартам и регламентам**.

Таким образом, исходя из определений и сложившихся понятий сферы **традиционного информационного моделирования**, сформированной в настоящее время нормативной правовой базы, **решение задач информационного моделирования** на конкретной **стадии жизненного цикла объекта** – это суть, содержательное описание (алгоритмизация, программирование, автоматизация) процессов **цифровой технологии**, обеспечивающей выполнение определенного вида работ функционального блока соответствующей стадии проекта с **формированием цифровой информационной модели** представления результатов.

Теоретические основы построения **бизнес-модели инвестиционного цикла** и ее **функциональных блоков** для эффективного управления строительным проектом с использованием **ЕРС- и ЕРСМ-стандартов** контрактных отношений изложены в разделе 3.2.3 книги 1 «Часть 1: **Цифровой проектный менеджмент полного цикла в градостроительстве. Теория**».

Предлагается на этой теоретической основе построить **методологию внедрения информационного моделирования в строительной отрасли** для перехода на **цифровые технологии субъектов предпринимательской деятельности** в данной сфере экономических отношений.

При этом внедрение цифровых технологий в современные бизнес-процессы создания объекта капитального строительства в целях повышения эффективности капитальных вложений привело к **требованию доступа и совместного управления информацией на всех этапах жизненного цикла капитального объекта**, включая не только инженерно-изыскательские и проектные данные, но и различные другие виды информации о происходящих процессах в ходе выполнения проекта.

Дополним предложенную Инновационную модель организации процесса проектирования и строительства «под ключ» генеральным подрядным исполнителем (табл. 4, раздел 3.2.3, книга 1 – часть 1) **временной осью процесса и определим на ней ключевые события как «точки принятия решений»** для перехода к следующему функциональному блоку соответствующей фазы нового инвестиционного цикла (рис. 2). Обязательное условие такого перехода для обеспечения **сквозного непрерывного инвестиционного цикла создания объекта капитального строительства** – завершение формирования информационной модели по результатам выполненных работ данного функционального блока в составе утвержденной структуры данных с соответствующим ее наполнением.

По мере реализации инвестиционного строительного проекта заказчик-застройщик согласно установленным правилам осуществляет формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства [30].

Опишем отмеченные на временной оси «точки принятия решений» как ключевые события, обеспечивающие переход из одного состояния инвестиционного цикла проекта создания объекта капитального строительства в другое с оформлением и регистрацией в установленном порядке соответствующего правового документа на определенном этапе ведения информационной модели объекта. Это соответственно интервалы времени:

- ♦ $[t_0, t_1]$ – **начало прединвестиционной фазы**, подготовка концепции и бизнес-модели (инвестиционного обоснования) проекта, подбор исполнителей,

формирование команды проекта заказчика, *принятие решения о реализации проекта*;

- ◆ $[t_1, t_2]$ – прединвестиционная фаза: старт работ, выполняемых техническим заказчиком, *оформление договоров*, в том числе на поставку материалов и комплектацию оборудованием, подготовка Задания на выполнение проектных и изыскательских работ, переход в инвестиционную фазу: выполнение изысканий, разработка и *утверждение ПСД*, начало рабочего проектирования;
- ◆ $[t_2, t_3]$ – инвестиционная фаза: *оформление разрешительной документации*, начало строительства, выполнение строительно-монтажных работ на объекте, включая этап подготовки площадки;
- ◆ $[t_3, t_4]$ – инвестиционная фаза: завершение проектных и строительных работ на объекте с оформлением *итоговой экспертизы проекта и заключения о соответствии объекта* проектной документации (**ЗОС**), начало подготовки объекта и соответствующих документов для ввода в эксплуатацию;
- ◆ $[t_4, t_5]$ – инвестиционная фаза: завершение испытаний оборудования и комплектации объекта всеми видами ресурсов, оформление результатов приемочных и договорных процедур, *получение разрешения на ввод объекта в эксплуатацию, передача прав на законченный строительством объект, начало эксплуатационной фазы*.

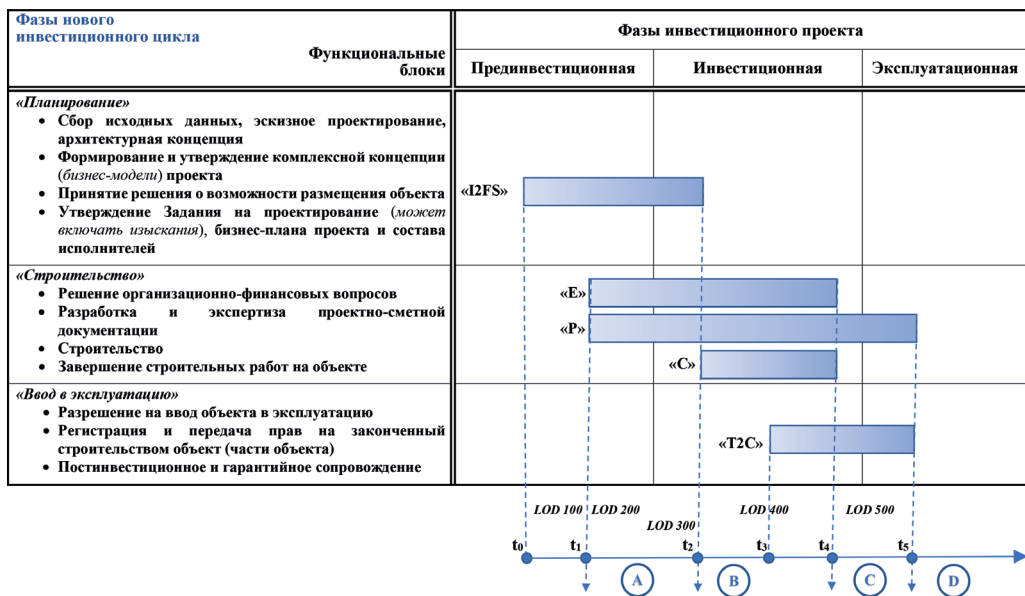


Рис. 2. Инновационная модель нового инвестиционного цикла

Кроме того, на рис. 2 мы условно обозначили **основные вехи формирования информационной модели** и указали для каждого этапа проекта требуемый уровень проработки и представления данных в информационной модели объекта (соответствующий **LOD**). При этом **заказчик-застройщик отвечает за качество и достоверность** тех **сведений, документов и материалов**, на основании которых

поэтапно формируется информационная модель объекта в среде общих данных (СОД), осуществляются управление проектом с оформлением требуемых документов и утверждением сопровождающей процесс документации, выполняются проектирование и строительство объекта и которые должны накапливаться в *ИСОГД субъекта* в соответствии с установленным порядком [34]. Согласно обозначенным вехам предлагается вести в *цифровой информационной модели* следующие *документированные данные*:

- ◆ **А** – задание на проектирование (включая изыскания) с пакетом исходно-разрешительной документации, в том числе для согласования архитектурно-градостроительного решения (при необходимости), модель уровня *LOD 200*;
- ◆ **В** – разрешение (уведомление о начале) строительства (*РС*) с комплектом утвержденной ПСД, модель уровня *LOD 300*;
- ◆ **С** – завершение строительства и подготовка объекта к вводу в эксплуатацию, получение заключения о соответствии (*ЗОС*), модель уровня *LOD 400*;
- ◆ **Д** – ввод объекта в эксплуатацию (*РВ*), регистрация имущественных прав на созданный объект недвижимости (актив), эксплуатация, модель уровня *LOD 500*.

Необходимость работы с большими объемами графической и семантической информации *увеличивает потребность в автоматизации рабочих процессов обработки информации*, повышении точности и скорости ее обработки, *применении соответствующих интеграционных мер и вычислительных методов*, что позволяет повысить качество результатов на каждом из этапов жизненного цикла, ускорить процессы оценки различных технико-экономических показателей проекта для принятия управленческих решений.

Установлено законом, что для автоматизации рабочих процессов и формирования информационной модели объекта капитального строительства, ведения информационной модели могут использоваться *разные программные и технические средства при соблюдении следующих условий*:

- а) данные при формировании и ведении информационной модели объекта капитального строительства готовятся в соответствующем цифровом формате с использованием *Классификатора строительной информации (КСИ)*;
- б) ведется *учет операций по актуализации* информационной модели с *фиксацией* оснований, времени и даты совершения этих операций, информации об учетных записях лиц, осуществивших такие операции [4, 28].

Как первый этап после утверждения проектной документации, подготовленной в форме информационной модели в соответствии с частью 15 статьи 48 Градостроительного кодекса Российской Федерации, *информационная модель подлежит передаче* застройщиком, техническим заказчиком или лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, *в органы исполнительной власти субъектов* Российской Федерации, органы местного самоуправления муниципальных образований для размещения *в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД)*.

В целях организации заказчиком-застройщиком информационного взаимодействия участников *ИСП* и обеспечения *оперативного доступа к данным информационной модели*, их согласованности, целостности, непротиворечивости,

актуальности и достоверности, а также для повторного их использования и долговременного хранения **разработку и использование информационной модели (ИМ) следует осуществлять в единой информационной среде (СОД)** по заданным правилам и **стандартам представления данных** в цифровом формате, читаемых и понимаемых **программными роботами с элементами искусственного интеллекта**, автоматизирующими определенные трудовые процессы и функции. Именно таким образом на современном этапе сформулирована ключевая **цель создания цифровой экосистемы в градостроительстве**.

При этом главенствующую роль здесь играет профессионализм и умение заказчика обеспечить **планирование и организацию эффективной совместной работы участников инвестиционного строительного проекта**.

Для этих целей должны разрабатываться в составе **бизнес-плана** инвестиционного строительного проекта (**ИСП**) с учетом его специфики, возможно с использованием принятого в организации **типового документа** в форме **корпоративного стандарта управления проектами**, соответствующие положения о том:

- ◆ как будет формироваться и использоваться заказчиком-застройщиком информационная модель (**ИМ**) создаваемого объекта;
- ◆ каким образом будет организовано электронное взаимодействие и представление ответственными исполнителями проекта требуемых данных заказчику-застройщику в его **информационную систему управления планируемым к реализации инвестиционным строительным проектом**.

Другими словами, **организационно-функциональной системе заказчика-застройщика** необходим такой документ, который служит для координации действий всех участников проекта, и по сути является **стандартом организации управления проектами**. Именно этот документ требуется прежде всего в целях обеспечения формирования соответствующей **информационной технологии, среды общих данных** с использованием **специализированного программного обеспечения (ППС) и цифровых сервисов**.

На основе принятого в организации стандарта, используя преимущества технологий информационного моделирования и цифровых решений, для каждого проекта определяется и принимается его **бизнес-модель в таком составе**:

- ◆ описание специфики проекта;
- ◆ стадии реализации проекта;
- ◆ роли и функции участников – генеральных исполнителей работ по проекту;
- ◆ цели и задачи применения информационного моделирования;
- ◆ требования к составу **ИМ для каждой стадии проекта**;
- ◆ требования к **уровням проработки элементов цифровых моделей** по стадиям;
- ◆ применяемые стандарты и регламенты по информационному моделированию;
- ◆ применяемое программное обеспечение (**ППС**);
- ◆ структура **СОД**.

Для перехода на сервисные цифровые платформы важно подчеркнуть **статус** этого документа и **его значение** для выбора **архитектуры цифровой платформы**, обеспечивающей **качественное информационное наполнение данными СОД**

заказчика-застройщика в процессе **формирования ИМ проекта по результатам выполненных работ** каждым исполнителем согласно его роли и функциональной зоне ответственного участия в инвестиционном проекте в соответствии с принятой и реализуемой согласно заключенных договоров бизнес-моделью проекта, позволяющей оперативно реагировать на все отклонения и возникающие риски.

Документ, являющийся **стандартом организации базовых рабочих процессов на производстве**, должен содержать **основные принципы в отношении трудовых процессов на предприятии**, обеспечивая требуемое качество конечной продукции, предоставляемых услуг и выполняемых работ, – это обязательное требование в системе качества ISO [49, 50].

В условиях перехода на цифровые технологии информационного моделирования обязательным условием является **представление результатов в установленном цифровом формате**. Это обязательное требование при построении **инновационной бизнес-модели развития предприятия** на основе его **цифровой трансформации**. Этой теме посвящены отдельные главы книги 1 «Часть 1: Цифровой проектный менеджмент полного цикла в градостроительстве. Теория».

В рамках проектного подхода, используя оценку практического внедрения в систему правоотношений организации трудовых процессов и качества исполнения такого корпоративного документа как **Стандарт организации по использованию цифровых технологий информационного моделирования**, можно определять **цифровую зрелость** участников ИСП и успех **цифрового реформирования основных бизнес-процессов в сфере градостроительной деятельности** в целом.

Отличительной особенностью цифровой трансформации для **участника – генерального исполнителя ИСП по договору «под ключ»** может являться его обязательство по договору, как **уполномоченного лица** заказчиком-застройщиком инвестиционного строительного проекта, обеспечивать **формирование ИМ и нести ответственность** по соответствующим функциональным блокам за обеспечение целостности, согласованности и непротиворечивости связанных данных в информационной модели (ИМ) объекта капитального строительства, **формируемой в СОД для заказчика-застройщика**.

Таким образом, на **генерального исполнителя ИСП** могут быть возложены так называемые **инжиниринговые функции управления проектом** по всему жизненному циклу инвестиционного строительного проекта с представлением в **ИСОГД** необходимой информации согласно:

- ◆ **нормативно установленному порядку формирования и ведения информационных моделей;**
- ◆ **утвержденным требованиям по структуре и форматам представления данных, содержащихся в передаваемых сведениях, документах и материалах.**

1.2. Стандарты на процессы или правила организации работ

Напомним базовые определения из Федерального закона от 29 июня 2015 года № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» в редакции 523-ФЗ от 30 декабря 2020 года, которая вступает в силу с 29 июня 2021 года [17]:

- ◆ **объект стандартизации** – продукция (работы, услуги) (далее – продукция), процессы, системы менеджмента, терминология, условные обозначения, исследования (испытания) и измерения (включая отбор образцов) и методы испытаний, маркировка, процедуры оценки соответствия и иные объекты;
- ◆ **свод правил** – документ по стандартизации, утвержденный федеральным органом исполнительной власти или Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом» и содержащий правила и общие принципы в отношении процессов в целях обеспечения соблюдения требований технических регламентов;
- ◆ **стандарт организации** – документ по стандартизации, утвержденный юридическим лицом, в том числе государственной корпорацией, саморегулируемой организацией, а также индивидуальным предпринимателем для совершенствования производства и обеспечения качества продукции, выполнения работ, оказания услуг.

Для нормативного закрепления **цифровых технологий в национальной системе стандартизации** необходимо учитывать их неразрывную связь с **прикладными задачами и процессами** в определенной области, решаемыми путем внедрения технологий информационного моделирования и соответствующих пакетов программных средств.

В нашем случае это **сфера градостроительной деятельности**, создание информационных систем управления инвестиционными строительными проектами, формирования и согласованного ведения государственных информационных ресурсов, цифровых платформ управления и обмена данными в цифровых форматах, обеспечивающих взаимодействие участников инвестиционных строительных проектов, определенную административными регламентами доступность и открытость информации для граждан, общественности и экспертного сообщества.

Здесь важное значение имеют те национальные стандарты, которые определяют **обязательные** требования к **создаваемым информационным системам**, формируемым государственными информационными ресурсами и обеспечивающим внедрение **цифровых технологий информационного моделирования** рабочих процессов в комплексе как **алгоритмизированных сервисных цифровых платформ**.

Прежде всего это **стандарты на создание автоматизированных систем (АС)**, которые действуют, актуализируются и не утратили своего значения. Среди них выделим:

- ◆ Межгосударственный стандарт **ГОСТ 34.201–89** «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы (АС). Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем». Статус ГОСТа: действует.

Назначение **ГОСТ 34.201–89**: настоящий стандарт распространяется на **автоматизированные системы, используемые в различных сферах деятельности** (управление, исследование, проектирование и т. п.), включая их сочетание, и устанавливает виды, наименование, комплектность и обозначение документов, разрабатываемых на стадиях создания АС, установленных **ГОСТ 34.601–90**.

- ◆ Межгосударственный стандарт **ГОСТ 34.601–90** «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы (АС). Стадии создания». Статус ГОСТа: действует, переиздан в июле 2009 года.
- ◆ Межгосударственный стандарт **ГОСТ 19.101–77** «Единая система программной документации. Виды программ и программных документов». Статус ГОСТа: действует в редакции 2009 года.

Для полного понимания тех требований, которым должны отвечать создаваемые АС, обеспечивающие **функционирование внедряемых информационных систем и технологий информационного моделирования**, достаточно воспользоваться **Таблицей состава работ**, выполнение которых необходимо и достаточно для создания соответствующей заданным требованиям АС, а также **видов документации на создаваемую систему** (приводится в приложении 1).

Чтобы обеспечить **единую трактовку процессов и цифровых продуктов**, используемых при разработке **требований к системе** с точки зрения предметной области и с позиций эффективного ее функционирования на протяжении длительного жизненного цикла как самой системы (АС), так и используемого программного обеспечения, разработке **требований по развитию системы**, необходима **стадия эскизного (верхнего уровня) проектирования** на основе информации о назначении и общей цели системы, ее внешней среде и ограничениях, допущениях и нефункциональных требованиях согласно **инновационной бизнес-модели развития предприятия**.

Такой эскизный проект может включать в себя концептуальные модели, спроектированные для иллюстрации содержания системы, сценариев использования, основных сущностей предметной области, данных, информации по административным регламентам, ограничениям и требованиям к рабочим процессам создаваемой системы, удобства взаимодействия предполагаемой системы и человека. Из этого определения следует, что такой эскизный проект необходим и по сути является аналогом технического задания (ТЗ) на создание АС, описанного в ГОСТ 34 и в приложении 1.

Более того, сегодня **при создании прикладных цифровых сервисных платформ** можно воспользоваться национальным стандартом **ГОСТ Р 56713–2015 (ISO/IEC/IEEE 15289:2011)** «Системная и программная инженерия. Содержание информационных продуктов процесса жизненного цикла систем и программного обеспечения (документация)». Данный стандарт является адаптированным международным стандартом **IEEE 29148-2011** для разработки сложных систем на основе **инжиниринга функциональных и нефункциональных требований** к автоматизированным системам и их программному обеспечению на протяжении всего их жизненного цикла. Стандарт рекомендуется для разработки и внедрения АС, в которых есть вопросы по требованиям к функциям, к описанию условий программного окружения, то есть **при создании платформенных решений**, которые должны работать вместе с выбранными цифровыми продуктами и (или) АС.

Цель настоящего стандарта – описать требования для идентификации определенных **информационных элементов** (программных продуктов), которые планируются к разработке или исправлению во время **жизненного цикла системы** в рамках обеспечивающего ее функционирование **программного обеспечения**,

в том числе для **управления процессами администрирования системы** в службах информационных технологий (ИТ-отделах организаций).

Информационное содержание единицы (части, блока) технологического процесса определяется согласно универсальным типам документа в зависимости от цели документа, содержание которого представляется конкретным набором данных и алгоритмами их формирования. **Информационные единицы** могут быть объединены или подразделены по мере необходимости в проектных или организационных целях.

Жизненный цикл создаваемой АС определяется временным периодом от формирования замысла (концепции) до снятия с эксплуатации данной системы. И это важно, так как **требования к автоматизированной системе** должны содержать эксплуатационные и функциональные параметры, характеристики или ограничения для проектирования создаваемого продукта или процесса, однозначно понимаемые, проверяемые и измеримые.

Спецификация требований, однозначно идентифицированных для определенного программного изделия, программы или набора программ (продукта), обеспечивающих по заданным алгоритмам выполнение определенных функций в конкретном окружении, а также требование использовать принципы методологии ценностей «Agile», позволяют обеспечивать гибкость процесса создания или модификации системы с одновременным оформлением необходимой для эксплуатации АС **программно-технологической документации**, практически соответствующей требованиям к ТЗ, описанного в ГОСТ 19.

Требования делятся на **функциональные** и **нефункциональные**.

Под функциональными требованиями понимаются требования к функциям системы в целом. Нefункциональные требования содержат в себе спецификации, которые непосредственно не относятся к функциям, выполняемым системой, но имеют значение **характеристик качества** для эксплуатации и сопровождения данной автоматизированной системы.

Таким образом, в условиях цифровой трансформации строительной отрасли для **нормативного закрепления цифровых технологий** в национальной системе стандартизации **объектами стандартизации** предлагается считать:

- ◆ спецификации (описание в цифровом формате) конечной продукции, результатов выполненных работ и предоставленных услуг, их информационных моделей;
- ◆ процессы (их алгоритмические нотации);
- ◆ системы менеджмента (в виде функциональных и нефункциональных требований к АС и ППС под конкретный тип организации и ее основные бизнес-процессы);
- ◆ терминологию и условные обозначения для обеспечения **единой трактовки процессов и цифровых продуктов**, используемых при внедрении технологий информационного моделирования в **системах менеджмента** на предприятиях строительной отрасли.

Иерархия документов стандартизации **для перехода к цифровым моделям и внедрению технологий информационного моделирования** в системах менеджмента

для организаций – участников инвестиционных строительных проектов представлена на рис. 3.

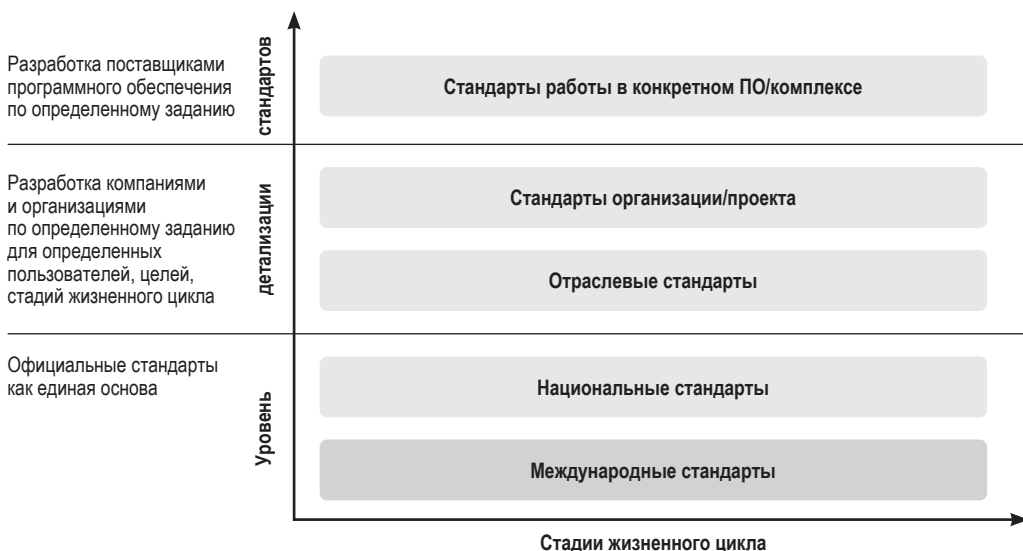


Рис. 3. Схема иерархии документов стандартизации для перехода на цифровые технологии в системах менеджмента на предприятии

При этом **стандартизация цифровых технологий для процессов или правил организации работ** должна осуществляться в целях:

- ◆ обеспечения **соблюдения требований технических регламентов как обязательных требований** в рамках разработки и принятия в установленном порядке **соответствующих Сводов правил**;
- ◆ **совершенствования производства и обеспечения качества** продукции, выполнения работ, оказания услуг через утверждение **Стандарта организации** с учетом **требования** ее подготовки к встраиванию в формируемую **единую информационную экосистему цифрового проектирования и строительства**.

1.3. Основы системной интеграции и обмена данными в цифровом формате. Цифровой документооборот

Предприятие функционирует эффективно, если профессиональной командой анализируются основные бизнес-процессы, определяются **цели и порядок применения информационного моделирования** в соответствии с выбранной **бизнес-моделью организации производства** на предприятии и с учетом особенностей участия в реализуемом проекте **ролевых исполнителей**. Такой порядок и правила его выполнения формируются и утверждаются на высшем уровне в виде **стандарта информационного моделирования** (далее **Стандарт организации, Стандарт**).

Стандартом организации должны быть предусмотрены **правила контроля результатов и управления базовыми процессами**, которые осуществляются на основе анализа исходных данных и требований по проекту, планирования этапов выполнения проекта, внедрения необходимых алгоритмических процедур контроля и управления проектом. Интеграция этих процедур и взаимодействие между руководителем выполняемых работ и основными участниками в единой электронной среде по **установленным в Стандарте правилам и ролевым функциям исполнителей** обеспечивают координацию выполняемых работ по проекту.

Таким образом, для каждого проекта **формируется Проектная группа**, распределяются роли и зоны ответственности за выполнение поставленных задач и установленных требований, **утверждается План проекта**. Информационное моделирование процессов с использованием цифровых технологий, их интеграция и выполнение установленных требований через процедуры управления и контроля на основе **сервисных цифровых платформ**, которые предназначены для взаимодействия между участниками Проектной группы и руководителем проектных работ, **организация работ над проектом по утвержденному Плану проекта** должны стать гарантией сроков и качества выполняемых работ, снижения рисков превышения бюджета проекта.

Этот принцип «проектных групп» работает как для организаций, являющихся подрядными исполнителями определенных видов работ при планировании и реализации инвестиционных строительных проектов, так и для заказчика-застройщика, на котором лежит ответственность за выполнение проекта в целом. **Отношения между участниками проекта**, которые являются самостоятельными юридическими лицами, и **их взаимодействие**, предполагающее обмен данными о проекте или объекте строительства, **регулируются на договорной основе соответствующими соглашениями**.

Цель соглашения – определить, какие данные подлежат представлению, и установить способы их контроля и передачи. Соглашение должно быть приведено в соответствие с действующим законодательством Российской Федерации, нормативными правовыми актами и национальными стандартами в области применения технологий информационного моделирования зданий и сооружений, а также отвечать требованиям договорной документации.

Соглашение может входить в состав договора на оказание услуг, выполнение работ в качестве отдельной статьи или в виде приложения к нему, может предусматривать последствия неисполнения установленных требований и возможность получения компенсации за недостатки представленной информации.

Начиная с января 2022 года, Соглашение должно учитывать обязательное требование при проектировании, строительстве и вводе в эксплуатацию **ОКС** в рамках государственного заказа и соответствовать **уровню зрелости (развития) использования технологий информационного моделирования BIM Level 2** [36].

В настоящее время уровень развития используемых на практике Систем автоматического проектирования (**САПР**) и Информационного моделирования зданий (**BIM**) позволяет при автоматизации процессов и создании цифровых платформ перейти к **BIM Level 2 (BIM уровня 2)**, который требует полной совместимости цифровой информационной модели (**BIM 3D**) со всей проектной информацией, включая управление активами, документацией и электронными данными.

В 2016 году была сделана первая попытка в рамках работ по подготовке Национального стандарта ГОСТ Р 57295–2016 описать, как внедрение модель-ориентированного подхода привносит в современные бизнес-процессы **требование совместного использования и управления информацией на всех этапах жизненного цикла проекта** с учетом жизненного цикла самого объекта капитально-го строительства. При этом управлению подлежат не только инженерная информация и проектные данные, но и экономическая, логистическая, управленческая и другая информация о процессах.

В документе отмечалось, что обработка такого большого объема и видов информации увеличивает потребность как в автоматизации самих процессов обработки информации, так и в повышении точности и скорости обработки, в применении методов системного анализа и математического моделирования, принятия интеграционных мер для создания соответствующего уровня вычислительных комплексов. Так были означены **цели назревающей цифровой трансформации в системах, обеспечивающих эффективное управление в строительной отрасли.**

Представленные в указанном выше Национальном стандарте руководящие принципы, рекомендованные уже тогда для широкого спектра контрактов, договоров и соглашений в целях применения технологий информационного моделирования, сыграли свою положительную роль и на практике подвели к пониманию **полной взаимосвязанности** целей, задач и обеспечивающих их достижение **основных бизнес-процессов на предприятии** с внедряемыми **технологиями информационного моделирования** и используемыми средствами их автоматизации в создаваемых **системах управления данными** и в формируемых **цифровых средах для коллективной работы над проектами.**

Растущая скорость проникновения цифровых технологий в современную экономику сегодня диктует новые требования к определению цифровой зрелости и готовности к работе в **BIM Level 2** участников инвестиционных строительных проектов.

С этих позиций попробуем скорректировать предложенные в Национальном стандарте **уровни внедрения BIM**, определяющие возможности совместной работы, исходя из технической и программной оснащенности, описания используемых процессов, инструментов и методов.

Уровень 0, 2D САПР – работа с бумажным или электронным документом в формате PDF как наиболее вероятным для обмена в электронной форме. Управление осуществляется через функционал согласования подготовленных проектов документов для разрешения противоречий, управляемая среда для совместной работы отсутствует. Математическое моделирование применяется при решении отдельных специализированных расчетных задач.

Уровень 1, 2D или 3D САПР – работа с инструментарием обеспечения совместных работ; используется общая среда передачи данных, возможны к применению некоторые структуры и форматы данных по установленным стандартам. Данные математического моделирования при решении специализированных расчетных задач передаются в виде электронных или бумажных отчетов, подготовленных в ручном режиме. Осуществляется автономное управление коммерческими данными, финансами и программами управления затратами без их интеграции.

Уровень 2, 3D BIM – работа по отдельным дисциплинам с использованием инструментов информационного моделирования в среде общих данных, отслеживание и управление изменениями на основе сводной информационной модели. Возможна интеграция и передача данных из специализированных расчетных программ, основанных на методах математического моделирования. Обмен и управление данными по установленным стандартам, **проверка на коллизии**. Использование сервисных цифровых платформ, **внедрение цифрового документооборота**.

Уровень 3 – полностью открытый процесс и интеграция данных с поддержкой обмена данными между расчетными программами САПР-системы в единой модели с помощью сервера, который обеспечивает управление данными и вычисления по заданным алгоритмическим процедурам.

Уровень 4 – полная двунаправленная интеграция систем компьютерного инжиниринга на основе информационного моделирования в рамках вычисляемой среды с использованием моделей искусственного интеллекта и других цифровых инструментов, основанных на методах математического моделирования.

Будем считать, что уровни 3 и 4 на **основе широкого применения методов компьютерного инжиниринга** – это следующий этап в технологическом развитии отрасли. Сегодня необходимо подготовиться и освоить **Уровень 2, 3D BIM (BIM Level 2)** с использованием в основном отечественного ПО, с формированием **цифровых платформенных программно-технических комплексов, отраслевых цифровых платформ обмена информацией и управления данными** для достижения поставленных целей при планировании и реализации градостроительных решений и строительных программ.

Решение поставленной задачи – подготовиться и освоить **Уровень 2, 3D BIM** – во многом зависит от наличия и развитости **инструментальной цифровой инфраструктуры**, основу которой составляет программный или программно-аппаратный комплекс (вычислительная среда), предназначенный для ускоренного **внедрения и развития сквозных технологий работы с данными**, обеспечивая обработку больших объемов информации, выполнение расчетных задач и **управление данными путем предоставления предопределенных типовых функций и документированных интерфейсов**, а также инструментария разработки и отладки программных или программно-аппаратных средств прикладного назначения.

Как технологическая основа для интеграции и обмена данными в цифровом формате, **отраслевая цифровая платформа** представляет собой **автоматизированную систему** для накопления, обмена и управления данными в структурированном виде, а также для вызова бизнес-функций с подключенными к ней через технологические интерфейсы информационными системами участников платформы.

Правила и порядок обмена информацией с использованием платформы (а значит, и интерфейсы взаимодействия – API, и структуры баз данных) определяются отраслевым регулятором на основе **эталонной отраслевой модели данных и эталонного описания процессов отрасли**, которые, в свою очередь, являются производными от **отраслевой онтологической модели**.

В качестве такой функциональной модели будем использовать представленную выше **Инновационную модель базовых процессов для обеспечения сквозного непрерывного инвестиционного цикла создания объекта капитального строительства** (рис. 2).

Временная ось и ее описание могут быть использованы для построения отраслевой цифровой платформы, которая обеспечивает так называемую «горизонтальную» интеграцию информационных систем участников рынка в заданной отрасли экономики. При этом подключаться к платформе могут как информационные системы отдельных субъектов экономики, так и **прикладные цифровые платформы**, которые выступают в роли агрегаторов информационных потоков **цифрового документооборота** от значительного числа независимых участников рынка.

Цифровой документооборот – это термин, который отражает суть обмена электронными документами с соблюдением установленных требований соответствия назначения (идентификации) документа его заданной структуре данных, а также правилу, что единожды созданный электронный документ, подписанный электронной подписью и переданный в машиночитаемом виде, уже никогда не должен обрабатываться вручную.

Так **цифровой документооборот**, базирующийся на единых инфраструктурных, технологических и методологических решениях, обеспечивает однократность ввода документа и **цифровую форму взаимодействия** между любыми двумя (и более) контрагентами с применением электронной подписи, являясь при этом **юридически значимым электронным документооборотом**.

Жизненный цикл юридически значимого документа при цифровом документообороте в создаваемых информационных автоматизированных системах обеспечивается обязательным выполнением следующих условий:

- ◆ с момента появления электронного документа он имеет машиночитаемую форму, автоматически в информационные системы вносится сам документ, а также по заданной структуре и алгоритму вводятся в систему содержащиеся в нем данные;
- ◆ движение документа и факт его передачи фиксируются в метаданных и усиливаются меткой времени;
- ◆ соблюдаются строгие требования по криптографической защите и подтверждению полномочий подписывающих лиц;
- ◆ обеспечена возможность архивного хранения электронных документов органов государственной власти, завершенных делопроизводством, с сохранением их юридической силы;
- ◆ документ может быть передан по запросу, в том числе в форме, пригодной для контрольного органа, суда.

Вышеуказанные требования и условия **юридически значимого цифрового документооборота должны выполняться** за счет нормативно-правовых и организационных мероприятий с применением специальных программно-технических средств цифрового обмена документами.

Таким образом, через **технологическую интеграцию и функционирование отраслевой и прикладных цифровых платформ субъектов** градостроительной деятельности при условии соответствия установленным **стандартам и обязательным требованиям цифрового документооборота выстраиваемой цифровой экосистемы** могут быть обеспечены взаимные позитивные экономические эффекты всех заинтересованных сторон.

ГЛАВА 2

Цифровая среда заказчика-застройщика

Глава отвечает на следующие вопросы:

- Как цифровая трансформация меняет бизнес-процессы заказчика-застройщика?
- Цифровой профиль услуг технического заказчика в процессе управления проектом и его информационного сопровождения. Кто бенефициар этих инжиниринговых услуг?
- Почему на первых ролях в компании нужен топ-менеджер, отвечающий за разработку и реализацию стратегии (плана, проекта) цифровой трансформации компании, «оцифровку» продуктов и услуг, базовых бизнес-процессов?
- С чего начать? Как построить в системе цифрового документооборота пошаговый процесс планирования и реализации проекта, начиная с обоснования инвестиций проекта?

2.1. Базовые процессы

Как всегда, начнем с основных определений из Градостроительного кодекса Российской Федерации [4]:

- ◆ **застройщик** – физическое или юридическое лицо, *обеспечивающее на принадлежащем ему земельном участке или на земельном участке иного правообладателя*

(которому при осуществлении бюджетных инвестиций в объекты капитального строительства государственной (муниципальной) собственности органы государственной власти (государственные органы), Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом», Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос», органы управления государственными внебюджетными фондами или органы местного самоуправления **передали** в случаях, установленных бюджетным законодательством Российской Федерации, **на основании соглашений свои полномочия государственного (муниципального) заказчика** или которому в соответствии со статьей 13.3 Федерального закона от 29 июля 2017 года № 218-ФЗ «О публично-правовой компании по защите прав граждан – участников долевого строительства при несостоятельности (банкротстве) застройщиков и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» **передали на основании соглашений свои функции застройщика**)

строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, снос объектов капитального строительства, а также выполнение инженерных изысканий,

подготовку проектной документации для их строительства, реконструкции, капитального ремонта.

Застройщик вправе передать свои функции, предусмотренные законодательством о градостроительной деятельности, *техническому заказчику*;

◆ *технический заказчик* – юридическое лицо, которое *уполномочено застройщиком и от имени застройщика*:

- *заключает договоры* о выполнении инженерных изысканий, о подготовке проектной документации, о строительстве, реконструкции, капитальном ремонте, сносе объектов капитального строительства;
- *подготавливает задания* на выполнение указанных видов работ;
- *предоставляет* лицам, выполняющим инженерные изыскания и (или) осуществляющим подготовку проектной документации, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, снос объектов капитального строительства, *материалы и документы, необходимые для выполнения указанных видов работ*;
- *утверждает* проектную документацию;
- *подписывает документы, необходимые для получения разрешения на ввод объекта капитального строительства в эксплуатацию*;
- *осуществляет иные функции*, предусмотренные законодательством о градостроительной деятельности (далее также – функции технического заказчика).

При этом установленная законом норма, что функции технического заказчика могут выполняться только членом соответственно саморегулируемой организации в области инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, за исключением определенных случаев (предусмотренных частью 2.1 статьи 47, частью 4.1 статьи 48, частями 2.1 и 2.2 статьи 52, частями 5 и 6 статьи 55.31 настоящего Кодекса), само собой привела к существенным изменениям в бизнес-модели организации выполнения инвестиционных строительных проектов.

Результатом стало формирование *структур профессионального технического заказчика*, осуществляемых самостоятельно на договорной основе с застройщиком *инжиниринговую проектную* деятельность по всему жизненному циклу проекта. Соответствующие дополнения внесены в Общероссийский классификатор ОКВЭД 2.

Другим направлением стало *укрупнение структур застройщика* с возможностью формирования *предприятий замкнутого цикла* планирования и реализации инвестиционных проектов промышленного строительства, комплексной застройки территорий, участия на конкурсных условиях *генерального подряда проектов «под ключ»* в государственных строительных программах и муниципальных программах реновации жилищного фонда, где роль профессионального технического заказчика выполняет структурное подразделение таких холдингов.

Более того, сегодня законодательно определены функции и порядок создания Единого государственного заказчика и введено понятие «специальный застройщик»:

- ◆ **единый заказчик в сфере строительства** (единый заказчик) – публично-правовая компания, созданная путем реорганизации федеральных государственных учреждений, определенных Правительством Российской Федерации, с одновременным сочетанием их преобразования и слияния **в целях осуществления функций государственного заказчика и застройщика при обеспечении строительства объектов капитального строительства**, которые находятся или будут находиться в государственной собственности Российской Федерации и **включены в программу деятельности единого заказчика** на текущий год и плановый период в соответствии с настоящим Федеральным законом, и **в иных**, определенных Правительством Российской Федерации **целях в сфере осуществления капитальных вложений в объекты капитального строительства** [23];
- ◆ **специальный застройщик – застройщик**, хозяйственное общество, которое имеет в собственности или на праве аренды, на праве субаренды либо в предусмотренных Федеральным законом «О содействии развитию жилищного строительства», подпунктом 15 пункта 2 статьи 39.10 Земельного кодекса Российской Федерации случаях на праве безвозмездного пользования земельный участок и **привлекает денежные средства участников долевого строительства для строительства** (создания) на этом земельном участке многоквартирных домов и (или) иных объектов недвижимости, за исключением объектов производственного назначения, **на основании полученного разрешения на строительство** [6, 9, 24].

Таким образом, на основании этих определений, а также используя **инновационную модель нового инвестиционного цикла** (рис. 2) можно составить открытый **перечень задач**, выполняемых **заказчиком-застройщиком**, подготовить функциональные и нефункциональные требования для алгоритмизации и автоматизации базовых процессов в **типовой бизнес-модели деятельности заказчика-застройщика**, начиная с задач прединвестиционной фазы проекта, решаемых с использованием методологии проектного управления и цифровых технологий информационного моделирования.

Кроме того, возможен **дополнительный перечень услуг**, которые заказчик должен выполнять, чтобы взаимодействовать с исполнителями, контролировать ход реализации проекта, анализировать ситуацию, оценивать риски и предпринимать соответствующие меры, т. е. **эффективно управлять проектом**.

При этом в зависимости от целей застройщика, специфики решаемых задач, уровня квалификации как заказчика, так и исполнителей формируется **концепция проекта** и готовится **план проекта** с определением **требований к детализации информационной модели** и к **используемой программно-вычислительной цифровой среде**.

Напомним, что на основе принятого в организации **стандарта организации управления проектами**, используя преимущества технологий информационного моделирования и цифровых решений, **для каждого проекта** описывается и принимается его **бизнес-модель в таком составе**:

- ◆ описание специфики проекта;
- ◆ стадии реализации проекта;

- ◆ роли и функции участников – генеральных исполнителей работ по проекту;
- ◆ цели и задачи применения информационного моделирования;
- ◆ требования к составу *ИМ для каждой стадии проекта*;
- ◆ требования к *уровням проработки элементов цифровых моделей* по стадиям;
- ◆ применяемые стандарты и регламенты по информационному моделированию;
- ◆ применяемое программное обеспечение (*ППС*);
- ◆ структура баз данных и архитектура *СОД*.

На основе бизнес-модели готовится *план проекта* и определяются состав *проектной группы, ее руководитель*.

Главный упор необходимо делать на сквозную идентификацию этапов работ, состав, структуру, связанность данных, *представляющих по установленной форме* содержательную часть документов и документации в цифровом машиночитаемом формате для формирования и ведения информационной модели объекта в процессе планирования и реализации инвестиционного строительного проекта в рамках *цифрового документооборота, сопровождающего инженеринговую деятельность заказчика-застройщика* по управлению проектом.

Еще раз напомним, что согласно Общероссийскому классификатору видов экономической деятельности (*ОКВЭД 2* (ОК 029-2014 ред. 2), приказ Росстандарта от 31 января 2014 г. № 14-ст в редакции от 10 февраля 2021 г.) по коду **71.12.2** функциональная *деятельность заказчика-застройщика, генерального подрядчика* определена и предусматривает *организацию реализации инвестиционного проекта* набором следующих задач:

- ◆ выполнение предпроектной подготовки;
- ◆ анализ возможностей участников инвестиционно-строительного процесса;
- ◆ планирование строительства.

Другими словами, это в полной мере соответствует формированию эффективной бизнес-модели и плана осуществления проекта строительства с определением источников финансирования *на прединвестиционной фазе*.

Сами проектные, изыскательные, научно-исследовательские, опытно-конструкторские, строительно-монтажные, отделочные работы, сейсмические исследования и другие работы, связанные со строительством и ремонтом объектов производственного и непроизводственного назначения, выполняются на договорной основе *генеральными подрядными исполнителями* в роли *участников инвестиционно-строительного процесса* создания *ОКС*.

При этом *в задачи заказчика-застройщика* может входить *весь комплекс организационно-управленческих видов работ*, обеспечивающих *строительство «под ключ»* (за счет переданных ему по договору с инвестором денежных средств). Такая модель организации инвестиционного строительного проекта в условиях обеспечения *цифровой трансформации инвестиционно-строительного процесса* сегодня предпочтительнее, и мы выбрали именно этот путь *инновационных преобразований в строительной отрасли* (рис. 2 и табл. 1).

Таблица 1. Цифровой профиль типового функционала заказчика-застройщика

1 Функциональные задачи	2 Исходные данные и материалы	3 Содержание среды общих данных по стадиям жизненного цикла проекта, требования к составу и детализации информационной модели
<ul style="list-style-type: none"> • Эскизное проектирование, разработка архитектурной концепции • Обоснование возможности размещения объекта на данном земельном участке с учетом градостроительных, историко-культурных, социально-экономических, санитарно-гигиенических и экологических требований и ограничений • Предварительный расчет ТЭПов и нагрузок на инженерные сети • Визуализация вариантов объемно-планировочных решений • Оценка сроков и стоимости строительства • Выбор решения, наилучшим образом соответствующего функциональным и эстетическим требованиям застройщика • Формирование команды, бизнес-модели и Плана проекта • Определение требований к договорам о выполнении инженерных изысканий, о подготовке проектной документации, о строительстве (реконструкции), в том числе по использованию цифровых технологий, информационному взаимодействию и форматам представления данных • Проведение конкурсных процедур и заключение договора генерального подряда на выполнение проектных и изыскательских работ, подписание Соглашения об условиях информационного взаимодействия и о выполнении требований к информационной модели на этой стадии (<i>далее Соглашение</i>) 	<p>Инициация и предпроектная проработка проекта (стадия «2FS», выполняется самостоятельно или на договорной основе)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Правоустанавливающие документы на объекты недвижимости в границах планируемого строительства, включая разрешенный вид использования земельного участка • Градостроительное зонирование по ПЗЗ в границах территории планируемого строительства (либо по утвержденному ППТ) • ПЗУ с указанием на ограничения по архитектурно-градостроительным решениям и функциональному назначению планируемых к строительству объектов • Предварительные условия (договоры) на технологическое присоединение к инженерным сетям • Стандарт организации управления проектами с применением технологий информационного моделирования 	<ul style="list-style-type: none"> • Паспорт проекта в соответствии с утвержденными застройщиком бизнес-моделью и Планом проекта (<i>по установленной форме</i>) • Реестр правоустанавливающих документов (<i>по установленной форме</i>) • Градостроительное обоснование возможности размещения объекта (<i>графическая и текстовая информация по установленной форме</i>) • Обоснование инвестиций проекта (<i>по установленной форме</i>) • Задания на выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации (<i>по установленной форме</i>) <p>Информационная модель детализации LOD 100 по результатам эскизного проектирования</p> <p>Цифровая информационная модель детализации LOD 200 для визуализации принятого заказчиком варианта проектных предложений, на основе которых подготовлены задания на выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации</p>

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3
<ul style="list-style-type: none"> • Заключение договоров о подкючении (технологическом присоединении) объекта к инженерным сетям • Обеспечение генерального подрядного исполнителя материалами и документами, необходимыми для выполнения указанных видов работ согласно условиям договора • Контроль сроков и качества выполняемых работ согласно условиям договора и графика по срокам предоставления отчетной документации, конечных результатов • Выявление отставаний и отступлений от принятых обязательств со стороны генерального подрядного исполнителя, принятие по ним оперативных мер, согласованных с застройщиком • Отчет перед застройщиком о ходе и оплате работ по договору генерального подряда на выполнение проектных и изыскательских работ • Организация экспертизы проекта и утверждение итогового заключения • Контроль выполнения генеральным подрядным исполнителем Соглашения об условиях информационного взаимодействия и о выполнении требований к информационной модели на этой стадии 	<p>Выполнение ПИР и разработка ПСД (стадия «Е» – <i>Engineering</i>, выполняется на договорной основе)</p> <ul style="list-style-type: none"> • План-график выполнения проектных и изыскательских работ генеральным подрядным исполнителем (<i>приложение к договору</i>) • График финансирования работ по договору генерального подряда (<i>приложение к договору</i>) • ТЗ на ПИР (<i>приложение к договору</i>) • Задание на разработку проектной документации (<i>приложение к договору</i>) • Приглашение с генеральным подрядным исполнителем о правилах и порядке информационного взаимодействия, включая вопросы: <ul style="list-style-type: none"> • формирования, ведения информационной модели объекта и использования СОД; • передачи требуемых материалов и информации после получения положительного заключения экспертизы (<i>приложение к договору</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Договорная документация с приложениями, включая графики выполнения и финансирования работ (<i>по установленной форме</i>) • Административный документооборот по проекту с генеральным подрядным исполнителем на этой стадии • Реестр сведений, материалов и документов, обосновывающих принимаемые проектные решения при выполнении указанных видов работ, включая результаты их согласования, экспертизы и дополнительные требования, полученные на этой стадии (<i>по установленной форме</i>) • Материалы отчета по инженерным изысканиям и ЦИММ для разработки ПСД и прохождения экспертизы (<i>по установленной форме</i>) • Материалы проекта для прохождения экспертизы (<i>по установленной форме</i>): <ul style="list-style-type: none"> – архитектурная модель и комплект проектной документации; – модель инженерных систем и комплект проектной документации; – модель конструкций и комплект проектной документации; – генеральный план и комплект проектной документации; – ПОС; – сметы <p>Цифровая информационная модель детализации LOD 300 для визуализации принятого заказчиком варианта архитектурного проекта и использования сводной модели вместе с комплектом утвержденной проектной документации для подготовки и осуществления строительства</p>

<p>Подготовка и осуществление строительства (реконструкции) объекта (стадия «С») – Construction – выполнение СМР и стадия «Р» – Procurement – поставка – выполняются на договорной основе)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проведение конкурсных процедур и заключение договора генерального подряда на осуществление строительства, подписание Соглашения об условиях информационного взаимодействия и о выполнении требований к информационной модели на этой стадии • Обеспечение генерального подрядного исполнителя материалами и документами, необходимыми для выполнения указанных видов работ согласно условиям договора • Взаимодействие с представителями ресурсно-снабжающих организаций, осуществляющих эксплуатацию сетей инженерно-технического обеспечения • Контроль сроков и качества выполняемых работ согласно условиям договора и графика по срокам представления отчетной документации, конечных результатов • Участие в проверках государственного надзора (контроля) • Выявление отставаний и отступлений от принятых обязательств со стороны генерального подрядного исполнителя, принятие по ним оперативных мер, согласованных с застройщиком • Контроль за внесением изменений в РД, в том числе в процессе авторского надзора • Отчет перед застройщиком о ходе и оплате работ по договору генерального подряда на выполнение этапов и отдельных видов работ • Согласование и/или утверждение от имени застройщика документов и документации, сопровождающей процесс строительства • Контроль выполнения генеральным подрядным исполнителем Соглашения об условиях информационного взаимодействия и о выполнении требований к информационной модели на этой стадии, включая проверку соответствия РД, выпущенной в производство работ и представленной в СОД генеральным подрядным исполнителем 	<p>Подготовка и осуществление строительства (реконструкции) объекта (стадия «С») – Construction – поставка – выполняются на договорной основе)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Разрешение на строительство генеральным подрядным исполнителем этапов и видов отдельных работ согласно ПОС (приложение к договору), в том числе: <ul style="list-style-type: none"> – разработка рабочей документации, ППР; – мероприятия по подготовке строительной площадки; – обеспечение строительного контроля; – авторский надзор; – формирование графиков комплектации оборудования, логистика закупок материалов и изделий, их поставки на строительную площадку • График финансирования работ по договору генерального подряда (приложение к договору) • Соглашение с генеральным подрядным исполнителем о правилах и порядке информационного взаимодействия, включая вопросы: <ul style="list-style-type: none"> – ведения информационной модели объекта и использования СОД; – передачи требуемых материалов и информационной модели в ИСОГД в установленном порядке после завершения строительства 	<p>Подготовка и осуществление строительства (реконструкции) объекта (стадия «С») – Construction – поставка – выполняются на договорной основе)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Договорная документация с приложениями, включая графики выполнения и финансирования работ (по установленной форме) • Административный документооборот по проекту с генеральным подрядным исполнителем на этой стадии • Реестр сведений, материалов и документов, технической и финансовой документации, которые сопровождали на этой стадии выполнение указанных видов работ, включая входной контроль качества применяемых строительных материалов, ведение информационной документации (по установленной форме) • Итоговые документы по завершению строительства в дополнении к полученным на предыдущих этапах, необходимые для оформления РВ объекта в эксплуатацию (по установленной форме): <ol style="list-style-type: none"> 1) правоустанавливающие документы на земельный участок, в том числе соглашение об установлении сервитута, решение об установлении публичного сервитута; 2) акт приемки объекта капитального строительства; 3) акт, подтверждающий соответствие параметров завершенного строительства объекта проектной документации, требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности объекта капитального строительства приборами учета используемых энергетических ресурсов; 4) документы о соответствии завершенного строительством объекта техническим условиям; 5) схема, отображающая расположение построенного объекта, расположение сетей инженерно-технического обеспечения в границах земельного участка и планировочную организацию земельного участка; 6) заключение органа государственного строительного надзора о соответствии построенного объекта (ЗОС) требованиям проектной документации, требованиям энергетической эффективности, требованиям оснащенности объекта капитального строительства приборами учета используемых энергетических ресурсов; 7) технический план объекта капитального строительства, подготовленный для его государственной регистрации <p>Цифровая информационная модель детализации LOD 400 для ввода объекта в эксплуатацию</p>
--	--	---

Таблица 1 (окончание)

1	2	3
<p>(стадия «ТЗС» – <i>Testing, Training & Commissioning</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Участие в завершающей стадии подготовки объекта к вводу в эксплуатацию, взаимодействие с эксплуатирующей организацией, в том числе: <ul style="list-style-type: none"> – пусконаладка оборудования; – обучение персонала; – получение РВ; – заключение договоров на постоянное ресурсное обеспечение; – регистрация прав на созданную недвижимость (Части недвижимости) • Комиссионная передача законченного строительством объекта застройщику и приобретателям прав в построенном объекте • Проведение окончательных расчетов с участниками проекта, с приобретателями прав в построенном объекте • Передача сформированного информационного ресурса в составе сведений, документов и документации, а также цифровых информационных моделей застройщику для архивного хранения • Постинвестиционный контроль и гарантийное сопровождение 	<p>Ввод объекта в эксплуатацию <i>Commissioning</i> – пусконаладка, обучение персонала Разрешение на ввод объекта в эксплуатацию</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Административный документооборот по проекту с генеральным подрядным исполнителем на этой стадии • Реестр сведений, материалов и документов, технической и финансовой документации, которые сопровождали этап передачи объекта застройщику и эксплуатирующей организации (<i>по уславленной форме</i>) • Акт завершения работ по ведению СОД и передаче сформированного информационного ресурса в составе сведений, документов и документации, а также цифровых информационных моделей: <ul style="list-style-type: none"> – LOD 100 по результатам эскизного проектирования; – LOD 200 для визуализации принятого заказчиком варианта проектных предложений, на основе которых подготовлены задания на выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации; – LOD 300 для визуализации принятого заказчиком варианта архитектурного проекта и использования сводной модели вместе с комплектом утвержденной проектной документации для подготовки и осуществления строительства; – LOD 400 для ввода объекта в эксплуатацию и ведения на ее основе при эксплуатации объекта цифровой информационной модели LOD 500

2.2. Стандарты взаимодействия с генеральными исполнителями

Как было указано выше, для заказчика-застройщика, обеспечивающего выполнение функций **технического заказчика** согласно выбранной модели организации планирования и реализации строительного проекта «под ключ», **генеральными исполнителями по договорам подряда** обеспечиваются:

- ◆ выполнение инженерных изысканий, инженерно-технического и архитектурно-строительного проектирования;
- ◆ подготовка и осуществление строительства, выполнение строительного контроля и авторского надзора;
- ◆ обеспечение строительства требуемыми видами ресурсов;
- ◆ ввод законченного строительством объекта в эксплуатацию.

При этом в процессе реализации проекта с применением технологий информационного моделирования **при координирующей роли заказчика-застройщика** должны строго выполняться подрядными исполнителями установленные в договорной документации условия и требования, в том числе по:

- ◆ регламенту информационного взаимодействия;
- ◆ административному документообороту;
- ◆ формированию цифровых информационных моделей детализации, соответствующей для стадии проекта (табл. 1).

Управление содержанием среды общих данных (**СОД**) по стадиям жизненного цикла проекта должно осуществляться согласно требованиям к составу сведений, документов и материалов, уровню детализации информационной модели, которые представлены в табл. 1.

2.3. Рекомендации по переходу на цифровые технологии

Напомним, что **цифровизация** – это **процесс перехода** предприятий или целой экономической отрасли **на новые модели бизнес-процессов, менеджмента и способов производства**, основанных **на информационных технологиях**.

Решение поставленной задачи перевода строительной отрасли на цифровые технологии с использованием информационного моделирования требует **по законам инновационного развития** определенной **реорганизации основного бизнес-процесса всего строительного конвейера**, изменения образа мышления его участников, освоения **базовых принципов перехода на BIM/ТИМ-технологии** в парадигме визуального информационного представления будущего объекта.

Переход на BIM/ТИМ-технологии – это проект, для которого требуются время и средства. Необходимо научиться использовать все **возможности многообразия предлагаемого программного инструментария**, чтобы обеспечить эффективность и надежность выбранных **цифровых решений** при подготовке и экспертизе проектной документации, при осуществлении строительства согласно **установленным регламентам и стандартам организации работ**.

Каждому участнику инвестиционной строительной деятельности предстоит **выбрать такую схему** перевода его предприятия, компании на **новый цифровой технологический цикл производства**, чтобы быть уверенным в результативности **проводимой цифровой трансформации** путем внедрения:

- ◆ *автоматизированных систем многомерного проектирования;*
- ◆ *информационного моделирования базовых процессов;*
- ◆ *ИКТ формирования и хранения структурированных данных.*

Надо подчеркнуть особое, **стратегическое значение таких проектов**, обеспечивающих цифровую трансформацию ключевых корпораций, предприятий, компаний и организаций строительной отрасли. От успешной реализации этих проектов в **едином цифровом экпространстве** зависят **ключевые показатели эффективности (КПЭ, КРП)** устойчивого развития регионов, деятельности уполномоченного регулятора, региональных и муниципальных администраций, благополучие граждан, безопасность и сохранение роста экономического потенциала страны.

Методические рекомендации к структуре и содержанию **проекта цифровой трансформации компании**, по управлению **проектом** в соответствии с подготовленным **планом проекта и мониторингу ключевых показателей эффективности реализации проекта** представлены в *приложении 2*. Рекомендации дают научно обоснованную практическую основу для подготовки **технического задания** формирования **проекта цифровой трансформации компании** и создания соответствующей **АС** в компании.

Таким образом, используя *приложение 1* и *приложение 2*, мы можем начинать проектную деятельность по подготовке компании к **переходу на цифровые технологии и внедрение нового порядка трудовых отношений в коллективе** в целях осуществления **инновационной политики развития компании**.

Особая координирующая роль в решении этой стратегической задачи **отраслевой цифровой трансформации** отведена по **новому инвестиционному циклу** именно **заказчику-застройщику**, обеспечивающему координацию и выполнение организационно-инжиниринговых услуг **в целях управления процессами планирования и реализации в границах заданных требований проектов создания объектов капитального строительства и обеспечения условий для их последующей эффективной эксплуатации**.

При этом правовое поле для инжиниринговой деятельности **заказчика-застройщика**, технического заказчика **с внедрением цифровых инструментов, с применением BIM/ТИМ-технологий** имеет конкретные зоны ответственности, которые он может и должен взять на себя **в системе договорных отношений с генеральными исполнителями** инвестиционного строительного проекта.

Согласно постановлению Правительства РФ от 15 сентября 2020 г. № 1431, которым в соответствии с частью 2 статьи 57.5 Градостроительного кодекса Российской Федерации утверждены Правила формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, в том числе состав сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства, представляемых в ИСОГД в форме электронных документов в допустимых форматах, установлено, что:

- 1) **формирование** информационной модели объекта капитального строительства **и ведение (актуализация) информационной модели объекта капитального строительства** могут осуществляться:

- застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства;
 - индивидуальным предпринимателем или юридическим лицом, **выполняющими работы по заключенному договору** с застройщиком / техническим заказчиком / лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства:
 - ✓ о выполнении инженерных изысканий,
 - ✓ о подготовке проектной документации, внесении изменений в такую документацию,
 - ✓ о строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства, сносе объекта капитального строительства,
 - ✓ о формировании информационной модели объекта капитального строительства и ведении информационной модели объекта капитального строительства;
- 2) **сведения, документы, материалы** включаются в **информационную модель объекта** капитального строительства **посредством электронного взаимодействия** между лицами, указанными выше, и в соответствии с заключенными договорами;
 - 3) **сведения о фактическом выполнении работ** в процессе выполнения инженерных изысканий, осуществления архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации и (или) сноса объекта капитального строительства **включаются в информационную модель** объекта капитального строительства **после завершения выполнения таких работ**;
 - 4) **застройщик, технический заказчик или лицо, ответственное за эксплуатацию** объекта капитального строительства, **направляют информационную модель** объекта капитального строительства в уполномоченные на размещение в **государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности органы исполнительной власти** субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления муниципальных образований **после утверждения проектной документации** в соответствии с частью 15 статьи 48 Градостроительного кодекса Российской Федерации, **подготовленной в форме информационной модели**;
 - 5) **сведения, документы и материалы**, включаемые в информационную модель объекта капитального строительства, представляются **в форме электронных документов в виде файлов в формате XML**.

Для формирования электронных документов в виде файлов в формате XML используется специализированный стандартизованный язык программирования, который предназначен для подготовки **XML-схем представления документов в электронном виде** и обеспечения **автоматической обработки данных**, содержащихся в таких документах.

Сегодня в целях создания **единой информационно-коммуникационной среды взаимодействия** участников инвестиционных строительных проектов

ведется работа по нормативному закреплению соответствующих **XML-схем, обязательных имен и типов данных** для информационного наполнения и представления электронных документов в цифровом формате, используя синтаксис этого языка и его возможности описания древовидных структур данных.

Разработанные таким образом **цифровые модели** и **XML-схемы** всех видов используемых входных и выходных документов, проектной документации, требования к которым определены нормативными правовыми и техническими актами в сфере градостроительной деятельности, подлежат утверждению Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации и размещению на официальном сайте Министерства в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

До момента утверждения указанных схем электронные документы представляются в **ГИСОГД** в следующих форматах:

- а) ODT – для документов с текстовым содержанием, не включающих формулы (за исключением документов, указанных в подпункте «в» настоящего пункта);
- б) PDF/A – для документов с текстовым содержанием, в том числе включающих формулы и (или) графические изображения (за исключением документов, указанных в подпункте «в» настоящего пункта), а также для документов с графическим содержанием;
- в) ODS – для документов, содержащих сводки затрат, сводного сметного расчета стоимости строительства, объектных сметных расчетов (смет), локальных сметных расчетов (смет), а также для сметных расчетов на отдельные виды затрат;
- г) LandXML или иной формат данных с открытой спецификацией – для цифровой модели местности;
- д) IFC или иной формат данных с открытой спецификацией – для трехмерной модели;
- б) для формирования информационной модели объекта капитального строительства и ведения информационной модели объекта капитального строительства в целях использования представленных в ней данных для управления инвестиционным строительным проектом и представления модели в установленном порядке в **ГИСОГД могут быть применены любые программные и технические средства** при соблюдении следующих условий:
 - а) полная согласованность наименований и типов данных с классификатором строительной информации для формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства;
 - б) осуществление учета операций по актуализации сведений, документов, материалов, включенных в информационную модель объекта капитального строительства, с фиксацией оснований, времени и даты совершения этих операций, содержания вносимых изменений и информации об учетных записях лиц, осуществивших такие операции;

- 7) для **выполнения установленного регулятором порядка** формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, а также **требований стандарта (правил) организации работ внутри компании** в условиях цифровой трансформации производственных процессов и трудовых отношений, в соответствии с **принятой бизнес-моделью деятельности заказчика-застройщика** назначается **ответственное лицо**, возможно **ответственные лица – руководители проектов**, которые уполномочены правом электронной подписи передаваемых во вне сведений, документов и материалов в **согласованном с участниками информационного взаимодействия цифровом формате**;
- 8) **порядок формирования и ведения информационной модели объектов капитального строительства** с 1 января 2022 года Правительством РФ на основании постановления от 5 марта 2021 года № 331 **вводится как обязательный** для объектов капстроительства, **финансируемых с привлечением бюджетных средств**, в случае если договор о подготовке проектной документации для строительства, реконструкции объекта заключен после указанной даты. **Исключение** – объекты капстроительства, которые создаются в интересах обороны и безопасности государства.

Это означает, что застройщик, технический заказчик, лицо, ответственное за подготовку обоснования инвестиций и (или) за эксплуатацию объекта капстроительства, **должны обеспечивать формирование и ведение информационной модели объекта**.

Что касается нормативно-технической базы, которой предлагается руководствоваться **при подготовке проекта цифровой трансформации**, то она представлена в полном объеме отдельным блоком документов по стандартизации в библиографическом списке.

Исходя из практики применения **цифровых технологий в деятельности технического заказчика** и описания **цифрового профиля функционала заказчика-застройщика** (табл. 1), предлагается **состав первоочередных мероприятий**, обеспечивающих решение **целевых задач** в рамках формируемой **АС с помощью выбранных цифровых сервисов как единой информационно-коммуникационной платформы** с использованием **ВИМ/ТИМ-технологий** (табл. 2).

Напомним, что содержание **Дорожной карты** в рамках подготовки **проекта цифровой трансформации** определено в **приложении 2** и включает следующие разделы:

- 1) мероприятия по внедрению цифровых решений;
- 2) мероприятия по развитию цифровой инфраструктуры;
- 3) организационные мероприятия в рамках цифровой трансформации;
- 4) мероприятия по обеспечению информационной безопасности в рамках цифровой трансформации.

В **приложении 3** из имеющейся практики приведен пример представления сведений и фрагментов состава процедур по этапам реализации инвестиционного строительного проекта для формирования цифрового паспорта проекта, компонентов и баз данных **СОД**.

Таблица 2. Мероприятия для начала работ по организации информационного наполнения среды общих данных (СОД) застройщика для включения в формируемую Дорожную карту в рамках подготовки проекта цифровой трансформации

Мероприятия	Целевая задача
<p>1. Разработка цифровых паспортов проектов с их идентификацией по установленной структуре единого сквозного идентификационного кода (ID), предусматривающего возможность идентифицировать каждый объект капитального строительства в проекте</p>	<p>Обеспечить:</p> <ul style="list-style-type: none"> • однозначную идентификацию проектов и входящих в их состав объектов капитального строительства и мероприятий (например, подготовка строительной площадки, благоустройство и др.); • связанность всех исходных данных, документов и материалов по проекту в соответствии с его идентификационным кодом
<p>2. Формирование реестра проектов (соответствующей базы данных, связанной с другими информационными ресурсами в создаваемой АС)</p>	<p>Наполнение и ведение данного информационного ресурса, включающего в том числе (в рамках создаваемой АС по связанным ID) наполнение и ведение:</p> <ul style="list-style-type: none"> • реестра правоустанавливающих документов по каждому проекту и в отношении входящих в его состав объектов капитального строительства и мероприятий, а также других видов документов и документации, на основании которых было принято решение о реализации проекта; • компонента (самостоятельных или частей баз данных) среды общих данных (СОД) для организации работы над проектом и взаимодействия с генподрядными исполнителями
<p>3. Разработка алгоритмических схем моделирования базовых процессов основных функциональных блоков для включения обязательных требований в договоры с генеральными исполнителями выполнения этапов работ (услуг), в части представления результатов в целях контроля сроков и качества, включая:</p> <ul style="list-style-type: none"> • сбор исходных данных и условий по ограничениям для выполнения проекта; • подготовку: <ul style="list-style-type: none"> – архитектурной концепции, – обосновывающих материалов, в том числе по объемам и источникам инвестиций, – технического задания и задания на выполнение инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования, – договорной документации, в том числе для конкурсных процедур; • прохождение экспертизы проекта; • ресурсное планирование, управление сроками и стоимостью в проекте; • контроль выполнения договорных обязательств, в том числе по согласованным требованиям к информационному наполнению и совместному использованию СОД 	<p>Отработка совместно с генеральными исполнителями единой командой на примере пилотных проектов спецификаций требований и шаблонов структур представления данных цифрового документооборота при планировании и реализации инвестиционных строительных проектов в целях:</p> <ul style="list-style-type: none"> • создания АС застройщика-заказчика с использованием ВИМ/ТИМ-технологий; • разработки XML-схем формирования цифровых документопотоков для единой сервисной информационно-коммуникационной платформы взаимодействия участников инвестиционных строительных объектов; • определения архитектуры компонентов среды общих данных (СОД) и обязательных требований по структуре, типам и атрибутам данных для представления в ГИСОГД информационных моделей соответствующей детализации (LOD 100, 200, 300, 400)
<p>4. В зависимости от принятой бизнес-модели реализации проекта подлежат выполнению собственными силами и алгоритмизации следующие функциональные блоки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • валидация и верификация результатов выполнения определенных стадий проекта, представленных в цифровом формате в СОД; • поиск пространственно-временных коллизий в проекте; • строительный контроль и фиксация выполненных работ, в том числе с использованием технологий лазерного сканирования 	<p>Обеспечение гарантий для конечной строительной продукции по:</p> <ul style="list-style-type: none"> • соответствию утвержденной проектной документации; • выполнению сроков завершения этапов работ и представлению результатов в установленном виде; • соблюдению требований качества; • удовлетворению в фокусе стандарта ISO 9001 потребностей потребителя

ГЛАВА 3

Цифровая среда генерального исполнителя проектных работ

Глава отвечает на следующие вопросы:

- Как цифровая трансформация меняет бизнес-процессы проектных организаций – генеральных исполнителей работ по архитектурно-строительному проектированию, включая инженерные изыскания?
- Цифровой профиль услуг проектной организации. В чем выражается для исполнителя проектных работ ценность, и как достигается эффект цифровой трансформации?
- Почему на первых ролях в компании нужен топ-менеджер, отвечающий за разработку и реализацию проекта цифровой трансформации компании, «оцифровку» продуктов и услуг, базовых бизнес-процессов?
- С чего начать? Как построить пошаговый процесс выполнения изыскательских и проектных работ в единой информационной среде, чтобы обеспечить выполнение всех требований заказчика по представлению результатов в виде цифровой информационной модели по установленному стандарту?

В настоящее время уже накоплен определенный опыт практического использования традиционных САПР-систем для выполнения с использованием специального ПО в автоматизированном режиме отдельных видов проектных работ, подготовки соответствующих разделов проектной документации по установленным правилам и требованиям к их содержанию, удовлетворяющих объявленным стандартам представления в электронном виде результатов инженерных изысканий и архитектурно-строительного проектирования на экспертизу.

Однако в мировой практике наиболее эффективным направлением автоматизации проектных работ признано **трехмерное пространственное информационное моделирование в единой электронной среде**, обеспечивающей процессы коллективной работы над проектом, формирование требуемой детализации цифровых моделей и организацию системного хранения данных о проектируемом объекте.

При этом важно отметить, что в создаваемых АС для автоматизации функциональных задач и информационного сопровождения проектных работ уже используются на основании принятых стандартов информационного моделирования в строительной отрасли такие определения, как:

- ◆ **информационная модель здания** – трехмерная **цифровая модель здания**, связанная с **единой базой данных**, которая содержит актуальную и достовер-

ную информацию о физических и функциональных характеристиках объекта строительства;

- ◆ **технология информационного моделирования здания** – технология виртуального проектирования и строительства, состоящая из процессов создания, сохранения, управления и анализа **цифровых данных** о физических и функциональных характеристиках будущего объекта строительства;
- ◆ **ВМ-проект** – проект здания, выполненный с применением технологии информационного моделирования.

Это хороший пример и доказательство тому, что **цифровая трансформация сферы проектной деятельности началась**, наработан **определенный практический опыт**, но сегодня требуется принять такие меры, которые в кратчайшие сроки позволят **перейти на новый уровень организации, управления и выполнения всех видов работ по проекту в соответствии с требованиями заказчика и представлением результатов в СОД в цифровом формате**.

Напомним, что никто не отменял установленные **СПДС единые правила выполнения проектной и рабочей документации**, обеспечивающие:

- ◆ унификацию применяемых терминов и определений;
- ◆ унификацию состава, правил выполнения, оформления и обращения документации с учетом ее назначения;
- ◆ унификацию условных графических изображений и обозначений, применяемых на чертежах и схемах;
- ◆ унификацию применяемых в документации текстовых форм;
- ◆ необходимый и достаточный объем проектной продукции, выдаваемой заказчику;
- ◆ применение современных информационных технологий, методов и средств автоматизированного проектирования и электронного документооборота;
- ◆ возможность гармонизации стандартов СПДС с международными и региональными стандартами в области строительства.

Установленные стандартами **СПДС общие правила** распространяются на:

- ◆ документацию по планировке территорий;
- ◆ документацию по территориальному планированию;
- ◆ проектную и рабочую документацию;
- ◆ отчетную техническую документацию, составляемую по результатам инженерных изысканий;
- ◆ иную техническую документацию, разрабатываемую как проектная продукция;
- ◆ программную документацию, а также научно-техническую и учебную литературу в той части, в которой стандарты **СПДС** могут быть использованы, если указанная документация не регламентирована другими стандартами и нормами.

Базовые определения, на которых построена **СПДС**:

- ◆ **Документ** – зафиксированная на материальном носителе информация, обладающая признаками, позволяющими ее идентифицировать. Носитель может быть как бумажным, так и электронным.

- ◆ **Проектный документ** – составная часть проектной, рабочей или иной технической документации, предназначенная для строительства зданий и сооружений и имеющая самостоятельное наименование и обозначение.
- ◆ **Проектная документация** – совокупность текстовых и графических документов, определяющих архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические и иные решения проектируемого здания (сооружения), состав которых необходим для оценки соответствия принятых решений заданию на проектирование, требованиям технических регламентов и документов в области стандартизации и достаточен для разработки рабочей документации для строительства.
- ◆ **Рабочая документация** – совокупность текстовых и графических документов, обеспечивающих реализацию принятых в утвержденной проектной документации технических решений объекта капитального строительства, необходимых для производства строительных и монтажных работ, обеспечения строительства оборудованием, изделиями и материалами и/или изготовления строительных изделий.
В состав рабочей документации входят основные комплекты рабочих чертежей, спецификации оборудования, изделий и материалов, сметы, другие прилагаемые документы, разрабатываемые в дополнение к рабочим чертежам основного комплекта.
- ◆ **Проектная продукция** – проектная, рабочая, отчетная документация по инженерным изысканиям и иная техническая документация, выпускаемая разработчиком для организации, обеспечения и осуществления строительства с учетом применения всех установленных к ней требований.

Таким образом, **целевая задача цифровой трансформации проектной деятельности** на основе внедрения **ВИМ/ТИМ-технологий и формирования (ведения) информационных моделей ОКС** состоит в том, чтобы используемое в информационном моделировании **требование по детализации состава данных и описания поэлементно** создаваемого (*реконструируемого, эксплуатируемого*) объекта капитального строительства посредством ввода и хранения в **СОД** необходимого и достаточного объема геометрической, пространственной, количественной, а также другой атрибутивной информации позволило **обеспечить выпуск проектной продукции** в соответствии с требованиями заказчика.

При этом **дополнительные возможности** по использованию современных **цифровых инструментов** для решения задач моделирования и представления результатов в цифровых моделях в условиях меняющейся в целом бизнес-модели инвестиционно-строительной деятельности, возрастающей роли качественно-девелопмента призваны обеспечить **эффективное управление проектом на каждой стадии его реализации**.

3.1. Базовые процессы

Цифровая трансформация бизнес-модели проектной организации – это переход на новый уровень проектирования путем внедрения **цифровых технологий** и методологии **информационного моделирования**.

Как отмечалось выше, для предприятия, компании это, по сути, **инновационный проект развития**, проект, для которого требуются время и определенные ресурсы.

Общие методические рекомендации к структуре и содержанию **проекта цифровой трансформации компании**, по управлению проектом и мониторингу ключевых показателей эффективности реализации проекта цифровой трансформации компании изложены в *приложении 2*.

Рекомендации дают научно обоснованную практическую основу для подготовки **технического задания** формирования **проекта цифровой трансформации компании** и создания соответствующей **АС** в компании.

Таблица состава работ, выполнение которых необходимо и достаточно для создания соответствующей заданным требованиям автоматизированной системы (**АС**), и видов документации на систему для ее последующей эксплуатации и развития изложена в *приложении 1*.

Таким образом, используя *приложения 1 и 2*, мы можем начинать активную деятельность по подготовке компании к **переходу на цифровые технологии с внедрением нового порядка организации работ и трудовых отношений в коллективе** в целях осуществления **инновационной политики развития компании**.

Напомним, что основным документом для организации работ по подготовке **проектной продукции** в каждом конкретном случае является **договор генерального подряда** на выполнение проектных и изыскательских работ и подписанное с заказчиком **Соглашение об условиях информационного взаимодействия** и о выполнении **требований к информационной модели** по представлению указанных в договоре результатов.

Отметим, что обязательное приложение к договору **Задание на выполнение проектных работ** может включать работы по инженерным изысканиям (инженерно-геологическим изысканиям), составляется и утверждается застройщиком, техническим заказчиком (далее – Заказчик) и согласовывается исполнителем.

До начала работ по проекту должно выполняться **стандартное правило** о подготовке с учетом требований Заказчика по договору **внутреннего документа** (Дорожная карта проекта), в котором описываются:

- ◆ формат представления конечного результата;
- ◆ структура, вид компонентов модели;
- ◆ используемые программные продукты (как особое условие);
- ◆ **LOD** (level of development) – набор требований, определяющий полноту проработки элемента цифровой информационной модели для решения задач информационного моделирования в рамках договора, в том числе с учетом возможности развития и детализации **ИМ** на последующих конкретных стадиях жизненного цикла объекта.

Участие **проектной организации/компании** в реализации инвестиционного строительного проекта определяется и имеет зону ответственности за результаты выполненных работ в соответствии с видами экономической деятельности, обеспечиваемыми начиная с прединвестиционной фазы подготовки проекта **концептуальное архитектурное проектирование**, а далее выполнение **ПИР** и разработку **ПСД** (табл. 3).

Таблица 3. Цифровой профиль типового функционала генерального исполнителя проектно-изыскательских работ и архитектурно-строительного проектирования

Функциональные задачи	Исходные данные и материалы (размещены в СОД)	Результаты информационного моделирования в форме цифровой модели для включения в СОД
<p>Выполнение ПИР и разработка ПСД (стадия «Е» – <i>Engineering</i>, выполняется на договорной основе)</p> <ul style="list-style-type: none"> Выбор проектных решений, направленных на соблюдение требований технических регламентов и других видов требований, установленных для обязательного выполнения, в том числе в договоре с заказчиком, включая требование об обосновании возможности или нецелесообразности применения экономически эффективной проектной документации повторного использования Разработка алгоритмических схем основных базовых процессов в рамках выбранной инновационной бизнес-модели организации производственной деятельности в условиях цифровой трансформации Выполнение проектно-изыскательских работ (возможно, по отдельному <i>субподрядному договору</i>) Моделирование внешнего вида ОКС, параметров его пространственной, планировочной и функциональной организации, основных архитектурно-художественных решений, соответствия современному уровню техники и технологий, эксплуатационных расходов с учетом: <ul style="list-style-type: none"> особенностей района места расположения ОКС и условий строительства, включая мероприятия по инженерной подготовке территории, в том числе по инженерной защите территории и ОКС от последствий опасных геологических процессов, паводковых, верхностных и грунтовых вод; предварительных и окончательных сведений по условиям технического подключения (<i>технологического присоединения</i>) ОКС к сетям инженерно-технического обеспечения; ценовых параметров, временных, ресурсных и стоимостных ограничений <p>При этом обеспечивается решение следующих целевых задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> поднимается в цифровом формате с учетом результатов инженерных изысканий инженерная модель местности в границах территории планируемого размещения ОКС; выполняется расчет потребности ОКС в топливе, газе, воде и электрической энергии, разрабатывается состав, и определяются основные параметры систем электроснабжения, водоснабжения, водоотведения, газоснабжения, систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, тепловых сетей, сетей связи; 	<p>Сформированные на этапе инициации и предпроектной подготовки проекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> реестр правоустанавливающих документов; паспорт проекта с адресными ориентирами и идентификационными сведениями о: <ul style="list-style-type: none"> земельном участке или участках (кадастровые номера, РВИ и др.); ППТ или ППТ для линейного объекта, проекте межевания территории (<i>при наличии</i>); возможности получения технических условий на подключение (технологическое присоединение) объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения; планируемом строительстве (реконструкции) объекта (комплекса объектов) капитального строительства; возможных источниках, объемах и схемах финансирования; архитектурная концепция и технико-экономические показатели строительства (площадь, объем, протяженность, количество этажей, производственная мощность и др.); требования: <ul style="list-style-type: none"> технических регламентов; санитарно-эпидемиологические, в области охраны окружающей среды, энергоэффективности, государственной охраны объектов культурного наследия, безопасности использования атомной энергии; промышленной безопасности; 	<p>Материалы проекта для прохождения экспертизы (по <i>установленной форме</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> инженерная модель местности в границах территории планируемого размещения ОКС и отчетная документация о выполненных инженерных изысканиях; архитектурная модель и комплект проектной документации; модель инженерных систем и комплект проектной документации; модель конструкций и комплект проектной документации; генеральный план и комплект проектной документации; ПОС; сметы <p>Цифровая информационная модель детализации LOD 300 для визуализации принятого заказчиком варианта архитектурного проекта и использования свободной модели вместе с комплектом утвержденной проектной документации для подготовки и осуществления строительства</p> <p>Материалы обоснований соответствия обязательным требованиям и ограничениям в части:</p> <ul style="list-style-type: none"> планировочной организации участка, схем транспортных коммуникаций и по благоустройству территории; предлагаемых проектных решений сформированному (для объектов <i>производственного назначения</i>) перечню мероприятий по обеспечению выполнения специальных требований, предъявляемых к техническим устройствам, оборудованию зданий, строениям и сооружениям; технологической последовательности работ при выполнении проекта строительства, в том числе его отдельных элементов;

Таблица 3 (окончание)

Функциональные задачи	Исходные данные и материалы (размещены в СОД)	Результаты информационного моделирования в форме цифровой модели для включения в СОД
<p>— осуществляется выбор инженерно-технических решений с определением базовых требований к технологическому оборудованию;</p> <p>— на основе ресурсно-технологической модели проводится выбор укрупненных нормативов цены строительства и производится расчет предполагаемой (предельной) стоимости строительства;</p> <p>— в рамках планируемых сроков завершения строительства (его этапов) разрабатывается <i>организационно-технологическая схема</i>, определяющая последовательность строительства зданий, инженерных и транспортных коммуникаций;</p> <p>— проводятся расчеты объемов и формируются графики поставки материалов, изделий, оборудования;</p> <p>— формируется сводная <i>цифровая информационная модель</i>, которая позволяет выполнить необходимые инженерные расчеты, выявить странственные коллизии и нестыковки в инженерных данных, подготовить обоснования принятых решений, интегрироваться с программами расчета смет и обеспечить <i>выпуск требуемой проектной продукции</i></p>	<p>— надежности и безопасности электроэнергетических систем и объектов электроэнергетики,</p> <p>— антитеррористической защищенности и др. согласно договору</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Цифровая информационная модель детализации LOD 200 (при наличии)</i> для визуализации принятого заказчиком варианта проектных предложений, на основе которых подготовлены <i>задания на выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации</i> • Договорная документация с приложениями, включая графики выполнения и финансирования работ по инженерным изысканиям, этапам разработки <i>ПСД</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • планируемой продолжительности строительства ОКС, его отдельных этапов; • прогнозируемой оценки воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной или иной деятельности, связанной с созданием ОКС; • выбора подлежащих применению для расчета предполагаемой (предельной) стоимости строительства укрупненных нормативов цены строительства для ОКС, аналогичных по назначению, проектной мощности, природным и иным условиям территории, на которой планируется осуществлять строительство; • выбранной согласно требованиям договора для привязки экономически эффективной проектной документации повторного использования, аналогичного ОКС по назначению, проектной мощности, природным и иным условиям территории, на которой планируется осуществлять строительство

Возможность использования **в единой среде информационного моделирования** различных **цифровых сервисов** одновременно с **автоматизацией** на основе **алгоритмических моделей рабочих процессов и процедур** позволяет обеспечить пространственную междисциплинарную координацию при разработке проектной продукции и существенно улучшить коммуникации между различными участниками проекта.

При этом **визуализация полученных результатов** для зрительного наблюдения и анализа, **режим командной работы** в современных **САПР-системах**, выявление коллизий в проекте **на основе сводных цифровых моделей** до производства строительно-монтажных работ призваны способствовать повышению обоснованности и качества принимаемых технических решений, гарантировать безопасность создаваемого ОКС.

Более того, возможность моделировать и оценивать варианты организационно-технологических решений на уровне циклов работ и комплексных процессов при разработке **проекта организации строительства (ПОС)**, включая схемы механизации, внутривоходной логистики, формирование укрупненного сетевого графика, – все это **повышает эффективность процессов экспертного сопровождения подготовки к выпуску разделов проектной и рабочей документации на этапы строительства**, позволяет оптимизировать транзакционные издержки при организации технологии **«сквозного процесса»** информационного моделирования для успешной реализации проекта.

3.2. Стандарты описания результатов в цифровом формате

Напомним, что в целях организации информационного взаимодействия **генерального исполнителя работ** по проекту **с заказчиком** использование информационной модели (**ИМ**) следует осуществлять в единой информационной среде (**СОД**).

Правила взаимодействия и требования к СОД для обеспечения оперативного доступа к данным информационной модели, их согласованности, целостности, непротиворечивости, актуальности и достоверности, а также для повторного использования и долговременного хранения **формирует заказчик**.

Требования заказчика к информационным моделям фиксируются в Техническом задании (заданиях) или отдельно в Соглашении, которые являются обязательными приложениями к договору и подписываются сторонами договора.

В зависимости **от цифровой зрелости Заказчика** и применяемых программно-аппаратных решений **СОД** как **АС** может иметь различную архитектуру и организована с применением различных **ИИС**, сетевых (локальных и внешних) ресурсов. Например, в виде систем управления инженерными данными, информационных порталов, облачных решений, файловых серверов и пр.

При этом необходимо учитывать, что **основные задачи информационного моделирования**, призванные обеспечить качество и соответствие будущего **ОКС** целям **ИСП**, минимизировать затраты на его реализацию (табл. 3), лежат **в зоне ответственности генерального исполнителя проектно-изыскательских работ и архитектурно-строительного проектирования**. А это требует опережающего его **цифрового развития и создания собственной АС**, отвечающей **стандартам внедрения технологий информационного моделирования в строительстве**.

Стандарт проектной организации по применению технологий информационного моделирования должен в обязательном порядке в качестве первоочередных мероприятий **для каждого проекта** с учетом его специфики (возможно, при формировании паспорта проекта по договору с Заказчиком) предусматривать определение и описывать:

- ◆ цели и задачи применения в базовых процессах информационного моделирования и цифровых технологий, обеспечивающих формирование результатов выполняемого комплекса проектных и изыскательских работ в виде сводной **ЦИМ** (возможно, отдельных видов **ЦИМ**);
- ◆ этапы работ, контрольные точки верификации и валидации для обеспечения представления требуемого качества данных по проекту в **СОД**;
- ◆ требования к составу **ЦИМ** и объемам моделирования;
- ◆ требования к уровням проработки элементов **ЦИМ**;
- ◆ требования к составу и форматам выдачи результатов в виде **ИМ** по разделам (дисциплинам) проекта и сводной **ЦИМ**, в том числе для представления на экспертизу в установленном порядке.

При необходимости могут включаться дополнительные требования, которые необходимы для реализации всего комплекса функциональных задач по проекту в единой информационно-коммуникационной цифровой среде взаимодействия с Заказчиком. При этом должны учитываться и могут быть использованы возможности **АС** по управлению проектами и **СОД** как организации исполнителя по договору, так и самого Заказчика.

Архитектура таких систем и рынок цифровых бизнес-услуг в сфере инвестиционной деятельности в форме капитальных вложений стремительно развивается. Поэтому, приняв решение сохранить свои конкурентные преимущества и **вписать** в формируемую цифровую экосистему строительной отрасли, необходимо принять ряд первоочередных мер:

- ◆ назначить и определить полномочия топ-менеджера, отвечающего за разработку и реализацию проекта цифровой трансформации компании, «оцифровку» продуктов и услуг, базовых бизнес-процессов;
- ◆ построить пошаговый процесс выполнения изыскательских и проектных работ в единой информационной среде, чтобы обеспечить выполнение всех требований заказчика по представлению результатов в виде цифровой информационной модели по установленному стандарту.

Общие требования к результатам моделирования в форме цифровых информационных моделей (**ЦИМ**), ориентированным на их использование при экспертизе проекта, разработке рабочей документации, авторском надзоре на инвестиционной фазе проекта и последующих стадиях жизненного цикла **ОКС**, должны разрабатываться на основе правил и стандартов, согласованных с заказчиком.

Основные нормативные документы по стандартизации, используемые при работе с **ВИМ-технологиями**, представлены самостоятельным разделом в библиографическом списке первоисточников.

Для обмена данными и представления результатов моделирования в **СОД стандартизации** подлежат **требования** к составу, поэлементному структурированно-

му поименованному описанию с помощью заданных шаблонов (*XML-схем*):

ИЦММ в виде совокупности взаимосвязанных

- ◆ инженерно-геодезических,
- ◆ инженерно-геологических,
- ◆ инженерно-гидрометеорологических,
- ◆ инженерно-экологических,
- ◆ инженерно-геотехнических **данных**,
- ◆ данных о территории объекта капитального строительства,

используемых для цифровых технологий информационного моделирования и автоматизированного решения задач информационного сопровождения и управления процессами на жизненном цикле объектов капитального строительства;

ЦИМ ОКС (каждого объекта или сооружения в составе комплекса ОКС), которая **представляется связанной структурой элементов ОКС** (базой данных) с описанием их **геометрических** и **атрибутивных свойств** в цифровом объектно-пространственном формате, обеспечивая взаимосвязанность инженерно-технических и инженерно-технологических данных об объекте капитального строительства, применяемых для различных целей, в том числе для решения прикладных функциональных задач на инвестиционной фазе проекта.

Такой подход не противоречит принципам, заложенным в документах по стандартизации, нацеленным на применение информационного моделирования в сфере градостроительства, и базируется на следующих определениях:

- ◆ **элемент цифровой информационной модели** – цифровое представление части объекта капитального строительства или территории, характеризующее атрибутивными и геометрическими данными;
- ◆ **атрибутивные данные** – существенные свойства элемента цифровой информационной модели, определяющие его характеристики, представленные в виде алфавитно-цифровых символов;
- ◆ **геометрические данные** – данные, определяющие размеры, форму и пространственное расположение элемента цифровой информационной модели.

Разработка **элементов ЦИМ** должна выполняться с помощью соответствующего программного обеспечения, реализующего функционал информационного моделирования функциональных блоков производственных процессов (*табл. 3*) с применением цифровых технологий и порталных решений предоставления инструментов моделирования в сервисной архитектуре с возможностью командной работы над проектом в **СОД**.

Моделирование элементов и описание структуры цифровой модели следует производить на основе установленных требований по разделению и представлению ОКС в виде связанных в единой системе функциональных и/или конструктивных элементов. Например, по конструктивным модулям, этажам, секциям, функциональным зонам, отметкам, уровням или иным частям сообразно функции каждой части цифровой модели.

При этом сегодня активно используются специализированные информационные ресурсы в виде **библиотек 3D BIM моделей** отдельных типовых конструкций и блоков, оборудования, предметов интерьера и строительных материалов,

содержащих полную информацию для использования в **САПР-системах** при моделировании ОКС. Этот **объектно-ориентированный модульный принцип** в значительной мере способствует повышению эффективности процессов моделирования, обеспечению качества и сокращению сроков разработки проектной продукции, позволяет планировать и организовывать сквозные производственные цепочки, управлять логистикой комплектации и ресурсного обеспечения в целом при реализации проекта.

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

Структура ЦИМ должна определяться в том числе с учетом вида строительного объекта и этапа выполнения проектных и изыскательских работ согласно организации бизнес-процессов в единой цифровой среде на предприятии. Это, возможно, собственная **САПР-система** организации либо арендуемые облачные сервисы и цифровые технологии.

Обязательным условием при этом является **комплексная интеграция** используемой **САПР-системы** с государственными информационными **АС Классификатор строительной информации (КСИ)** и **Реестр документов в области инженерных изысканий, проектирования и строительства** (возможно, посредством дополнительных сервисов формирования соответствующих классификационных таблиц, обеспечивающих доступ к указанным информационным ресурсам в зависимости от принятой архитектуры функционирования **СОД** проекта в созданной цифровой инфраструктуре).

Цифровые модели и произведенная на их основе **проектная продукция**, включая техническую, сметную документацию и другие виды выпускаемой документации по требованию Заказчика, должны соответствовать друг другу.

Цифровые информационные модели должны иметь согласованные системы координат, единые масштаб (1:1) и метрическую систему единиц.

При **моделировании внешних и внутренних инженерных систем** необходимо соблюдать следующие установленные в документах по стандартизации требования:

- ◆ **элементы оборудования инженерных систем** должны содержать фиксированные точки подключения к инженерным сетям;
- ◆ **внутренние инженерные системы** в зависимости от их функционального назначения маркируются при визуализации, на чертежах и схемах различными цветами согласно установленному стандарту;
- ◆ **внешние инженерные сети и системы** объекта строительства следует моделировать совместно с **ИЦММ** до точек подключения согласно техническим условиям на них;
- ◆ **внешние инженерные сети и системы, не относящиеся к объекту**, следует также описывать согласно установленному стандарту в **ИЦММ** и отображать при визуализации условными знаками в соответствии с их функциональным назначением;
- ◆ **элементы оборудования инженерных систем** рекомендуется моделировать с учетом нормируемых зон доступа с указанием предельных параметров по допустимым нагрузкам.

Ключевое целеполагание при внедрении технологий информационного моделирования как современного эффективного способа проектирования зданий и сооружений состоит в том, что **ВМ-технологии** помогают собирать, структурировать, получать и хранить всю информацию о проекте в процессе создания **цифровой модели будущего объекта**, согласуя архитектурные, конструктивные, инженерные и технологические решения между собой.

Строительный объект в таких современных **САПР-системах** проектируется фактически как единое целое, изменение какого-либо параметра при его моделировании влечет за собой автоматическое изменение связанных с ним параметров и частей проектной продукции, включая визуализацию построенной модели, чертежи по требуемым дисциплинам, спецификации, календарные графики и др.

Именно **требования по стандартизации структур представления данных** в информационных системах сопровождения градостроительной деятельности и использование **открытых стандартов обмена ВМ-данными** между различными программными приложениями позволили **создать благоприятные условия** для полномасштабной цифровой трансформации проектной деятельности в строительной отрасли с помощью методологии информационного моделирования и внедрения цифровых технологий.

3.3. Рекомендации по переходу на цифровые технологии

Плохая совместимость программного обеспечения и высокая стоимость для проектных организаций создания соответствующей аппаратно-вычислительной **ВМ-среды** долгое время считались препятствием на пути внедрения технологий информационного моделирования в строительной отрасли.

Однако цифровое развитие и принятая на данный момент профессиональным сообществом на уровне стандарта **Концепция OpenBIM**, в отличие от **закрытых («проприетарных»)** **ВМ**, позволяет при моделировании капитальных объектов участникам проектирования взаимодействовать в единой информационно-коммуникационной среде и использовать индивидуальный набор инструментов, который оптимально решает поставленные проектные задачи.

При этом менеджеры проектов могут иметь **полный контроль над процессом моделирования составных частей проекта** и координировать рабочие процессы, а также принимать решения и отдавать команды по обновлениям независимого друг от друга программного обеспечения.

Использование сервисных цифровых платформ с набором прикладных решений и формированием **СОД** в виде системы управления базами данных связанной по установленным стандартам информации о проекте **сокращает риск потери данных**. Возможность создавать отдельные, связанные между собой модели в независимых программах позволяет **множественно использовать данные для решения различных задач и создавать новые**, которые потребуются на последующих стадиях реализации проекта и необходимы с учетом всего жизненного цикла здания: строительства, эксплуатации, реконструкции, капитального ремонта или сноса аварийного строения.

И это важный инновационный шаг **на пути поиска эффективных методов цифровой трансформации** процессов архитектурно-строительного проектирования и проектной деятельности.

Работа со множеством отдельных файлов в **традиционных САПР** или попытки использовать **универсальный сложный настройки BIM-файл как** единую BIM-модель, объединяющую несколько специальностей и этапов моделирования, требующую строгого планирования доступа к данным и контроля изменений, **на практике доказали**, насколько результаты зависят от грамотных настроек **ПО**, понимания того, какой сложности проект и какие решения выбираете в процессе моделирования и объединяете, как работают специалисты и как вы взаимодействуете, какую информацию вы закладываете в модели и чего хотите добиться.

Поэтому вновь и вновь для каждого нового проекта мы будем **возвращаться к главному вопросу:**

*Какая под конкретный проект по договору с заказчиком требуется **настройка бизнес-модели организации производства проектной продукции** в цифровой среде для архитектурно-строительного проектирования?*

Таким образом, перед каждым руководителем проектной компании будет стоять задача выбора стратегии перехода от **CAD**-технологий к **BIM** в виде **проекта цифровой трансформации** с учетом выбранного направления в проектной деятельности и полноты предоставляемых услуг.

Методические рекомендации к структуре и содержанию **проекта цифровой трансформации компании**, по управлению **проектом** и мониторингу ключевых показателей эффективности реализации проекта представлены в *приложении 2*.

Как отмечалось выше, данные рекомендации дают научно обоснованную практическую основу для подготовки **Технического задания** формирования **проекта цифровой трансформации компании** и создания соответствующей **САПР-системы** в компании.

Согласно предложенным рекомендациям **проект цифровой трансформации** должен состоять из следующих разделов:

- 1) текущее состояние и перспективы цифровой трансформации;
- 2) целевое видение, цели и ключевые показатели эффективности цифровой трансформации;
- 3) Дорожная карта цифровой трансформации;
- 4) кадры, компетенции и культура для цифровой трансформации;
- 5) модель управления цифровой трансформацией;
- 6) модель финансирования проекта цифровой трансформации.

Требования по содержанию каждого раздела подробно представлены в *приложении 2*.

В рамках **Дорожной карты** проекта цифровой трансформации **подробно разрабатываются** и выполняются:

- 1) мероприятия по внедрению цифровых решений;
- 2) мероприятия по развитию цифровой инфраструктуры;
- 3) организационные мероприятия в рамках цифровой трансформации;

- 4) мероприятия по обеспечению информационной безопасности в рамках цифровой трансформации.

Значительное место в **проекте цифровой трансформации** занимают **определение архитектуры** единой информационной среды (**СОД**) и **выбор цифровых инструментов** для развития **цифровой инфраструктуры** компании. Это реально может быть основной статьёй затрат в проекте на создание **АС**, способной обеспечить «бесшовную» реализацию всех бизнес-процессов в компании. Однако решать эту задачу предлагается пошагово, осуществляя подбор **апробированных ППС** посредством предоставляемых сегодня широко возможностей по аренде программно-вычислительной среды с набором требуемых сервисов, включая необходимые коммуникации с Заказчиком и участниками – субподрядными исполнителями по разработке **проектной продукции**.

СОД, конечно, можно организовать при помощи обычных сетевых папок – это самое простое и доступное решение. Так и поступают многие компании при внедрении **ВМ**. Но по мере работы в **среде общих данных**, организованной простым способом, компании понимают ограничения и принимают осознанное **решение о переходе на специализированные программные решения и цифровые платформы**, заточенные под соответствующие задачи и дающие дополнительные возможности.

С технической точки зрения в настоящее время существуют два очевидных способа формирования единой информационной среды, обеспечивающей функции **СОД** для поддержки **ВМ-процессов**:

- ◆ создание корпоративного **ЦОД-центра** обработки данных с компетенциями в сфере цифровых решений и обслуживания предметной деятельности конкретной компании внутри корпорации;
- ◆ аренда **ЦОД-облачного провайдера**, предоставляющего на коммерческой основе услуги компаниям на условиях аутсорсинга.

В первом случае приобретается и устанавливается оборудование, зачастую имеющее нестандартную архитектуру и комплектацию в результате адаптации к особенностям реализации функций **СОД** и поддержки **ВМ-процессов** в рамках работ по **проекту цифровой трансформации компании**. Это приводит к росту стоимости создания цифровой инфраструктуры для создаваемой **АС**.

При этом надо учитывать затраты на эксплуатацию и администрирование **АС**, обеспечивая высокие требования по доступности информационных ресурсов, отказоустойчивости и информационной безопасности.

Для сравнения приведем примерный порядок затрат на эти два способа создания **ЦОД** для **формирования цифровой инфраструктуры**.

Таблица 4. Примерные затраты на оснащение оборудованием корпоративного ЦОД (простой архитектуры)

Элемент	Стоимость (руб.)
Почтовый сервер	• 280 000
Сервер приложений	• 600 000
Сервер баз данных	• 580 000
Веб-сервер	• 250 000
Коммутатор	• 1 710 000
Межсетевой экран / VPN	• 100 000
	ИТОГО: 1 860 000 руб.

Таблица 5. Примерные затраты на эксплуатацию и администрирование корпоративного ЦОД (простой архитектуры)

Статья расходов	Стоимость (руб./мес.)
Аренда серверного помещения	• 13 000
Плата за электроэнергию	• 12 000
Обслуживание (ФОТ администратора)	• 35 000
	ИТОГО: 60 000 руб./мес.

При этом, как было отмечено выше, необходимо дополнить эти затраты **инвестициями на приобретение лицензированного ПО**. Специальные цены на лицензии продаваемого программного продукта формируются поставщиками в зависимости от конфигурации технической платформы (*локально или в сетевом варианте*) и спецификации состава модулей поставляемого **ПО**, сроков действия (*месяц, год, без ограничения сроков*) и условий сопровождения (*по гарантии, с предоставлением услуг консультанта и др.*).

Цена только одного модуля прикладного программного продукта может варьироваться от **10** тыс. рублей до **300** тыс. рублей и более.

Таблица 6. Примерные затраты на аренду ЦОД облачного провайдера с организацией виртуальных рабочих мест под задачи ВМ-проектирования

Статья расходов	Стоимость
Аренда программно-вычислительных мощностей для СОД	от 80 до 100 тыс. руб./мес.
Конфигурация и обслуживание виртуального рабочего места под конкретную ВМ -задачу	от 10 до 25 тыс. руб./мес.

Для облачных провайдеров чрезвычайно важно быстрое и гибкое масштабирование как программного обеспечения, так и аппаратной платформы. Поэтому они в основном применяют программно-аппаратные средства стандартной архитектуры, используют развитые возможности виртуализации и конфигурации рабочих мест под требования пользователей.

Ключевые преимущества и выбор **использования облачных сервисов** можно обосновать прежде всего высокопрофессиональным уровнем услуг провайдера и оптимизацией **ИТ-бюджетов** компании, так как значительно сокращаются сроки выбора и адаптации требуемого **ПО** для развития и создания новых сервисов, не требуется содержание служб поддержки собственной **ИТ**-инфраструктуры в условиях перехода и полномасштабного внедрения цифровых технологий.

Так в результате принятого решения работать в облачной сервисной архитектуре на арендуемых мощностях, адаптированных под задачи **ВМ-проектирования**, вы сможете обеспечить компании отказоустойчивую **ИТ**-инфраструктуру в соответствии с мировыми практиками и стандартами, иметь возможность постоянного партнерства в целях повышения цифровой зрелости вашей компании и ее устойчивого положения в конкурентной среде рынка проектных услуг.

ГЛАВА 4

Цифровая среда исполнителя генерального строительного подряда

Глава отвечает на следующие вопросы:

- Как цифровая трансформация меняет бизнес-процессы генеральных подрядных организаций, обеспечивающих строительство объекта?
- Как и кем на этапе строительства в цифровом стандарте должен осуществляться авторский надзор? Кто и как в цифровом стандарте должен вести строительный контроль?
- Цифровой профиль услуг подрядной строительной организации. В чем выражается для исполнителя генерального строительного подряда ценность, и как достигается эффект цифровой трансформации?
- Почему на первых ролях в компании нужен топ-менеджер, отвечающий за разработку и реализацию проекта цифровой трансформации компании, «оцифровку» продуктов и услуг, базовых бизнес-процессов?
- С чего начать? Как организовать строительный конвейер в единой информационной среде, чтобы обеспечить выполнение ПОС и всех требований заказчика по представлению результатов в виде цифровой информационной модели по установленному стандарту?

В настоящее время уже **накоплен определенный опыт практического использования цифровых инструментов** в организации и выполнении требуемых видов работ на строительной площадке, начиная с рабочего проектирования, разработки технологических карт производства работ, выполнения и документирования всех видов контроля, вплоть до соблюдения требований по технике безопасности при производстве работ и складировании строительных материалов.

Необходимо особо подчеркнуть **значение проводимой цифровой трансформации в строительстве** как **наиболее капиталоемкой и высокой степени социальной ответственности отрасли** за безопасность и комфортность создаваемых объектов капитального строительства, среды жизни и деятельности наших граждан.

Поэтому огромное значение имеет **внедрение и использование цифровых технологий при научно-техническом сопровождении проектных и строительных работ** создания уникальных зданий и сооружений повышенного уровня ответственности. И это касается не только объектов промышленного назначения, это

высотные многоквартирные дома, это объекты формируемой инфраструктуры, жилые многофункциональные комплексы, право строительства которых предусматривается с введением в практику механизма комплексного развития территорий в регионах и муниципальных образованиях.

Новая инновационная модель ускоренного планирования и создания условий для обеспечения «сквозного» организационно-технологического цикла реализации инвестиционного строительного проекта (рис. 2) повышает требования со стороны Заказчика к **авторскому надзору** и **строительному контролю** в целях выполнения всех обязательств перед бенефициаром конечной строительной продукции.

Напомним, что

авторский надзор – это один из видов услуг по надзору автора проекта и других разработчиков проектной документации (физических и юридических лиц) за строительством, осуществляемый в целях обеспечения соответствия решений, содержащихся в рабочей документации, выполняемым строительно-монтажным работам на объекте. **Необходимость проведения авторского надзора относится к компетенции Заказчика** и, как правило, **устанавливается в задании на проектирование объекта**, которое является приложением к **договору на выполнение проектно-исследовательских работ и разработку ПСД**.

Авторский надзор в случае его выполнения юридическим лицом осуществляется специалистами – разработчиками рабочей документации, назначаемыми руководством организации. Руководителем специалистов, осуществляющих авторский надзор, назначается, как правило, **главный архитектор** или **главный инженер проекта**.

Сведения о назначении приказом проектной организации руководителя и специалистов, ответственных за проведение авторского надзора, должны содержаться в **паспорте проекта**, формируемом в **СОД** по указанию Заказчика, который информирует о принятом решении подрядчика и органы Государственного архитектурно-строительного надзора (табл. 3).

Авторский надзор – это административно-технологический процесс, который должен осуществляться по установленному порядку в течение всего периода строительства и ввода в эксплуатацию объекта, а в случае необходимости – и начального периода его эксплуатации [52].

В **порядке авторского надзора** специалисты, осуществляющие авторский надзор, выезжают на строительную площадку для промежуточной приемки ответственных конструкций и освидетельствования скрытых работ в сроки, предусмотренные графиком, а также по специальному вызову Заказчика или подрядчика в соответствии с договором (распорядительным документом).

Что касается **строительного контроля**, то в отличие от авторского надзора этот вид контроля (**технического надзора**) является обязательным и осуществляется в соответствии с **установленным порядком** проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства [33].

Предметом строительного контроля является проверка выполнения работ при строительстве объектов капитального строительства на соответствие требованиям проектной и подготовленной на ее основе рабочей документации, результа-

там инженерных изысканий, требованиям градостроительного плана земельного участка, требованиям технических регламентов в целях обеспечения безопасности зданий и сооружений.

Проведение **контрольного мероприятия** и его результаты фиксируются путем составления акта. Сведения о проведенных контрольных мероприятиях и их результатах отражаются в **общем журнале работ** с приложением к нему оформленных в установленном порядке **соответствующих актов**.

Функции строительного контроля вправе осуществлять работники подрядчика и заказчика, на которых в установленном порядке возложена обязанность по осуществлению такого контроля.

Каким образом в договорных отношениях между участниками строительства будут распределены **зоны ответственности по контролю (надзору)**, обеспечено **выполнение соответствующих функций** и обязательств, в проекте определяется Заказчиком в договорной документации.

При этом очень важно при планировании Заказчиком проекта предусмотреть в бизнес-модели проекта эти функции, определить порядок и ответственных исполнителей, чтобы:

- ◆ обеспечить требуемые ресурсы;
- ◆ включить эти функциональные задачи в **цифровой контур управления проектом** и информационного сопровождения соответствующих процессов;
- ◆ перейти на **электронную цифровую форму** взаимодействия с органами Государственного архитектурно-строительного надзора.

Именно обязательный **строительный контроль** в процессе реализации строительного проекта, который должен осуществляться генеральным подрядчиком по строительству и **предусматриваться в составе целевых задач его функциональных блоков базовых процессов**, а также участие в контрольных мероприятиях других организаций, привлекаемых Заказчиком по договору для осуществления строительного контроля (в части проверки соответствия выполняемых работ проектной документации), является гарантией качества и сроков строительных проектов и программ.

4.1. Базовые процессы

Как всегда, начнем с основных определений из Градостроительного кодекса Российской Федерации [4]:

- ◆ **строительство** – создание зданий, строений, сооружений (в том числе на месте сносимых объектов капитального строительства);
- ◆ **реконструкция объектов капитального строительства** (за исключением линейных объектов) – изменение параметров объекта капитального строительства, его частей (высоты, количества этажей, площади, объема), в том числе надстройка, перестройка, расширение объекта капитального строительства, а также замена и (или) восстановление несущих строительных конструкций объекта капитального строительства, за исключением замены отдельных элементов таких конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели таких конструкций элементы и (или) восстановления указанных элементов;

Таблица 7. Цифровой профиль типового функционала исполнителя генерального строительного подряда

1 Функциональные задачи	2 Исходные данные и материалы (размещены в СОД)	3 Результаты информационного моделирования в форме цифровой модели для включения в СОД
<p>Подготовка и осуществление строительства (реконструкции) объекта (стадия «С» – <i>Construction</i> – выполнение мероприятий и выполнения мероприятий согласно утвержденному ПОС и требованиям Заказчика по информационному взаимодействию, сопровождению и управлению проектом в единой цифровой среде</p> <p>Алгоритмизация и моделирование рабочих процессов с фиксацией результатов в ИМ ОКС, отслеживание ценových параметров, контроль временных, ресурсных и стоимостных ограничений.</p> <p>При этом обеспечивается решение следующих целевых задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выполняются проектные, изыскательские (если <i>попробуется</i>) и строительные работы на этапе подготовки строительной площадки; • ведется рабочее проектирование, и осуществляется поэтапно строительство; • проводятся расчеты объемов и формируются оперативные графики строительных работ, поставки материалов, изделий, оборудования; • осуществляется строительный контроль посредством следующих мероприятий: <ol style="list-style-type: none"> а) проверка качества строительных материалов, изделий, конструкций и оборудования, поставленных для строительства объекта капитального строительства (<i>входной контроль</i>); б) проверка соблюдения установленных норм и правил складирования и хранения применяемой продукции; в) проверка соблюдения последовательности и состава технологических операций при осуществлении строительства объекта капитального строительства; г) совместно с Заказчиком освидетельствование работ, скрываемых последующими работами (<i>скрытые работы</i>), и промежуточная приемка возведенных строительных конструкций, влияющих на безопасность объекта капитального строительства, участков сетей инженерно-технического обеспечения; 	<p>Подготовка и осуществление строительства (реконструкции) объекта (стадия «Р» – <i>Project</i> – поставка) – выполнением подготовленных на этапе инвентаризации и предроектной документации проекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> • реестр правоустанавливающих документов; • паспорт проекта с адресными ориентирами и идентификационными сведениями о земельном участке или участках (кадастровые номера, РВИ и др.); – ГПЗУ или ППТ для линейного объекта, проекте межевания территории (<i>при наличии</i>); – возможности получения технических условий на подключение (технологическое присоединение) объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения; – планируемом строительстве (реконструкции) объекта (комплекса объектов) капитального строительства; – возможных источниках, объемах и схемах финансирования; • архитектурная концепция и технико-экономические показатели строительства (площадь, объем, протяженность, количество этажей, производственная мощность и др.); • требования: <ul style="list-style-type: none"> – технических регламентов; – санитарно-эпидемиологические; – в области охраны окружающей среды; – энергоэффективности; – государственной охраны объектов культурного наследия; – безопасности использования атомной энергии; – промышленной безопасности; – надежности и безопасности электроэнергетических систем и объектов электроэнергетики; – антитеррористической защищенности <p>и др.</p>	<p>Реестр сведений, материалов и документов, технической и финансовой документации, которые сопровождали на этой стадии выполнение указанных видов работ, включая входной контроль качества применяемых строительных материалов, ведение исполнительной документации (<i>по установленной форме</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Итоговые документы по завершению строительства, необходимые для оформления РВ объекта в эксплуатацию (<i>по установленной форме</i>): <ol style="list-style-type: none"> 1) правоустанавливающие документы на земельный участок, в том числе соглашение об установлении сервитута; решение об установлении публичного сервитута; 2) акт приема объекта капитального строительства; 3) акт, подтверждающий соответствие параметров завершеного строительством объекта проектной документации, требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности объекта капитального строительства приборами учета используемых энергетических ресурсов; 4) документы о соответствии завершеного строительства объекта техническим условиям; 5) схема, отображающая расположение построенного объекта, расположение сетей инженерно-технического обеспечения в границах земельного участка и планировочную организацию земельного участка; 6) заключение органа государственного строительного надзора о соответствии построенного объекта (ЗОО) требованиям проектной документации, требованиям энергетической эффективности, требованиям оснащенности объекта капитального строительства приборами учета используемых энергетических ресурсов; 7) технический план объекта капитального строительства, подготовленный для его государственной регистрации

<p>д) приемка законченных видов (этапов) работ;</p> <p>е) проверка совместно с Заказчиком соответствия законченного строительством объекта требованиям проектной и подготовленной на ее основе рабочей документации, результатам инженерных изысканий, требованиям ГПЗУ, технических регламентов.</p> <p>Для этих целей используется цифровая информационная модель детализации LOD 300, которая позволяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • интегрироваться с прикладными программами и выполнять необходимые инженерные, сметные и аналитические расчеты; • выявлять пространственные коллизии и нестыковки в инженерных данных; • готовить на заданный период планирования требуемый объем проектной продукции (РД, ППР, спецификации на оборудование, финансовая отчетность за выполненные объемы – КС2, КС3); • осуществлять координацию и управлять на основе качественных данных строительным проектом (ВМ 4D, ВМ 5D) с возможностью визуализации ОКС на текущем этапе строительства (ВМ 6D); • обеспечивать документальное сопровождение строительного контроля и авторского надзора в электронном виде в цифровой среде; • дополнять ЦИМ и добиваться требуемой детализации данных об объекте (LOD 400) по результатам подготовки информационной документации с использованием цифровых инструментов 	<ul style="list-style-type: none"> • Цифровая информационная модель детализации LOD 200 (при наличии) для визуализации принятого заказчиком варианта проектных предложений, на основе которых подготовлены задания на выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации <p>Сформированные на этапе выполнения ПИР и разработки ПСД:</p> <ul style="list-style-type: none"> • договорная документация с приложениями, включая графики выполнения и финансирования работ по инженерным изысканиям, этапам разработки ПСД • Материалы обоснований соответствия принятых проектных решений обязательным требованиям и ограничениям в части: <ul style="list-style-type: none"> – планировочной организации участка, схем транспортных коммуникаций и по благоустройству территории; – предлагаемых проектных решений сформированному (для объектов производственного назначения) перечню мероприятий по обеспечению выполнения специальных требований, предъявляемых к техническим устройствам, оборудованию, зданиям, строениям и сооружениям; – технологической последовательности работ при выполнении проекта строительства, в том числе его отдельных элементов; – планируемой продолжительности строительства ОКС, его отдельных этапов; – прогнозируемой оценки воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной или иной деятельности, связанной с созданием ОКС; – выбора подлежащих применению для расчета предполагаемой (предельной) стоимости строительства укрупненных нормативов цены строительства для ОКС, аналогичных по назначению, проектной мощности, природным и иным условиям территории, на которой планируется осуществлять строительство; – привязки экономически эффективной проектной документации повторного использования, аналогичного ОКС по назначению, проектной мощности, природным и иным условиям территории, на которой планируется осуществлять строительство 	<p>Цифровая информационная модель детализации LOD 400 для ввода объекта в эксплуатацию с комплектом информационной документации</p>
--	--	--

Таблица 7 (окончание)

1	2	3
<p>(стадия «ТЗС») – <i>Testing, Training & Commissioning</i> – пусконаладка, обучение персонала и ввод в эксплуатацию</p> <ul style="list-style-type: none"> • Подготовка объекта к вводу в эксплуатацию, взаимодействие с эксплуатирующей организацией, в том числе: <ul style="list-style-type: none"> – пусконаладка оборудования, – обучение персонала, – получение РВ, – заключение договоров на постоянное ресурсное обеспечение, – регистрация прав на созданную недвижимость (части недвижимости) • Комиссионная передача завершеного строительством объекта Застройщику и приобретателям прав в построенном объекте • Проведение окончательных расчетов с участниками проекта, с приобретателями прав в построенном объекте • Передача сформированного информационного ресурса в составе сведений, документов и документации, а также цифровых информационных моделей Застройщику для архивного хранения • Постинвестиционный контроль и гарантийное сопровождение 	<p>Ввод объекта в эксплуатацию</p> <ul style="list-style-type: none"> • Цифровая информационная модель детализации LOD 400 для ввода объекта в эксплуатацию с комплексом исполнительной документации • Разрешение на ввод объекта в эксплуатацию 	<ul style="list-style-type: none"> • Реестр сведений, материалов и документов, технической и финансовой документации, которые сопровождали этап передачи объекта Застройщику и эксплуатирующей организации (<i>по установленной форме</i>) • Акт завершения работ по договору, в том числе о передаче Застройщику сформированного информационного ресурса в составе сведений, документов и документации, а также цифровых информационных моделей: <ul style="list-style-type: none"> – LOD 100 по результатам эскизного проектирования, – LOD 200 для визуализации принятого заказчиком варианта проектных предложений, на основе которых подготовлены задания на выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации, – LOD 300 для визуализации принятого заказчиком варианта архитектурного проекта и использования сводной модели вместе с комплектом утвержденной проектной документации для подготовки и осуществления строительства, – LOD 400 для ввода объекта в эксплуатацию и ведения на ее основе при эксплуатации объекта цифровой информационной модели LOD 500

- ◆ **реконструкция линейных объектов** – изменение параметров линейных объектов или их участков (частей), которое влечет за собой изменение класса, категории и (или) первоначально установленных показателей функционирования таких объектов (мощности, грузоподъемности и других) или при котором требуется изменение границ полос отвода и (или) охранных зон таких объектов.

Напомним, что основанием и документом, определяющим условия для организации строительных работ на объекте и взаимодействия с Заказчиком, в каждом конкретном случае является **договор (контракт) генерального подряда**, предметом которого являются строительство, реконструкция объекта капитального строительства.

Объем, содержание работ по договорам, предметом которых является строительство, реконструкция объектов капитального строительства, **определяются** проектной документацией, а также иной технической документацией, предусмотренной в договоре, в том числе это может быть **Соглашение об условиях информационного взаимодействия** с Заказчиком и о выполнении **требований** по представлению в цифровом формате указанных в договоре результатов, включая **информационную модель (ИМ) завершеного строительством объекта**.

Выполнение работ по договору осуществляется в соответствии с **графиком выполнения строительно-монтажных работ**, являющимся обязательным приложением к договору. Договор должен содержать **условие о поэтапной оплате выполненных подрядчиком работ** исходя из объема таких работ и **установленной в договоре цены**.

Результатом выполненных работ по договору, предметом которого являются строительство, реконструкция объекта капитального строительства, является **построенный** или **реконструированный объект капитального строительства**, в отношении которого получено **заключение органа государственного строительного надзора** о соответствии построенного и (или) реконструированного объекта капитального строительства требованиям проектной документации. В случаях, предусмотренных частью 5 статьи 54 Градостроительного кодекса Российской Федерации, должно быть получено **заключение федерального государственного экологического надзора**.

Поэтому каждый раз **перед генеральным исполнителем** по договору подряда **стоит вопрос**:

*Какая под конкретный проект по договору с Заказчиком требуется **настройка бизнес-модели организации производства** в цифровой среде для осуществления проекта строительства (реконструкции) объекта?*

Существуют **ключевые отличия** в реализации строительного проекта традиционным способом и с **применением цифровых инструментов и технологий информационного моделирования** для повышения эффективности управления и достижения поставленных целей проекта.

Идеология цифровой трансформации требует поэтапного перехода с учетом накопленного опыта автоматизации и роботизации рабочих процессов в строительной отрасли от традиционного понятия информационного моделирования при решении определенных классов задач к **методологии использования цифровых моделей проектных данных** и **создания АС комплексной цифровизации**

процессов выполнения всех видов работ в производственной сфере участника инвестиционного строительного проекта по его направлению градостроительной деятельности.

Главным требованием при этом является обязательное условие – **представление конечной продукции по результатам предоставленных услуг** и выполненных работ в виде **информационной модели (ИМ), формируемой** в соответствии с **требованиями Заказчика** и с учетом установленных правил [30].

Отметим, что формирование результирующей **ИМ** возможно как в **СОД** генерального исполнителя, так и в **СОД** заказчика. Этот порядок взаимодействия Заказчика с Генеральным исполнителем устанавливается в рамках Соглашения, являющегося частью заключаемого Договора. При этом важно **обеспечить качество** и **своевременность** предоставления в **ИСОГД** сведений, документов и материалов **ИМ**, и желательно в цифровом **XML**-формате представления содержащихся в них данных. Необходимо подчеркнуть и это важно, чтобы соответствующая информация о выполнении генеральным исполнителем своих функциональных задач своевременно присутствовала в **СОД** и была **доступна Заказчику**.

Отметим, что именно через **СОД со стороны Заказчика** в рамках подписанного **Соглашения к Договору генерального подряда** осуществляется **контроль**, который может включать следующие мероприятия:

а) проверка полноты, соблюдения установленных сроков и правил выполнения подрядчиком **входного контроля**, достоверности документирования его результатов.

Входной контроль осуществляется до момента применения продукции в процессе строительства и включает проверку наличия и содержания документов поставщиков, содержащих сведения о качестве поставленной ими продукции, ее соответствия требованиям рабочей документации, технических регламентов, стандартов и сводов правил.

Подрядчик вправе при осуществлении входного контроля **провести в установленном порядке измерения и испытания соответствующей продукции** своими силами или поручить их проведение аккредитованной организации;

б) проверка выполнения подрядчиком контрольных мероприятий по **соблюдению правил складирования и хранения применяемой продукции** и достоверности документирования его результатов;

в) проверка полноты и соблюдения установленных сроков **выполнения подрядчиком контроля последовательности и состава технологических операций по осуществлению строительства** объектов капитального строительства и достоверности документирования его результатов;

г) **активирование** проведенного подрядчиком **освидетельствования скрытых работ** и промежуточной приемки возведенных строительных конструкций, влияющих на безопасность объекта капитального строительства, участков сетей инженерно-технического обеспечения;

д) проверка соответствия законченного строительством объекта требованиям проектной и подготовленной на ее основе рабочей документации, результатам инженерных изысканий, требованиям градостроительного плана земельного участка, требованиям технических регламентов;

- е) иные мероприятия в целях осуществления контроля за выполнением требований и обязательств, предусмотренных заключенным договором генерального подряда.

4.2. Стандарты описания результатов в цифровом формате

Для достижения целей цифровой трансформации строительной отрасли вопросы стандартизации имеют определяющее значение.

Деятельность по стандартизации является зоной государственного регулирования и ответственности со стороны органов стандартизации, наделенных законным правом руководить этой сферой деятельности и **утверждать в установленном порядке нормативные документы, придавая им статус стандартов**. Исполнение утвержденных в документах по стандартизации **норм и правил, характеристик** процессов и продукции направлено на обеспечение:

- ◆ **безопасности** продукции, работ и услуг для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;
- ◆ технической и информационной **совместимости, взаимозаменяемости и качества** продукции, работ и услуг **в соответствии с уровнем развития науки, техники и технологий**;
- ◆ **единства измерений и экономии** всех видов ресурсов;
- ◆ **безопасности** хозяйственных объектов в системе обороноспособности страны и мобилизационной готовности **с учетом риска возникновения природных и техногенных катастроф**, других чрезвычайных ситуаций.

В области строительства, так же как и в области промышленности в целом, которая включает все виды строительной промышленности, стандартизация ведет к **повышению конкурентоспособности и качества, снижению себестоимости** продукции (*работ, услуг*), поскольку:

- ◆ позволяет экономить время и средства за счет рационального использования ресурсов, применения уже разработанных типовых ситуаций и объектов;
- ◆ повышает надежность изделия или результатов расчетов за счет повторного применения в проектах технических и технологических решений, уже неоднократно проверенных на практике;
- ◆ упрощает ремонт и обслуживание изделий при эксплуатации объектов, таких как стандартные узлы и детали, за счет их взаимозаменяемости;
- ◆ обеспечивает техническую и информационную совместимость, сопоставимость результатов исследований (*испытаний*) и измерений, технических и экономико-статистических данных, результатов проведения анализа характеристик продукции (*работ, услуг*), исполнения государственных заказов, оценки процедур добровольного подтверждения соответствия продукции (*работ, услуг*).

Поэтому **главным назначением и результатом применения принципов и правил стандартизации** в строительной отрасли при планировании и реализации строительных проектов должны быть:

- ◆ повышение уровня безопасности жизни и здоровья граждан, имущества физических и юридических лиц, государственного и муниципального имущества, объектов с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, повышение уровня экологической безопасности, безопасности жизни и здоровья животных и растений;
- ◆ содействие соблюдению требований технических регламентов;
- ◆ создание систем классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации, систем каталогизации продукции (*работ, услуг*), систем обеспечения качества продукции (*работ, услуг*), систем поиска и передачи данных, содействие проведению работ по унификации.

Формируемая в настоящее время в строительной сфере и сфере ЖКХ **цифровая экосистема** ставит перед участниками строительной отрасли задачу **преодоления цифрового отставания** в организации собственных производств и **перехода на единые стандарты цифрового документооборота** с использованием **XML-схем описания и передачи данных** в ходе строительства (*реконструкции*) капитальных объектов и по результатам завершения строительных работ по проекту, а также в процессе передачи объекта под эксплуатацию с оформлением прав на созданное недвижимое имущество.

Стандартный состав информационной модели (**ИМ**) требуемого уровня детализации **LOD 400** по результатам рабочего проектирования и актуализации **ПСД** в ходе строительства в настоящее время в принятых нормативных актах **представляется следующим образом** [54]:

- а) трехмерная модель комплекта рабочей документации «Генеральный план»;
- б) трехмерная модель комплекта рабочей документации «Архитектурные решения»;
- в) трехмерная модель комплектов рабочей документации «Конструкции железобетонные», «Конструкции металлические», «Конструкции деревянные», «Архитектурно-строительные решения»;
- г) трехмерная модель комплектов рабочей документации «Электроснабжение», «Автоматизация», «Силовое электрооборудование», «Электрическое освещение (внутреннее)», «Пожаротушение», «Отопление, вентиляция и кондиционирование», «Проводные средства связи», «Пожарная сигнализация», «Газоснабжение (внутренние устройства)», «Технологические коммуникации»;
- д) трехмерная модель комплектов рабочей документации «Наружное электроосвещение», «Наружные сети водоснабжения»,

- «Наружные сети канализации»,
«Наружные газопроводы»,
«Железнодорожные пути»;
- е) трехмерная модель комплекта рабочей документации, содержащая технологические решения;
- ж) трехмерные модели иных комплектов рабочей документации, соответствующих другим разделам проектной документации и требованиям, указанным в Договоре генерального подряда и/или Соглашении, которое является частью Договора.

Принятые сокращения разделов, подразделов проектной документации для объектов капитального строительства, используемые в утвержденных нормативных актах [38], в том числе по информационному моделированию [53], и соответствующие **СПДС**, приведены в приложении 4.

Для алгоритмизации и моделирования с использованием цифровых технологий рабочих процессов при решении функциональных и целевых задач (табл. 7), для **разработки собственных Стандартов организации производства в цифровой среде и взаимодействия с Заказчиком** по договорам генерального подряда создания объектов капитального строительства «под ключ» предлагается использовать основные нормативные документы по стандартизации в сфере информационного моделирования, которые представлены отбельным блоком в библиографическом разделе.

При этом особое внимание уделять принятым:

- ◆ **базовым понятиям и требованиям к надежности** технических и технологических процессов при создании **ОКС** с учетом требований и условий по его последующей эксплуатации,
- ◆ **комплексу специальных организационных мероприятий**, обеспечивающих выполнение **обязательных требований (критериев)** по безопасности и долговечности строительного объекта с учетом установленных по согласованию с Заказчиком **класса и уровня ответственности** сооружаемого объекта [12, 55].

4.3. Рекомендации по переходу на цифровые технологии

Целевая задача цифровой трансформации базовых процессов генерального подрядного исполнителя на основе внедрения BIM/ТИМ-технологий и формирования (ведения) информационных моделей ОКС состоит в том, чтобы используемое в информационном моделировании **требование по детализации состава данных и описания поэлементно** создаваемого (реконструируемого, эксплуатируемого) объекта капитального строительства посредством ввода и хранения в **СОД** необходимого и достаточного объема геометрической, пространственной, количественной, а также другой атрибутивной информации позволило **создать строительную и проектную продукцию в полном соответствии с** требованиями Заказчика, при этом обеспечить передачу ему **цифровой информационной модели детализации LOD 400** в установленных **соста-**

ве и цифровых форматах для ввода объекта в эксплуатацию и ведения на ее основе эксплуатации объекта.

В рамках **Дорожной карты** проекта цифровой трансформации (*приложение 2*) под руководством **топ-менеджера**, отвечающего за разработку и реализацию проекта цифровой трансформации компании, «оцифровку» продуктов и услуг, базовых бизнес-процессов, **разрабатываются** и выполняются:

- 1) мероприятия по внедрению цифровых решений;
- 2) мероприятия по развитию цифровой инфраструктуры;
- 3) организационные мероприятия в рамках цифровой трансформации;
- 4) мероприятия по обеспечению информационной безопасности в рамках цифровой трансформации.

Наиболее **отработанные подходы и решаемые функциональные производственные задачи** с использованием технологий информационного моделирования в рамках проекта цифровой трансформации строительного производства:

- ◆ **визуализация результатов** в процессе строительства на основе интеграции данных **ЦИМ/ИЦММ** и календарно-сетевых графиков строительства для:
 - анализа и оптимизации последовательности выполнения работ по проекту;
 - поиска пространственно-временных пересечений, которые могут возникнуть в процессе строительных работ;
 - контроля соблюдения последовательности и состава выполняемых технологических операций и их соответствия требованиям технических регламентов, стандартов, сводов правил, проектной документации, результатам инженерных изысканий, градостроительному плану земельного участка;
 - проверки выполнимости организационно-технологических решений;
 - контроля и наглядного доказательства выполненных объемов строительно-монтажных работ на объекте;
- ◆ **управление строительством** как единым сквозным процессом на основе специализированного **ПО**, обеспечивающего:
 - разработку комплексного укрупненного сетевого графика и графика производства работ, оптимизированных с позиции целевых установок проекта;
 - координацию строительно-монтажных и пусконаладочных работ с разработкой и выдачей рабочей документации и поставками оборудования;
 - оперативное планирование и мониторинг строительно-монтажных и пусконаладочных работ;
 - оценку соответствия качества выполнения технологических операций и их результатов требованиям проектной и подготовленной на ее основе рабочей документации, требованиям технических регламентов, стандартов, сводов правил;
 - оптимизацию численности персонала на строительной площадке;
 - анализ текущего состояния строительства и выработку компенсирующих мероприятий;
- ◆ **геодезические разбивочные работы**, при выполнении которых **ЦИМ/ИЦММ** используются для выноса в натуру проектных решений, в том числе с исполь-

зованием роботизированных геодезических приборов, систем автоматического управления техникой, цифровых облачных технологий;

- ◆ **геодезический контроль в строительстве** как процесс, в котором **данные геодезических методов** сопровождения строительства совмещаются с **ЦИМ** в целях определения отклонения фактического положения конструкций от проектных характеристик: планово-высотные положения объектов, объемы выполненных строительных работ (заливка бетона и пр.).

Данные **ИЦММ** по **результатам исполнительных съёмок** построенного объекта, инженерных сетей, благоустройства территории могут использоваться 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;
- ◆ **мониторинг охраны труда и промышленной безопасности на строительной площадке**, в котором **ЦИМ/ИЦММ** используются для оптимального размещения и последующего контроля элементов, обеспечивающих безопасность на строительной площадке (элементы защитных ограждений от падения; места расположения пожарных гидрантов; элементы лесов, переходных мостиков и стремянок; элементы электроснабжения и освещения и пр.);
 - ◆ **цифровое производство строительных конструкций и изделий**, в процессе которого 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).

Таким образом, мы должны стремиться к тому, чтобы переход на **цифровые технологии и информационное моделирование** по всему жизненному циклу инвестиционного строительного проекта **обеспечивал полное соответствие** между утвержденной и принятой в установленном порядке **проектной и строительной продукцией**.

Те своды правил, по которым с помощью «**цифровых двойников**» будущего проектируемого объекта мы сможем проверить и провести «**умные испытания**» принимаемых конструктивных, технологических и технических решений, **должны стать доказательной базой** для экспертизы, строительного контроля и надзора, войти в формируемый в цифровом формате государственный информационный ресурс «**Реестр документов, содержащих требования, подлежащие применению при проведении экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий, а также документов по стандартизации, содержащих требования, подлежащие применению при осуществлении архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, эксплуатации и сноса объектов капитального строительства (далее – реестр документов в области инженерных изысканий, проектирования, строительства и сноса)** [4].

Этот государственный информационный ресурс уже создан, определен оператор **АС** по его ведению, на постоянной основе проводятся работы по актуализации и разви-

тию всей системы технического регулирования с учетом обязательного требования перевода государственного и муниципального заказа на цифровые технологии.

На вопрос «Как организовать строительный конвейер в единой информационной среде, чтобы обеспечить выполнение ПОС и всех требований заказчика по представлению результатов в виде цифровой информационной модели по установленному стандарту?» для **системного генподрядчика**, который видит свое экономически устойчивое будущее в бизнесе при условии активного участия в реализации государственных региональных и муниципальных строительных программ, есть единственно верный ответ:

Шаг 1. Выбрать **эффективную бизнес-модель для проекта цифровой трансформации** своего предприятия на принципах проектного управления с использованием современных цифровых технологий (приложение 2).

Шаг 2. Сформировать **команду, способную обеспечить гибкую систему формирования цифровой инфраструктуры** для создания и функционирования прикладной цифровой платформы (АС, приложение 1), позволяющей осуществить **перевод всего производства в единое информационное пространство**.

Шаг 3. Подготовить и принять **Корпоративный стандарт работы на переходный период и в новых условиях** по результатам **реализации проекта цифровой трансформации**.

Шаг 4. Создать **эффективную систему мотивации персонала** для активного участия в процессах реформирования бизнес-процессов в переходный период, условий для повышения квалификации в целях дальнейшей работы в новых условиях на предприятии.

Организация совместной работы над проектом цифровой трансформации – ответственная зона назначенного **топ-менеджера** по цифровизации.

На вопрос «С чего начать?» готовим материалы и базовые положения, определяющие:

- ◆ применяемые стандарты и правила информационного моделирования;
- ◆ методические указания по разработке модели с учетом выделенных стадий и этапов проекта и с определением принадлежности к ним информационных документационных потоков проектных данных;
- ◆ графики и методы коммуникаций и совещаний с ключевыми датами;
- ◆ формат цифрового представления и требования к обмену данными при условии организации многопользовательского доступа;
- ◆ пространственное расположение и координацию моделей;
- ◆ наименования, утвержденные к использованию в проекте;
- ◆ используемые библиотеки семейств, рабочие наборы и связанные файлы **ВМ**-проекта;
- ◆ правила и процедуры аудита **ВМ**-моделей и данных;
- ◆ структуру и состав **ВМ**-моделей в рамках общей среды данных;
- ◆ требования к компьютерному оборудованию и программному обеспечению с учетом обеспечения совместимости всех процессов;
- ◆ требования к квалификации представителей командной группы в части **ВМ**-моделирования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровизация – главный драйвер, стимулирующий качественное развитие строительной отрасли

Можно смело утверждать, что именно **цифровые тренды Индустрии 4.0**, сумевшие проникнуть в самую консервативную отрасль российской экономики, за короткий промежуток времени смогли существенно ее преобразовать. Активное внедрение и развитие технологий информационного моделирования (**ВИМ/ТИМ**) началось с прямого поручения Президента Российской Федерации от 19 июля 2018 года «О переходе к системе управления жизненным циклом объектов капитального строительства путем внедрения технологий информационного моделирования».

По оценкам экспертного и профессионального сообщества использование технологий информационного моделирования невероятно облегчает и упрощает работу на всех стадиях создания **ОКС** и в процессе его эксплуатации.

При этом справедливо утверждать, что каждый участник и бенефициар инвестиционного строительного проекта **имеет конкретный результат** от внедрения в строительной отрасли методологии информационного моделирования и применения **цифровых инструментов поддержки административных, организационных и производственных процессов**.

Согласно опросам общественного мнения можно сделать выводы, что **главное достижение** – это повышение качества работ и эффективности производства, экономической отдачи и рентабельности, в том числе за счет снижения стоимости и сроков работ. Это мнение порядка 70 % респондентов.

Кроме того, 54 % отмечают, что причиной внедрения стал поиск путей повышения конкурентоспособности, а также **удовлетворения требования Заказчика об использовании цифровых технологий** и интеграции данных в информационных моделях, электронного взаимодействия и **обмена данными в цифровых стандартных форматах**.

Сегодня в практике инвестиционной и градостроительной деятельности нарастающими темпами находит применение весь наработанный арсенал цифровых инструментов, начиная с использования беспилотных летательных аппаратов

(дронов) и лазерных технологий трехмерного сканирования. Данные, полученные на основе аэрофотосъемки, дают возможность создавать «цифровые двойники» реальных объектов, совмещая их с проектной и рабочей документациями в **2D/3D**-формате.

Большую популярность и развитие получают технологии «облаков», «дополненной реальности», «интернет вещей», «**3D**-принтинг», «генеративный дизайн», «машинное обучение» и др. Этот перечень можно продолжать.

При этом определяющим, обеспечивающим на практике ожидаемый комплексный эффект от использования **ВИМ/ТИМ-технологий** является **создание цифровых платформ для управления данными проекта** по всему жизненному циклу **в современной цифровой среде**.

Здесь можно привести обобщенные данные, полученные консалтинговой компанией McGraw Hill Construction по результатам опроса компаний строительной отрасли, имеющих опыт использования **ВИМ/ТИМ-технологий** для организации своих производств:

- ◆ 41 % – сокращение ошибок;
- ◆ 35 % – улучшение коммуникаций между руководством и исполнителями;
- ◆ 32 % – улучшение имиджа компании;
- ◆ 31 % – сокращение проектных изменений;
- ◆ 23 % – сокращение стоимости строительства;
- ◆ 21 % – рост контроля над расходами, рост точности прогнозов и оценки рисков;
- ◆ 19 % – сокращение общей продолжительности проекта;
- ◆ 19 % – выход на новые рынки.

Результаты и отдача от внедрения **ВИМ/ТИМ-технологий** зависят от **масштабов реализуемых проектов** и **сложности создаваемых объектов**. Важно правильно понимать и формулировать целевые задачи и основные стадии проекта, давать оценку возможностям и ожиданиям каждого участника, его цифровой зрелости.

Эксперты выделяют **три основных уровня зрелости компаний**.

Уровень 1. От **САПР 2D** к **ВИМ 3D**.

В организации закладывается фундамент для внедрения **ВИМ/ТИМ-технологий**. Как результат имеем:

- ◆ создаются основы управления проектами;
- ◆ формируются **ВИМ/ТИМ**-стандарты;
- ◆ внедряются процедуры взаимодействия, обмена данными, их структурирования и совместимости;
- ◆ проводится базовый анализ на основе дисциплинарных и сводной информационных моделей посредством визуализации, поиска коллизий, **2D**- и **3D**-расчетов.

Уровень 2. Продвинутый **ВИМ/ТИМ**.

По мере внедрения **ВИМ/ТИМ** в организации повышается качество взаимодействия, интеграции данных и инженерных расчетов. Как результат имеем:

- ◆ стандарты моделирования распространяются на новые типы проектов;
- ◆ внедряется прогрессивная технология управления инженерными данными, интегрированная в коллективный производственный процесс;
- ◆ больше внимания уделяется совместному использованию информации, хранящейся в корпоративных хранилищах (базах данных), формируемых в цифровом формате с использованием метаданных и стандартизированных имен;
- ◆ проводятся новые виды расчетов и анализа, включая расчет смет и планирование (**4D** и **5D**).

Уровень 3. Интегрированный (многомерный) **ВИМ/ТИМ**.

В организации формируется **интегрированная цифровая среда** для решения всего комплекса связанных функциональных задач с возможностью доступа специалистов к данным в соответствии с установленными правами доступа и автоматическим их контролем. Как результат имеем:

- ◆ эффективное выполнение проектов, проведение инженерных расчетов, возможность в процессе моделирования объектов (частей объектов) осуществлять контроль и проверку выполнения обязательных требований и соответствия принятым стандартам;
- ◆ высокий уровень управления проектами, обеспечение непрерывности процессов создания объектов высокого качества с соблюдением сроков выполнения отдельных видов работ и проекта в целом;
- ◆ глубокая проработка моделей и **ВИМ/ТИМ**-стандартов для них, которые стабильны и могут применяться повсеместно с высокой эффективностью и выгодой;
- ◆ комфортная среда для коллективной работы над проектом за счет расширенного набора сервисов, доступа к нормативным техническим документам, библиотекам типовых решений, к цифровым моделям строительной продукции.

Ключевое значение в достижении поставленных целей цифровой трансформации в строительстве имеет **единая политика** и согласованные действия государственных и частных структур, **государственно-частное партнерство** при формировании и реализации проектов, направленных на разработку и внедрение **отечественных новейших цифровых технологий** и инструментов, **интеграционных платформ** для создания **цифровой инфраструктуры единого информационного пространства в градостроительной сфере** и в строительной отрасли, обеспечивающей реформирование и развитие основных фондов для других отраслей народного хозяйства.

Приоритетные направления цифровой трансформации строительной отрасли в рамках Государственной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [25]:

- ◆ цифровизация управления строительством бюджетных объектов (автоматизация работы госзаказчиков, цифровые вертикали экспертизы и стройнадзора), формирование единого государственного реестра строительства, создание системы присвоения и ведения уникальных номеров **ОКС**;
- ◆ сокращение количества обязательных процедур, переход полностью на электронный документооборот при общении с государством, полномасштабное

внедрение электронных сервисов для физических и юридических лиц (по жизненным ситуациям: права землепользования, финансирование, разрешение на строительство, ввод и регистрация завершеного строительством объекта);

- ◆ адаптация образовательных программ по всем архитектурно-строительным специальностям высшего и среднего профессионального образования к требованиям цифрового развития с освоением навыков и приобретением соответствующего уровня компетенций для массового обучения и действующих работников отрасли;
- ◆ создание систем формирования и ведения цифровых классификаторов и нормативно-технических документов как основы для цифровой экосистемы управления жизненным циклом объекта капитального строительства;
- ◆ обеспечение доступности к качественным цифровым информационным ресурсам в сфере градостроительной деятельности путем создания и ввода в действия *ГИСОГД РФ*, интегрированной с *ГИСОГД* регионов и другими *ГИС*;
- ◆ создание суперсервиса «Цифровое строительство» («Стройка в один клик»);
- ◆ содействие развитию сервисов по найму персонала, мониторингу цифровой зрелости трудовых ресурсов;
- ◆ цифровизация ценообразования в строительстве;
- ◆ создание цифровой вертикали технологического присоединения *ОКС* к инженерной инфраструктуре на базе сервиса *ГИСОГД РФ*;
- ◆ развитие прогнозно-аналитической вертикали системы управления в отрасли на базе *ГИСОГД РФ* с функциями пространственного анализа градостроительных решений и оценки уровня комфортности городской среды.

Таким образом, можно констатировать тот факт, что наступило время, **когда наши возможности** использования современных мультиплатформенных серверных сред, обеспечивающих

- ◆ интеграцию и распределенную обработку больших объемов данных,
- ◆ разработку сервисов и браузерных веб-приложений для работы с данными, благодаря **стандартизации требований** к цифровому моделированию процессов и представлению конечных результатов должны будут **оправдать наши ожидания и затраченные ресурсы** на
 - алгоритмизацию базовых бизнес-процессов,
 - создание прикладных платформ и систем эффективного управления инвестиционными строительными проектами.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Основные положения для подготовки Технического задания к проектируемому продукту (АС). Таблица состава работ, выполнение которых необходимо и достаточно для создания соответствующей заданным требованиям автоматизированной системы (АС), и видов документации на систему для ее последующей эксплуатации и развития

Основные положения для подготовки Технического задания к проектируемому продукту (АС)

Документ *Техническое задание* должен, по сути, отражать все требования к проектируемому продукту, выделенные на этапе аналитического исследования объекта автоматизации (*действующий ГОСТ 34.201–89*).

Основные разделы *Технического задания*:

- ◆ Общие сведения о системе (программе);
- ◆ Назначение, цели и задачи системы (программы);
- ◆ Требования к системе (функциональные требования, пользовательские требования, требования к системе в целом и т. д.);
- ◆ Требования к видам обеспечения;

- ◆ Требования к документированию;
- ◆ Стадии и этапы разработки;
- ◆ Порядок контроля и приемки системы (программы).

Общие сведения

Данный раздел должен содержать полное наименование системы и все варианты сокращений, которые будут использованы при разработке документации.

Также сюда следует включить подразделы с реквизитами организаций, участвующих в разработке (Заказчика и Исполнителя).

В подразделе «Основания для разработки» перечисляются основные документы, на основании которых выполняются данные работы. Например, для системы, выполняемой по государственному заказу, должны быть указаны законы, указы и постановления Правительства.

Далее следует указать сроки начала и окончания работ и сведения об источнике финансирования. Данная информация может быть указана и в конце **Технического задания** в разделе с указанием стадий и этапов работ.

Неотъемлемой частью **Технического задания** также должен быть список терминов и сокращений. Термины и сокращения располагаются в алфавитном порядке.

Назначение и цели создания системы

Этот раздел должен содержать назначение и цели создания системы.

Требования к системе

Данный раздел предназначен для описания основных функциональных требований системы. Это самая важная часть **Технического задания**, так как именно она станет основным вашим аргументом при спорах с Заказчиком в процессе сдачи системы в эксплуатацию. Поэтому к его написанию необходимо подойти наиболее тщательно.

В документе **Техническое задание** должны быть представлены все требования, выявленные на этапе проведения анализа объекта автоматизации. Лучше всего выделить основные бизнес-процессы, которые и должны быть раскрыты посредством описания функциональных требований.

Требования к системе в целом включают раскрытие ее архитектуры с описанием всех подсистем. В данной части **Технического задания** следует описать требования к интеграции системы с другими продуктами (если таковые имеются). Далее в техническое задание должны быть включены:

- ◆ требования к режимам функционирования системы;
- ◆ показатели назначения;
- ◆ требования к надежности;
- ◆ требования к безопасности;

- ◆ требования к численности и квалификации персонала и режиму его работы;
 - ◆ требования к защите информации;
 - ◆ требования по сохранности информации при авариях;
 - ◆ требования к патентной чистоте;
 - ◆ требования по стандартизации и унификации
- и т. д.

Требованиям к видам обеспечения

В данном разделе должны быть представлены требования к математическому, информационному, лингвистическому, программному, техническому и другим видам обеспечения (если таковые имеются).

Требования к документированию

Раздел включает перечень проектных и эксплуатационных документов, которые должны быть предоставлены Заказчику.

Минимальный пакет документов обычно включает следующее:

- ◆ Техническое задание;
- ◆ Ведомость эскизного (технического) проекта;
- ◆ Пояснительная записка к Техническому проекту;
- ◆ Описание организации информационной базы;
- ◆ Руководство пользователя;
- ◆ Руководство администратора;
- ◆ Программа и методика испытаний;
- ◆ Протокол приемочных испытаний;
- ◆ Акт выполненных работ.

Перечень документов в *Техническом задании* лучше представить в виде таблицы, где указывается наименование документа и стандарт, на основании которого он должен быть разработан.

Стадии и этапы разработки

В данном разделе следует представить информацию обо всех этапах работ, которые должны быть проведены. Описание этапа должно включать наименование, сроки, описание работ и конечный результат.

Порядок контроля и приемки системы

В данном разделе необходимо указать документ, на основании которого должны быть проведены приемо-сдаточные испытания.

При необходимости *Техническое задание* может быть дополнено другими разделами или сокращено путем удаления нецелесообразных пунктов.

Таблица состава работ, выполнение которых необходимо и достаточно для создания соответствующей заданным требованиям автоматизированной системы (АС), и видов документации на систему для ее последующей эксплуатации и развития

Наименования конкретных документов, разрабатываемых при проектировании автоматизированной системы (АС) в целом или ее части, обеспечивающих использование технологий информационного моделирования, соответствуют табл. 2 ГОСТ 34.

Стадия создания	Наименование документа	Код документа	Часть проекта	Принадлежность к		Дополнительные указания
				проектно-сметной документации	эксплуатационной документации	
1	2	3	4	5	6	7
ЭП	Ведомость эскизного проекта Пояснительная записка к эскизному проекту	ЭП* П1	ОР	- -	- -	- -
ЭП, ТП	Схема организационной структуры Схема структурная комплекса технических средств Схема функциональной структуры Перечень заданий на разработку специализированных (новых) технических средств Схема автоматизации Технические задания на разработку специализированных (новых) технических средств	СО С1* С2* В9 С3* -	ОР ТО ОР ТО ТО ТО	- X - X X -	- - - - - -	Допускается включать в документ ПЗ или ПВ Допускается включать в документ П9 При разработке документов СО, С1, С2, С3 на стадии ЭП допускается их включение в документ П1 При разработке на стадии ТП допускается включать в документ П2 - В состав проекта не входят
ТП	Задания на разработку строительных, электро-технических, санитарно-технических и других разделов проекта, связанных с созданием системы Ведомость технического проекта Ведомость покупных изделий Перечень входных сигналов и данных Перечень выходных сигналов (документов) Перечень заданий на разработку строительных, электротехнических, санитарно-технических и других разделов проекта, связанных с созданием системы Пояснительная записка к техническому проекту Описание автоматизируемых функций Описание постановки задач (комплекса задач) Описание информационного обеспечения системы Описание организации информационной базы Описание систем классификации и кодирования	- ТП* ВП* В1 В2 В3 П2 П3 П4 П5 П6 П7	ТО ОР ОР ИО ИО ТО ОР ОР ИО ИО ИО	X - - - - X - - - - - -	- - - - - - - - - - -	В состав проекта не входят - - - - - Допускается включать в документ П2 Включает план мероприятий по подготовке объекта к вводу системы в эксплуатацию - Допускается включать в документы П2 или П3 - - -

1	2	3	4	5	6	7
	Описание массива информации	П8	ИО	–	–	–
	Описание комплекса технических средств	П9	ТО	–	–	Для задачи допускается использовать ГОСТ 19.101
	Описание программного обеспечения	ПА	ПО	–	–	–
	Описание алгоритма (проектной процедуры)	ПБ	МО	–	–	Допускается включать в документы П2, П3 или П4
	Описание организационной структуры	ПВ	ОО	–	–	–
	План расположения	С8	ТО	X	–	Допускается включать в документ П9
	Ведомость оборудования и материалов	–	ТО	X	–	–
	Локальный сметный расчет	Б2	ОР	X	–	–
ТП, РД	Проектная оценка надежности системы	Б1	ОР	–	–	–
	Чертеж формы документа (видеокадра)	С9	ИО	–	X	На стадии ТП допускается включать в документы П4 или П5
РД	Ведомость держателей подлинников	ДП*	ОР	–	–	–
	Ведомость эксплуатационных документов	ЭД*	ОР	–	X	–
	Спецификация оборудования	В4	ТО	X	–	–
	Ведомость потребности в материалах	В5	ТО	X	–	–
	Ведомость машинных носителей информации	ВМ*	ИО	–	X	–
	Массив входных данных	В6	ИО	–	X	–
	Каталог базы данных	В7	ИО	–	X	–
	Состав выходных данных (сообщений)	В8	ИО	–	X	–
	Локальная смета	Б3	ОР	X	–	–
	Методика (технология) автоматизированного проектирования	И1	ОО	–	X	–
	Технологическая инструкция	И2	ОО	–	X	–
	Руководство пользователя	И3	ОО	–	X	–
	Инструкция по формированию и ведению базы данных (набора данных)	И4	ИО	–	X	–
	Инструкция по эксплуатации КТС	ИЭ	ТО	–	X	–
	Схема соединения внешних проводов	С4*	ТО	X	–	Допускается выполнять в виде таблиц
	Схема подключения внешних проводов	С5*	ТО	X	–	То же
	Таблица соединений и подключений	С6	ТО	X	–	–
	Схема деления системы (структурная)	Е1*	ТО	–	–	–
	Чертеж общего вида	В0*	ТО	X	–	–
	Чертеж установки технических средств	СА	ТО	X	–	–
	Схема принципиальная	СБ	ТО	X	–	–
	Схема структурная комплекса технических средств	С1*	ТО	X	–	–
	План расположения оборудования и проводов	С7	ТО	X	–	–
	Описание технологического процесса обработки данных (включая телеобработку)	ПГ	ОО	–	X	–
	Общее описание системы	ПД	ОР	–	X	–
	Программа и методика испытаний (компонентов, комплексов средств автоматизации, подсистем, систем)	ПМ*	ОР	–	–	–
	Формуляр	ФО*	ОР	–	X	–
	Паспорт	ПС*	ОР	–	X	–

* Документы, код которых установлен в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Сокращения: ЭП – Эскизный проект; ТП – Технический проект; РД – Рабочая документация; ОР – общесистемные решения; ОО – решения по организационному обеспечению; ТО – решения по техническому обеспечению; ИО – решения по информационному обеспечению; ПО – решения по программному обеспечению; МО – решения по математическому обеспечению.

Знак X означает принадлежность к проектно-сметной или эксплуатационной документации.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Методические рекомендации к структуре и содержанию проекта цифровой трансформации компании, по управлению проектом и мониторингу ключевых показателей эффективности реализации проекта цифровой трансформации компании

I. По составу разделов проекта цифровой трансформации

1. Текущее состояние и перспективы цифровой трансформации.
2. Целевое видение, цели и ключевые показатели эффективности цифровой трансформации.
3. Дорожная карта цифровой трансформации.
4. Кадры, компетенции и культура для цифровой трансформации.
5. Модель управления цифровой трансформацией.
6. Модель финансирования проекта цифровой трансформации.

II. По содержанию разделов проекта цифровой трансформации

Раздел 1 «Текущее состояние и перспективы цифровой трансформации» включает подразделы:

- 1) Результаты анализа хода цифровой трансформации в отрасли;
- 2) Результаты оценки цифровой зрелости компании и ее структурных подразделений;
- 3) Ключевые вызовы и возможности для цифровой трансформации;
- 4) Риски и угрозы информационной безопасности в ходе реализации цифровой трансформации.

Результаты анализа цифровой трансформации отрасли должны включать:

- ◆ изменения в бизнес-моделях игроков отрасли, в том числе появление при государственном участии новых онлайн-платформ, цифровых экосистем;

- ◆ изменения и технологические тренды цифровой трансформации;
- ◆ изменения качества внешней среды и условий для цифровой трансформации. Например, условия и цифровые сервисы в финансовой и налоговой сферах, меры государственной поддержки, цифровое развитие государственных информационных ресурсов и систем их формирования и ведения, используемого ПО для этих целей и необходимого для проекта, возможности и условия соответствующих образовательных программ и центров компетенции).

Оценка цифровой зрелости компании предусматривает анализ корпоративных условий для системной цифровой трансформации (примерный перечень направлений цифровой трансформации) и оценку текущего уровня использования современных цифровых технологий, баз данных и программного обеспечения в структурных подразделениях компании.

Ключевые вызовы и возможности должны определять потенциал и перспективы роста **цифровой зрелости компании** относительно лучших российских и международных практик и используемых решений для цифровой трансформации как общих для отрасли, так и специфичных для основного направления и видов деятельности компании. Необходимо сформировать достаточную обосновывающую базу, которая будет **работать на повышение конкурентоспособности и развитие компании**, обеспечивать уверенные позиции компании на рынке.

Особо важное значение имеет подраздел, содержащий **определение рисков и угроз информационной безопасности**, которые могут возникнуть в ходе реализации проекта цифровой трансформации при внедрении в деятельность компаний современных цифровых технологий. Прежде всего необходима оценка рисков (ущерба) и угроз информационной безопасности, которые могут привести к негативным последствиям для деятельности компании, в том числе к нарушению функционирования и утечке защищаемой информации. Это требует выбора **соответствующих правовых, организационных и технических мер** по обеспечению информационной безопасности как в ходе реализации проекта цифровой трансформации, так и в дальнейшем при эксплуатации созданной информационно-коммуникационной платформы, обеспечивающей **функционирование среды общих данных** и предоставление **требуемых цифровых сервисов**. Для случаев обязательной защиты информации в соответствии с законодательством Российской Федерации необходимо использовать средства криптографической защиты информации, сертифицированные ФСБ России.

Раздел 2 «Целевое видение, цели и ключевые показатели эффективности цифровой трансформации компании» включает подразделы:

- 1) Новая бизнес-модель;
- 2) Система целей и ключевых показателей эффективности (**КПЭ**) цифровой трансформации;
- 3) Перспективные направления развития цифровой трансформации.

Описание **новой бизнес-модели** компании в контексте цифровой трансформации должно учитывать текущее состояние (**как есть?**) и перспективы цифровой трансформации компании (**как должно быть?**), уровень цифровой готовности (зрелости) компании, ключевые возможности и вызовы для обеспечения **базовых**

корпоративных условий цифровой трансформации – цифровая инфраструктура и система управления данными, кадры, компетенции и культура трудовых отношений в процессе реализации проекта цифровой трансформации, а также модель управления самим проектом цифровой трансформации. Должна быть произведена оценка необходимых инвестиций в проект цифровой трансформации с оценкой их окупаемости по этапам реализации проекта.

При формировании **системы целей и КПЭ цифровой трансформации** необходимо ориентироваться на повышение конкурентоспособности компании, **отвечать критерию экономической эффективности** и включать оценку вклада цифровой трансформации **в рост прибыли или другого аналогичного показателя компании** благодаря цифровой трансформации **ключевых сфер деятельности компании и поддерживающих функций** (управление кадрами, управление финансами, управление закупками, управление зданиями и офисами и пр.).

Оценка вклада цифровой трансформации ключевых сфер деятельности в целевых показателях процесса цифровой трансформации компании может быть представлена как:

- ◆ увеличение прибыли;
- ◆ увеличение выручки;
- ◆ снижение затрат, в том числе на взаимодействие с потребителями, на операции и цепочки поставок, на контрольные функции и подготовку требуемых видов документации.

При определении **перспективных направлений цифровой трансформации** компании рекомендуется рассматривать несколько бизнес-моделей с возможностью их развития и получения дополнительных источников доходов за счет использования новых цифровых продуктов и услуг, в том числе для:

- ◆ управления взаимоотношениями с потребителями;
- ◆ расширения функционала в сторону проектирования и инжиниринга;
- ◆ сервисного обслуживания;
- ◆ повышения эффективности производственных операций;
- ◆ управления цепочками поставок;
- ◆ управления кадрами;
- ◆ управления финансами;
- ◆ управления закупками;
- ◆ контрольно-надзорной деятельности.

Раздел 3 «Дорожная карта цифровой трансформации компании» включает подразделы:

- 1) Мероприятия по внедрению цифровых решений;
- 2) Мероприятия по развитию цифровой инфраструктуры;
- 3) Организационные мероприятия в рамках цифровой трансформации;
- 4) Мероприятия по обеспечению информационной безопасности в рамках цифровой трансформации.

Рекомендуется для каждого мероприятия:

- ◆ дать краткое описание
 - решаемой целевой задачи,
 - внедряемого решения (используемые цифровые технологии),
 - 5–10 ключевых вех со сроками их достижения и ожидаемыми промежуточными результатами;
- ◆ определить
 - ответственное подразделение,
 - другие подразделения компании – участников в решении поставленной задачи,
 - операционные КПЭ,
 - перечень целевых КПЭ и их значения (с учетом промежуточных).

Этот раздел может быть реализован в качестве отдельного приложения в составе проекта, утверждаться отдельно на уровне не ниже руководителя компании, иметь установленную периодичность обновления и порядок внесения в него изменений.

Перечень **мероприятий по внедрению цифровых решений** определяется исходя из стратегических целей развития компании на основании новой бизнес-модели, обеспечивающей **цифровую трансформацию** ключевых сфер деятельности компании.

Перечень должен включать **мероприятия по выбору цифровых решений** и содержать:

- ◆ определение ресурсов, которые будут задействованы при разработке и внедрении цифровых решений (собственные ресурсы или внешние поставщики);
- ◆ оценку объема работ для внешних поставщиков;
- ◆ установление подходов к работе с поставщиками (долгосрочная работа с ограниченным числом поставщиков и развитие их компетенций или выбор поставщика под каждую задачу и т. п.);
- ◆ формирование программы и порядка работы со стартап-проектами в целях поиска наилучших решений и создания инновационных продуктов.

Для разработки **мероприятий по развитию цифровой инфраструктуры** компании необходимо для **выбранной бизнес-модели развития компании** на основе цифровой трансформации подготовить **описание требований** к ИТ-инфраструктуре, ИТ-архитектуре, системе управления данными компании, системе информационной безопасности и инструментам разработки цифровых решений (хранение кода, библиотеки разработки и т. п.).

Исходя из **требований к цифровой инфраструктуре** и анализа ее текущего состояния, формируется перечень мероприятий по ее развитию с кратким описанием решаемых целевых задач (включая 5–10 ключевых вех реализации целевой задачи мероприятия и сроки достижения каждой вехи, содержание работ, ответственное подразделение, операционные КПЭ, затраты).

При формировании данных перечней важно учесть **мероприятия по импортозамещению**, направленные на осуществление перехода компании на **преимущества**

венное использование российского программного обеспечения и электронной продукции российского происхождения, что соответствует государственной политике в области создания сервисных информационно-коммуникационных платформ и специального ПО для решения отраслевых задач в рамках цифровой трансформации экономики страны в целом. Это соответствует также **целям безопасности и экономической целесообразности** в рамках проводимой цифровой реформы.

Организационные мероприятия в рамках цифровой трансформации включают планируемые изменения в организационной структуре компании в связи с цифровой трансформацией, в том числе

- ◆ создание **должности руководителя цифровой трансформацией** (Chief Digital Officer/Chief Digital Transformation Officer),
- ◆ формирование соответствующего подразделения как **центра цифровых компетенций** (офис цифровой трансформации, проектный офис) с описанием функций, должностных обязанностей и полномочий.

В перечне организационных мероприятий каждое мероприятие описывается по стандартной структуре, включая 5–10 ключевых вех реализации мероприятия и сроки достижения каждой вехи, ответственное подразделение.

Перечень **мероприятий по обеспечению информационной безопасности** в рамках цифровой трансформации должен быть направлен на предотвращение негативных последствий для деятельности компании, исключение нарушения функционирования информационной инфраструктуры компании и утечки защищаемой информации.

Исходя из этого, в перечень предлагается включать **мероприятия по реализации правовых, организационных, технических и иных мер** обеспечения информационной безопасности в рамках цифровой трансформации с кратким описанием каждого мероприятия (включая ключевые вехи реализации мероприятия и сроки достижения каждой вехи, ответственное подразделение).

Ответственным подразделением за реализацию мероприятий по обеспечению информационной безопасности в рамках цифровой трансформации является подразделение по информационной безопасности компании, которое в обязательном порядке должно участвовать в подготовке и реализации проекта цифровой трансформации компании.

Раздел 4 «Кадры, компетенции и культура для цифровой трансформации компании» включает подразделы:

- 1) Модель цифровых компетенций и кадрового обеспечения цифровой трансформации компании, оценка потребности в кадрах;
- 2) Обучение цифровым навыкам и развитие цифровых компетенций сотрудников компании;
- 3) Управление сотрудниками цифровых специальностей;
- 4) Мероприятия по развитию цифровой культуры и культуры трудовых отношений в компании, в том числе для информационной безопасности.

Первый подраздел **«Модель цифровых компетенций и кадрового обеспечения цифровой трансформации компании, оценка потребности в кадрах»** включает:

- а) описание модели цифровых компетенций для реализации проекта цифровой трансформации компании с определением перечня востребованных специалистов и описанием требований к их профессиональным компетенциям в принятых стандартизированных терминах, используемых в модели цифровых компетенций;
- б) расчет потребности в кадрах на основании функциональной схемы бизнес-модели цифровой трансформации компании с перспективой стратегического развития цифровой трансформации, в том числе с учетом выбора поставщиков цифровых решений или внедрения цифровых решений собственными силами («сорсинг-модели»);
- в) подход к привлечению кадров для реализации мероприятий по цифровой трансформации компании (*наем, развитие собственных кадров и пр.*).

Второй подраздел включает краткое описание образовательных программ и оценку численности сотрудников компании **для прохождения обучения компетенциям и технологиям**, востребованным в условиях цифровой трансформации, необходимых для разработки и реализации проекта.

При этом **образовательные программы** (курсы) для компании могут проводиться с использованием собственных ресурсов или на базе сторонних образовательных учреждений.

Для руководителей компании предусматриваются отдельные программы обучения.

В **перечень компетенций и технологий**, которым обучается персонал, должны входить в обязательном порядке **знания и навыки в области информационной безопасности**.

Третий подраздел описывает подходы к **привлечению кадров для реализации мероприятий по цифровой трансформации компании**, а также в **управлении сотрудниками цифровых специальностей** для обеспечения устойчивости результатов реализации проекта цифровой трансформации компании. Например:

- а) особенности найма персонала;
 - б) создание условий работы (например, особый график работы и условия работы в офисе);
 - в) учет особенностей планирования карьеры (например, экспертные карьерные траектории);
 - г) учет особенностей мотивации (например, усиление связи вознаграждения сотрудников компании с результатами цифровой трансформации);
 - д) особенности программ развития навыков
- и другие факторы.

Четвертый подраздел описывает **мероприятия по развитию цифровой культуры и культуры трудовых отношений в компании**, включая обеспечение информационной безопасности компании. Могут быть использованы такие инициативы, как **внедрение**

- ◆ клиентоориентированных подходов в работе,
- ◆ практик работы в условиях постоянно меняющихся требований (agile),

- ◆ методологии использования креативных схем дизайн-мышления,
- ◆ продуктивно-ориентированного подхода в работе,
- ◆ сервисов обратной связи для сотрудников компании,
- ◆ систем контроля за соблюдением организационных мер защиты информации и требований законодательства Российской Федерации, в том числе в части использования **сертифицированных средств защиты информации**.

Раздел 5 «Модель управления цифровой трансформацией компании» включает следующие подразделы:

- 1) Структура управления проектом цифровой трансформации;
- 2) Система управления результативностью;
- 3) Система управления отдельными мероприятиями цифровой трансформации, содержащимися в Дорожной карте проекта (*раздел 3*);
- 4) Процесс обновления стратегии цифровой трансформации;
- 5) Система обеспечения информационной безопасности.

При разработке **структуры управления проектом цифровой трансформации** предусматривается создание **наблюдательного совета** при Совете директоров компании и (или) **комитетов по цифровой трансформации** при руководителе компании (генеральном директоре) и в крупных подразделениях (в зависимости от размера компании). При этом компания для них самостоятельно:

- ◆ определяет вид, состав, наименование, функции, в том числе полномочия **руководителя цифровой трансформации**, периодичность проведения заседаний, типовую повестку заседания;
- ◆ принимает решение и создает офис цифровой трансформации с описанием его функционала, полномочий и численности сотрудников (*такой офис создается в дополнение или вместо подразделения цифровой трансформации*).

Подраздел **«Система управления результативностью»** включает:

- ◆ постановку целей в области цифровой трансформации в терминах КПЭ для компании, структурных подразделений компании, а также для отдельных мероприятий цифровой трансформации;
- ◆ регулярный мониторинг с расчетом текущих значений КПЭ по установленному алгоритму (стандарту);
- ◆ систему регулярных отчетов и сводного годового отчета о ходе цифровой трансформации;
- ◆ систему совещаний о ходе цифровой трансформации (или включение вопросов цифровой трансформации в повестку существующей системы совещаний) с обсуждением отклонений план–факт и выработкой корректирующих мер с назначением ответственных и сроков их выполнения;
- ◆ систему вознаграждения за выполнение мероприятий, достижение целей и санкций за невыполнение целевых задач в области цифровой трансформации.

Подраздел **«Система управления отдельными мероприятиями цифровой трансформации, содержащимися в Дорожной карте проекта (раздел 3)»** опи-

сывает **порядок управления** отдельными мероприятиями, целевыми задачами и процессами достижения **определенных для целевой задачи вех** при цифровой трансформации, который может быть представлен следующими вехами:

- ◆ запуск целевой задачи (инициативы);
- ◆ планирование исполнения;
- ◆ процесс исполнения;
- ◆ отчетность по целевой задаче (инициативе);
- ◆ закрытие целевой задачи (инициативы).

Для целевых задач (инициатив), реализуемых

- ◆ в методиках **agile**,
- ◆ при использовании продуктивно-ориентированного подхода,
- ◆ в рамках проектного управления поэтапным планированием и достижением установленных вех, компания может описать **отдельный порядок управления исполнением и достижением результатов**, оценивая фактически достигнутый эффект.

Подраздел **«Процесс обновления стратегии цифровой трансформации»** описывает периодичность и порядок обновления разделов проекта цифровой трансформации компании, определяет ответственного за процесс обновления, порядок вовлечения подразделений компании в исполнение процесса.

Подраздел **«Система управления информационной безопасностью»** описывает порядок выполнения требований законодательства Российской Федерации в части обеспечения информационной безопасности при цифровой трансформации, разработку организационных и технических мероприятий по защите информации.

Раздел 6 «Модель финансирования проекта цифровой трансформации компании» включает следующие подразделы:

- 1) Экономические эффекты от реализации проекта и потребность в инвестициях;
- 2) Источники финансирования мероприятий проекта цифровой трансформации;
- 3) Экономическая эффективность перехода компании на новую бизнес-модель, основанную на цифровой трансформации.

Подраздел **«Экономические эффекты от реализации проекта цифровой трансформации и потребность в инвестициях»** включает прогноз (расчет) **экономических показателей** цифровой трансформации.

Экономические эффекты – это влияние на экономические показатели компании, включая операционные и капитальные затраты, выручку, прибыль.

В качестве **экономических показателей** определим:

- ◆ снижение (изменение) операционных затрат;
- ◆ снижение (изменение) капитальных затрат;
- ◆ увеличение (изменение) выручки.

Расчеты, в том числе прогнозы, предлагается проводить ежегодно на протяжении не менее 5 лет и одновременно проводить оценку потребности в инвести-

циях в цифровую трансформацию, а также выявлять объемы реально вложенных в проект финансовых средств. Все расчеты необходимо вести в одних единицах измерения, например млн руб.

Подраздел **«Источники финансирования мероприятий проекта цифровой трансформации»** включает прогноз использования различных источников финансирования для реализации проекта.

Инвестиции в мероприятия проекта цифровой трансформации могут осуществляться из различных источников, в том числе:

- ◆ собственные и кредитные средства компании;
- ◆ банковский кредит на цели цифровой трансформации на рыночных условиях;
- ◆ льготные кредиты и займы на цели цифровой трансформации;
- ◆ средства поставщиков цифровых решений и других контрагентов в цифровой трансформации;
- ◆ негосударственный венчурный фонд;
- ◆ государственный венчурный фонд;
- ◆ государственное субсидирование;
- ◆ государственное проектное финансирование;
- ◆ государственное финансирование из других источников;
- ◆ финансирование из других негосударственных источников.

Выбор источников финансирования проекта цифровой трансформации должен быть обоснован, в том числе отражать аспект использования различных источников в зависимости от степени цифровой зрелости предприятия и выбранного цифрового решения (в стадии исследования, практикой доказанный в отрасли эффект и т. п.), этапов внедрения цифровых решений (разработка, пилотирование и широкое внедрение и т. п.).

Подраздел **«Экономическая эффективность проекта цифровой трансформации»** включает расчет показателей отдачи инвестиций в цифровую трансформацию на основании данных подраздела «Экономические эффекты от реализации проекта цифровой трансформации и потребность в инвестициях». Компания самостоятельно выбирает методику расчета эффективности инвестиций. Рекомендуется использовать показатель «Отношение инвестиций в цифровую трансформацию к **выручке компании**».

III. Мониторинг реализации проекта цифровой трансформации

Мониторинг реализации **проекта цифровой трансформации компании** предлагается осуществлять на основе общих показателей, входящих в систему КПЭ компании и ее структурных подразделений.

Целевые значения КПЭ цифровой трансформации устанавливаются компанией самостоятельно с учетом:

- ◆ перечня и целевых значений **КПЭ для внешнего мониторинга** на основании **принятых в отрасли общих КПЭ**, а также **показателей оценки цифровой зрелости**;

- ◆ стратегических целей компании и ее структурных подразделений;
- ◆ текущих отраслевых и кросс-отраслевых сопоставлений («бенчмаркинг»).

Общие показатели предлагается распределить по трем уровням управления цифровой трансформацией.

На первом уровне находятся показатели, измеряющие **вклад цифровой трансформации в реализацию стратегических целей** компании через рост прибыли и внедрение новых бизнес-моделей. Оценке подлежат:

- 1) снижение операционных затрат;
- 2) увеличение EBITDA;
- 3) снижение капитальных затрат;
- 4) увеличение выручки;
- 5) доля выручки от цифровых бизнес-моделей в общей выручке компании.

На втором уровне находятся показатели, измеряющие **ход цифровой трансформации ключевых сфер деятельности** компании, включая **цифровую трансформацию процессов** создания продуктов и/или предоставления услуг, взаимодействия с потребителями, операций и цепочек поставок, поддерживающих функций. Оцениваются:

- 6) доля выручки в цифровых каналах;
- 7) доля цифровых продуктов/услуг в выручке;
- 8) число активных пользователей цифровых решений (физических лиц);
- 9) число активных пользователей цифровых решений (юридических лиц);
- 10) доля цифровизированных бизнес-процессов в поддерживающих функциях.

На третьем уровне находятся показатели, измеряющие **развитие базовых корпоративных условий**, необходимых для **успешной цифровой трансформации компании**, включая развитие корпоративной цифровой инфраструктуры и системы управления данными, кадрового потенциала, компетенций и культуры трудовых отношений для цифровой трансформации, модели финансирования и управления проектом цифровой трансформации.

Оценке подлежат:

- 11) доля облачной серверной мощности;
- 12) число активных пользователей API;
- 13) доля доменов данных, управляемых в соответствии со стандартом;
- 14) доля руководителей, специалистов и служащих, обладающих знаниями в сфере цифровой трансформации;
- 15) объем инвестиций в цифровую трансформацию;
- 16) доля инвестиций в цифровую трансформацию от общего объема инвестиций;
- 17) отношение инвестиций в цифровую трансформацию к выручке;
- 18) доля расходов на закупку российского программного обеспечения;

По результатам мониторинга реализации **проекта цифровой трансформации компании** принимаются меры, включая, при необходимости, корректировку проекта для достижения поставленных целей.

Основанием принятия решения о корректировке **проекта цифровой трансформации компании** может являться:

- ◆ значительное изменение внутренних и внешних условий;
- ◆ значительное изменение текущей деятельности компании;
- ◆ принятие новых документов стратегического планирования, реализация которых изменяет сроки достижения целей **проекта цифровой трансформации компании** и **КПЭ**.

Сроки подготовки и представления отчетных материалов по результатам мониторинга:

- ◆ для квартальных отчетов – в течение 10 дней после окончания отчетного периода;
- ◆ для годовых отчетов – в течение 4 месяцев после окончания отчетного периода (до 30 апреля).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Пример представления сведений и фрагментов состава процедур по этапам реализации инвестиционного строительного проекта для формирования цифрового паспорта проекта, компонентов и баз данных в среде общих данных (СОД)

Анкета проекта

Адресные ориентиры

Этажность	до 2 этажей
Общая площадь	больше 20 000 кв. м
Назначение объекта	Для производственной деятельности

Земельный участок

Особо охраняемые природные территории	Объект не попадает в границы
Трубопроводный транспорт	Объект не попадает в границы
Охранные зоны объектов культурного наследия	Объект не попадает в границы
Метрополитен	Объект не попадает в границы
Расположен на магистральных улицах общегородского значения	Нет
Установление санитарно-защитных зон	Не требуется

Общие показатели

Территориальная принадлежность	Территория «старой» Москвы за пределами ЦАО
Источник финансирования	Собственные средства (заемные средства)
Экспертиза проектной документации	Государственная экспертиза

Параметры строительства

Тип проектной документации	Уникальный, технически сложный, особо опасный объект
Занятие проезжей части при строительстве	Более 1 полосы
Вырубка или пересадка деревьев	Требуется
Объем образуемых грунтов	Свыше 100 куб. м
Получение специальных технических условий	Требуется

Подключение к сетям

Подключение к сетям на период строительства	Требуется
Электрические сети	Требуется
Система теплоснабжения	Требуется
Холодное водоснабжение	Требуется
Сети газораспределения	Требуется
Система водоотведения	Требуется

Регламент проекта

Предпроектная подготовка – до 88 дней
Проектирование – в соответствии с договором
Подготовка к строительству – до 160 дней
Строительно-монтажные работы – в соответствии с договором
Завершение строительно-монтажных работ – до 54 дней
Подключение к ресурсам – в соответствии с договором
Ввод в эксплуатацию – до 34 дней
Строительство завершено

План проекта

Предпроектная подготовка

Код	Процедура	ОИВ, ответственный исполнитель	Срок проведения	Результат в цифровом формате (XML-схема)
G1.1	Получение градостроительного плана земельного участка	Комитет по архитектуре и градостроительству города Москвы	До 14 календарных дней	Градостроительный план земельного участка
I1.1	Заключение договора о подключении к электрическим сетям	АО «Объединенная энергетическая компания»	До 30 календарных дней	Договор о технологическом присоединении к электрическим сетям
I2.1	Заключение договора о подключении к системе теплоснабжения	Московская объединенная энергетическая компания	До 30 календарных дней	Договор о подключении к системе теплоснабжения, при необходимости может включать подключение к системам вентиляции, отопления, кондиционирования и горячего водоснабжения
I27.1	Заключение договора о подключении к централизованным системам холодного водоснабжения и водоотведения	Акционерное общество «Мосводоканал»	До 30 календарных дней	Договор о подключении к централизованным системам холодного водоснабжения и водоотведения

Код	Процедура	ОИВ, ответственный исполнитель	Срок проведения	Результат в цифровом формате (XML-схема)
I6.1	Заключение договора о подключении к сети газораспределения	Акционерное общество «МОСГАЗ»	До 30 календарных дней	Договор о подключении к сети газораспределения
G2.2	Согласование архитектурно-градостроительного решения объекта городского значения	Комитет по архитектуре и градостроительству города Москвы	До 30 календарных дней	Свидетельство об утверждении архитектурно-градостроительного решения

Подготовка к строительству

Код	Процедура	ОИВ, ответственный исполнитель	Срок проведения	Результат в цифровом формате (XML-схема)
P1.3	Получение заключения государственной экспертизы проектной документации и инженерных изысканий для строительства	Государственное автономное учреждение города Москвы «Московская государственная экспертиза»	До 45 календарных дней	Заключение государственной экспертизы проектной документации и инженерных изысканий
P2.2	Согласование схемы движения транспорта и пешеходов на период проведения работ на проезжей части с занятием более одной полосы движения	Департамент транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры города Москвы	До 30 календарных дней	Заключение Департамента транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры города Москвы
P3.1	Получение технического заключения о соответствии проектной документации сводному плану подземных коммуникаций и сооружений	ГУП «Московский городской трест геолого-геодезических и картографических работ»	До 14 календарных дней	Техническое заключение о соответствии проектной документации Сводному плану подземных коммуникаций и сооружений
C3.1	Получение разрешения на перемещение отходов строительства и сноса, в том числе грунтов	Департамент строительства города Москвы	До 5 календарных дней	Разрешение на перемещение отходов строительства и сноса, в том числе грунтов
C1.1	Получение разрешения на строительство	Комитет государственного строительного надзора города Москвы	До 7 календарных дней	Разрешение на строительство
Z2.1	Оформление ордера (разрешения) на проведение земляных работ, установку временных ограждений, размещение временных объектов	Объединение административно-технических инспекций города Москвы	До 17 календарных дней	Ордер (разрешение) на проведение земляных работ, установку временных ограждений, размещение временных объектов
C2.1	Направление извещения о начале строительства, реконструкции объекта капитального строительства и выдача программы проверок	Комитет государственного строительного надзора города Москвы	До 7 календарных дней	Программа проверок строительства / реконструкции объекта
I7.1	Подключение к электрическим сетям на период строительства	АО «Объединенная энергетическая компания» Публичное акционерное общество «Московская объединенная электросетевая компания»	До 30 календарных дней	Подключенное электроснабжение на период строительства
I28.1	Подключение к централизованным системам холодного водоснабжения и водоотведения на период строительства	Акционерное общество «Мосводоканал»	До 30 календарных дней	Подключенное холодное водоснабжение и водоотведение на период строительства

Завершение строительного-монтажных работ

Код	Процедура	ОИВ, ответственный исполнитель	Срок проведения	Результат в цифровом формате (XML-схема)
C5.1	Передача исполнительной документации с проведением контрольной геодезической съемки	ГУП «Московский городской трест геолого-геодезических и картографических работ»	До 14 календарных дней	Размещение исполнительных чертежей и схем на Сводном плане
C9.1	Закрытие разрешения на перемещение отходов строительства и сноса, в том числе грунтов	Департамент строительства города Москвы	До 5 календарных дней	Закрытое разрешение на перемещение отходов строительства и сноса, в том числе грунтов
C11.1	Направление извещения об окончании строительства, реконструкции объекта капитального строительства	Комитет государственного строительного надзора города Москвы	До 7 календарных дней	Распоряжение о проведении итоговой проверки
C13.1	Проведение итоговой проверки государственного строительного надзора	Комитет государственного строительного надзора города Москвы	До 28 календарных дней	Акт итоговой проверки государственного строительного надзора

Подключение к ресурсам – в соответствии с договором

Код	Процедура	ОИВ, ответственный исполнитель	Срок проведения	Результат в цифровом формате (XML-схема)
I11.1	Присоединение объекта капитального строительства к электрическим сетям	АО «Объединенная энергетическая компания»	В соответствии с договором	Акт технологического присоединения к электрическим сетям
I12.1	Подключение объекта капитального строительства к сети газораспределения	Акционерное общество «МОСГАЗ»	В соответствии с договором	Акт о подключении к сети газораспределения
I13.1	Подключение объекта капитального строительства к системе теплоснабжения	Московская объединенная энергетическая компания	В соответствии с договором	Акт о подключении к системе теплоснабжения и, в случае необходимости, подключения к системам вентиляции, кондиционирования, отопления и горячего водоснабжения
I29.1	Подключение к централизованным системам холодного водоснабжения и водоотведения	Акционерное общество «Мосводоканал»	В соответствии с договором	Акт о подключении к централизованным системам холодного водоснабжения и водоотведения

Ввод в эксплуатацию

Код	Процедура	ОИВ, ответственный исполнитель	Срок проведения	Результат в цифровом формате (XML-схема)
C12.1	Получение заключения о соответствии построенного, реконструированного объекта капитального строительства требованиям технических регламентов и проектной документации	Комитет государственного строительного надзора города Москвы	До 7 календарных дней	Заключение о соответствии построенного, реконструированного объекта капитального строительства требованиям технических регламентов и проектной документации
C8.1	Получение технических планов на здание и наружные инженерные коммуникации	Кадастровый инженер	В соответствии с договором	Технический план здания

Код	Процедура	ОИВ, ответственный исполнитель	Срок проведения	Результат в цифровом формате (XML-схема)
С14.1	Получение разрешения на ввод объекта в эксплуатацию	Комитет государственного строительного надзора города Москвы	До 9 календарных дней	Разрешение на ввод объекта в эксплуатацию
С6.1	Закрытие ордера (разрешения) на проведение земляных работ, установку временных ограждений, размещение временных объектов	Объединение административно-технических инспекций города Москвы	До 9 календарных дней	Уведомление о закрытии ордера
ОЗ.1	Государственная регистрация права собственности на объект недвижимого имущества	Федеральная служба государственной регистрации кадастра и картографии	До 9 календарных дней	Свидетельство о государственной регистрации права

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Сокращения наименований разделов, подразделов проектной документации для объектов капитального строительства¹

№	Наименование раздела (подраздела)	Сокращение
1	Пояснительная записка	ПЗ
2	Схема планировочной организации земельного участка	ПЗУ
3	Архитектурные решения	АР
4	Конструктивные и объемно-планировочные решения	КР
5	Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений	ИОС
5.1	Система электроснабжения	ЭО
5.2	Система водоснабжения	ВС
5.3	Система водоотведения	ВО
5.4	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети	ОВ
5.5	Сети связи	СС
5.6	Система газоснабжения	ГС
5.7	Технологические решения	ТХ
6	Проект организации строительства	ПОС
7	Перечень мероприятий по охране окружающей среды	ООС
8	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	МОПБ
9	Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов	МОДИ
10	Смета на строительство	СМ
11	Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов	ЭЭФ
12	Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения	ТКР
13	Проект полосы отвода	ППО
14	Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения	ТКР
15	Здания, строения и сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта	ИЛО
16	Система охранного теленаблюдения	СОТ

¹ Приложение 2 к Методике определения стоимости работ по подготовке проектной документации, содержащей материалы в форме информационной модели

Список терминов и сокращений

Градостроительная деятельность – деятельность по развитию территорий, в том числе городов и иных поселений, осуществляемая в виде:

- ◆ территориального планирования,
- ◆ градостроительного зонирования,
- ◆ планировки территории,
- ◆ архитектурно-строительного проектирования,
- ◆ строительства,
- ◆ капитального ремонта, реконструкции,
- ◆ сноса объектов капитального строительства,
- ◆ эксплуатации зданий, сооружений,
- ◆ благоустройства территорий [4].

Бережливое строительство (*Lean construction*) – представляет собой управленческую стратегию *бережливого* производства в строительной сфере, направленную на повышение эффективности всех этапов *строительства*.

Концепция **Lean** заключается в особой трактовке понятий «ценность» и «потери», которые рассматриваются с точки зрения *повышения эффективности капитальных вложений* и обеспечиваются использованием современных инструментов и технологий для *повышения результативности всех процессов*.

Цифровая трансформация – совокупность действий, осуществляемых государственным органом, направленных на изменение (трансформацию) государственного управления и деятельности государственного органа по предоставлению им государственных услуг и исполнению государственных функций за счет *использования данных в электронном виде и внедрения информационных технологий в свою деятельность*.

Показатели результативности цифровой трансформации формируются с учетом следующих *целей цифровой трансформации*:

- а) повышение удовлетворенности граждан государственными услугами, в том числе цифровыми, и снижение издержек бизнеса при взаимодействии с государством;
- б) снижение издержек государственного управления, отраслей экономики и социальной сферы;
- в) создание условий для повышения собираемости доходов и сокращения теневой экономики за счет цифровой трансформации;
- г) повышение уровня надежности и безопасности информационных систем, технологической независимости информационно-технологической инфраструктуры от оборудования и программного обеспечения, происходящих из иностранных государств;
- д) обеспечение уровня надежности и безопасности информационных систем, информационно-телекоммуникационной инфраструктуры;

е) устранение избыточной административной нагрузки на субъекты предпринимательской деятельности в рамках контрольно-надзорной деятельности [39].

Цифровое проектирование и строительство – по сути, это результат «эволюции» процесса проектирования и строительства (переход от «бумажных» технологий к системам автоматизированного проектирования и далее к информационному моделированию объектов капитального строительства, к **использованию цифровых технологий** для целей повышения эффективности капитальных вложений, обеспечения безопасности и комфорта создаваемой недвижимости).

Создание информационных систем и сервисных IT-платформ с использованием современных достижений математического и компьютерного моделирования, цифровых технологий для экспериментальных и натурных исследований, процессов управления планированием и реализацией инвестиционных строительных проектов, оценки состояния объекта капитального строительства на всех стадиях его жизненного цикла – это **инновационная методология и новый подход в архитектурно-строительном проектировании**, заключающийся в создании компьютерной модели здания (сооружения), несущей в себе все сведения о будущем объекте и являющейся инструментом контроля за его жизненным циклом создания и при эксплуатации – **Building Information Model (BIM)**.

Объект капитального строительства (ОКС) – здание, строение, сооружение, объекты, строительство которых не завершено (далее – объекты незавершенного строительства), за исключением некапитальных строений, сооружений и неотделимых улучшений земельного участка (замощение, покрытие и другие) [4].

Жизненный цикл здания или сооружения – период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация (в том числе текущие ремонты), реконструкция, капитальный ремонт, снос здания или сооружения [12].

Объект недвижимости – недвижимое имущество, создаваемое в процессе деловой деятельности, как **ликвидный объект недвижимости, права на который оформляются** в соответствии с законодательством.

Недвижимое имущество – земельные участки, участки недр, обособленные водные объекты и все, что прочно связано с землей. Объекты, перемещение которых без несоразмерного ущерба их назначению невозможно, в том числе леса, многолетние насаждения, здания, сооружения, имущественные комплексы [41].

Проект – это временное предприятие, направленное на создание уникального продукта, услуги или результата [26].

Жизненный цикл проекта – набор фаз, через которые проходит проект с момента его инициации до момента закрытия [26].

Инвестиционный проект – обоснование экономической целесообразности, объема и сроков осуществления капитальных вложений, в том числе необходимая проектная документация, разработанная в соответствии с законодательством Российской Федерации и утвержденными в установленном порядке стандартами (нормами и правилами), а также описание практических действий по осуществлению инвестиций (бизнес-план) [13, 22].

Девелоперский проект – это *результат девелоперской предпринимательской деятельности*, суть которой состоит в поэтапном осуществлении определенных действий, направленных на *формирование и реализацию эффективных проектов создания недвижимости*, контроль за соблюдением обязательных требований по проекту, чтобы обеспечить его запланированную ценность, адекватную вложенным средствам и потраченному времени.

Девелоперский проект – проект поэтапного развития объекта недвижимости, направленный на *получение максимальной прибыли от его реализации*, продажи или использования по целевому назначению в пределах горизонта планирования [42].

Жизненный цикл объекта капитального строительства – *период времени*, в течение которого создается и функционирует *объект недвижимости* и который от создания *объекта капитального строительства* до полной его ликвидации (сноса, демонтажа) может рассматриваться в виде *совокупности взаимосвязанных этапов последовательного изменения* состояния *объекта недвижимости*.

Проект строительства – проект строительства многоквартирного дома и (или) иного объекта недвижимости либо нескольких многоквартирных домов и (или) иных объектов недвижимости, *строительство которых осуществляется в пределах одного разрешения на строительство* [5].

Инвестиционный строительный проект – это инвестиционный проект, финансовый ресурс которого *реально вкладывается в строительство*, реконструкцию капитального объекта, в развитие объекта недвижимости *в форме капитальных вложений* [13].

Технико-экономические показатели проекта (ТЭПы проекта) – технико-экономическая оценка запроектированного здания, объекта недвижимости, которая включает в себя оценку объемно-планировочных и конструктивных решений с учетом допустимых предельных параметров использования финансовых и других видов ресурсов при создании и эксплуатации проектируемого капитального объекта.

Технико-экономическое обоснование (ТЭО) – документ, в котором представлена информация, из которой выводится целесообразность (или нецелесообразность) создания продукта или услуги. Документ содержит анализ затрат на достижение результатов рассматриваемого проекта.

По результатам предоставленного технико-экономического обоснования (ТЭО) может приниматься одно из следующих решений:

- ◆ выбор наиболее экономически выгодного предложения;
- ◆ привлечение дополнительных инвестиций (источников финансирования);
- ◆ пути повышения производительности труда и рентабельности производства (для работающего бизнеса), которые позволяют повысить доходность.

Главная задача, решаемая разработкой подобного документа, заключается в *обосновании целесообразности проекта для принятия решения о его реализации*. С учетом требований инициатора проекта и целевой аудитории, для которой готовится документ, содержание и форма его представления бывают различными, что сказывается на его итоговом оформлении.

Обоснование инвестиций (ОБИН) – документ, разрабатываемый с целью обеспечения проведения *комплексной технико-экономической оценки (ТЭО)* целесообразности осуществления инвестиций в объекты строительства, выполнения процедур, связанных с предоставлением и выбором земельных участков для строительства в соответствии с действующим законодательством.

Документ должен *отражать специфику проектируемых объектов и условий осуществления их строительства*, реконструкции, расширения и технического перевооружения.

Защита инвестиций – это предусмотренный *законом* ряд юридических, технических, организационных и правовых действий, целью которых является обеспечение условий, *способствующих сохранности капиталовложений*, и *гарантии защиты инвестиций*, а также *прав инвестора* на вложенные средства и *получение законной прибыли* [14].

Капитальные затраты (*англ. CAPEX, сокр.* от Capital Expenditures) – это основная часть *затрат инвестиционных проектов*. В *CAPEX* входят *затраты* на приобретение *основных средств*, например здания, оборудование, технологии, и другие *затраты*. *Основные средства* в балансе компании находятся в активе баланса в разделе Внеоборотные активы.

Операционные затраты, или **операционные расходы** (*англ. OPEX, сокр. от operating expense, operating expenditure, operational expense, operational expenditure*) – повседневные затраты компании для ведения бизнеса, производства продуктов и услуг.

Операционные расходы включают в себя в том числе *оплату труда персонала*, *затраты на аренду помещений*, *коммунальные платежи* и т. д.

Операционные затраты (повседневные расходы компании на организацию продаж, администрирования, НИОКР и т. д.) противопоставляются *прямым затратам* – расходам компании на непосредственное создание товаров и услуг. Другими словами, *операционные затраты* – это сумма денег, которые компания тратит на превращение сырья или комплектующих в готовую продукцию.

В *отчете о прибылях и убытках операционные затраты* указываются *в привязке к периоду времени*, в которые они были понесены, – месяц, квартал или *год*.

Отличие расходов и затрат – это их принятие во времени. Затраты признаются в момент, когда ресурс израсходован, а расходы – когда эти затраты будут подтверждены, то есть они могут признаваться в различные отчетные периоды. Таким образом, понятия «*затраты*», «*расходы*» и «*издержки*», несмотря на то что они похожи по смыслу и в некоторых научных областях и сферах жизнедеятельности употребляются как синонимы, в бухгалтерском учете имеют принципиальную разницу.

Издержки производства – это *затраты*, связанные с *производством товаров*. В бухгалтерской и статистической отчетности *отражаются в виде себестоимости*. Включают в себя материальные затраты, расходы на оплату труда, проценты за кредиты.

Выручка (*также встречается как оборот и объем продаж*) – это полная сумма требований (в том числе неоплаченных), предъявленных предприятием или предпринимателем покупателям *в результате реализации произведенной продук-*

ции, услуг, работ за определенный период. Выручка является одним из **видов доходов компании**.

SPV-схема – это бизнес-модель, по которой создается **SPV/SPE** – компания специального назначения (**проектная компания**) путем передачи активов, обязательств и прав, для реализации проекта или достижения определенных целей.

Деятельность компании ориентирована на достижение конкретных целей, ради которых она была создана. Компании **SPV** могут создаваться как в корпоративном, так и в финансовом секторах экономики, а также и в государственном секторе. Основное назначение SPV – **снижение финансовых рисков для участников проекта**.

Бизнес-модель – концептуальное описание того, как компания (организация) **создает продукты (услуги) для своих потребителей**, доставляет их до потребителей и **формирует свою прибыль** в экономическом, социальном, культурном и других контекстах.

Термин «**бизнес-модель**» используется для описания ключевых аспектов деятельности компании (организации), включая:

- ◆ **характеристики ключевых ресурсов и процессов**, задействованных в создании продуктов (услуги);
- ◆ целевых потребителей и способов взаимодействия с ними;
- ◆ ценностное предложение продукта (услуги);
- ◆ структуру затрат и источники доходов.

Термин «**бизнес-модель**» применим также к организациям, целью деятельности которых не является получение прибыли, включая некоммерческие организации и органы государственной власти.

Бизнес-план проекта – план управления проектом, **документ**, описывающий, как проект будет исполняться и как будет происходить его мониторинг и контроль. В состав документа входят **следующие компоненты** в виде **взаимосвязанных и сбалансированных планов управления**:

- ◆ **содержанием** – описывает, каким образом оно будет определяться, разрабатываться, отслеживаться, контролироваться и проверяться, при необходимости корректироваться;
- ◆ **требованиями** – описывает способы анализа, документирования требований и управления ими;
- ◆ **расписанием** – устанавливает критерии и действия по разработке, мониторингу расписания и контролю за ним;
- ◆ **стоимостью** – описывает способы планирования, структурирования и контроля стоимости;
- ◆ **закупками** – каким образом будут приобретаться товары, работы и услуги у сторонних исполняющих определенные их виды организаций;
- ◆ **качеством** – описывает, каким образом будет обеспечиваться выполнение требований и политики в области качества;
- ◆ **рисками** – описывает характер структурирования операций по управлению рисками и порядок их выполнения;

- ◆ *человеческими ресурсами* – описывает, как будут определены и структурированы роли, сферы ответственности, отношения подотчетности и управление персоналом;
- ◆ *обеспечения персоналом* – описывает, когда и как будут привлекаться члены команды проекта и как долго в них будет необходимость;
- ◆ *коммуникациями* – описывает, как, когда и с помощью кого будет происходить управление и распространение информации о проекте, осуществляться управление информационными потоками в проекте;
- ◆ *заинтересованными сторонами* – определяет процессы, процедуры, инструменты и методы эффективного вовлечения заинтересованных сторон в процессы принятия решений и оценки результатов исполнения работ в проекте на основе анализа их потребностей, интересов и потенциального влияния на достижение целей проекта;
- ◆ *совершенствования процессов* – определяет шаги по анализу процессов с целью идентификации действий, повышающих ценность данных процессов.

Бизнес-план проекта, который определяет главные вехи проекта и **является исходным направляющим документом** для финансово-экономического планирования и управления ресурсами, основными производственными процессами в **режиме мониторинга**, является важным инструментом эффективного управления проектом, стартовой точкой жизненного цикла проекта, **началом информационного сопровождения проекта в цифровом формате с использованием технологий информационного моделирования (BIM)**, чтобы своевременно реагировать на возможные отклонения по времени и объемам выполняемых работ, минимизировать издержки по проекту.

Ключевой показатель эффективности (KPI, КПЭ) – это показатель деятельности организации, который помогает компании достигать стратегических и тактических целей.

Режим мониторинга – это **режим** использования данных для отслеживания состояния объекта управления.

Под **мониторингом** в контрольно-надзорной деятельности понимается **режим дистанционного государственного контроля (надзора)**, заключающийся в целенаправленном, постоянном (систематическом, регулярном, непрерывном), опосредованном получении и анализе информации о деятельности граждан и организаций, об объектах контроля с использованием систем (методов) дистанционного контроля, в том числе с **применением специальных технических средств**, имеющих функции фотосъемки, аудио- и видеозаписи, измерения, должностными лицами контрольного (надзорного) органа **в целях предотвращения причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям** [18].

Регулятор – это **элемент системы управления**, который следит за состоянием объекта управления как системы, за изменением основных параметров объекта управления (непосредственно либо с помощью наблюдателей) и вырабатывает для нее управляющие воздействия с целью достижения соответствия с заданным критерием качества управления.

Главная задача регулятора – компенсировать внешние возмущения, действующие на объект управления, и отработать заданный извне или заложенный в системе закон управления.

Регуляторная гильотина – инструмент масштабного пересмотра и отмены нормативных правовых актов, негативно влияющих на общий бизнес-климат и **регуляторную** среду.

Целью реализации «регуляторной гильотины» является тотальный пересмотр обязательных требований, в соответствии с которыми нормативные правовые, нормативные технические акты и содержащиеся в них обязательные требования должны быть пересмотрены с широким участием предпринимательского и экспертного сообществ.

Задача «гильотины» – создать **новую регуляторную среду**, базирующуюся на системе понятных и четких требований к хозяйствующим субъектам, снять избыточную административную нагрузку в сфере их предпринимательской деятельности, содействовать повышению их деловой активности и устойчивости их бизнеса.

Регулирующий орган, регулятор – федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по выработке государственной политики и нормативному правовому регулированию по определенному направлению согласно законодательству, а также Банк России [19].

PMI (Project Management Institute) – **институт по управлению проектами**, разработавший систему комплексного подхода к проектированию и организации процессов [25].

IPMA (International Project Management Association) – **швейцарская организация**, создавшая европейский подход в проектном менеджменте, основанный на развитии навыков и компетенций специалистов.

PRINCE2 (акроним от PProjects IN Controlled Environments – проекты в контролируемых средах) – **структурированный метод управления проектами**, одобренный правительством Великобритании в качестве стандарта управления проектами в социальной сфере.

MSF (Microsoft Solutions Framework) – **методология разработки программного обеспечения**, предложенная корпорацией Microsoft. **MSF** опирается на практический опыт Microsoft и описывает управление людьми и рабочими процессами в процессе разработки решения.

P2M (A Guidebook of Project and Program Management for Enterprise Innovation) – **стандарт по управлению проектами**, базирующийся на опыте Японии.

Первая редакция **P2M** была опубликована в ноябре 2001 года Японской ассоциацией развития инжиниринга (**ENAA**), сейчас **P2M** поддерживается Ассоциацией проектных менеджеров Японии (**PMAJ**) как система знаний, представленная в форме **«Руководства по управлению инновационными проектами и программами предприятий»**.

Главное преимущество **P2M** по отношению к другим школам по управлению проектами состоит в том, что в **P2M** существует **акцент на выработку инновации как подхода к управлению программами и управление ожиданиями заинтересованных лиц**. В то же время проект в стандарте **P2M** – это в первую очередь **обязательство менеджера проекта создать ценность** конечного продукта **в соответствии с миссией программы и организации в целом**.

ISO 21500 – *стандарт по управлению проектами* на базе модели **PMBOK**. В сентябре 2012 года Россия, США и страны Евросоюза на государственном уровне *через International Standard Organization (ISO)* ввели в действие стандарт **ISO 21500**, который был построен на базе модели **PMBOK**. Стандарт был принят согласно *Уставу ISO Комитетом ТС 236 – Проектный менеджмент*, единогласным голосованием 37 стран, при отсутствии замечаний от 12 стран-наблюдателей.

ISO 21500 вводит *определение понятия «проект»* так же, как в других стандартах ISO, которое *отличается от PMBOK* кардинально, а именно:

Проект – это *уникальный набор процессов, состоящих из скоординированных и управляемых задач с начальной и конечной датами*, предпринятых для *достижения цели*.

Достижение цели проекта требует получения результатов, соответствующих определенным заранее требованиям, в том числе ограничениям на получение *результатов*, таких как *время, деньги и ресурсы*.

Система качества ISO (Система менеджмента качества) – это часть *системы менеджмента*, нацеленная на *качество*, созданная для разработки политики и целей, а также процессов для достижения поставленных целей [48].

Применение *системы менеджмента качества* является стратегическим решением для организации, которое может помочь улучшить результаты ее деятельности и обеспечить прочную основу для инициатив, ориентированных на устойчивое развитие [47].

Информационное сопровождение проекта в цифровом формате – информационное сопровождение процессов управления проектом по установленному стандарту *с использованием* технологий *информационного моделирования (BIM)* и *цифровых инструментов* в режиме мониторинга, чтобы своевременно реагировать на возможные отклонения по времени и объемам выполняемых работ, минимизировать издержки по проекту.

Аутсорсинг – передача организацией, на основании договора, определенных видов или функций производственной предпринимательской деятельности другой компании, действующей в нужной области.

Информационная модель объекта капитального строительства – это совокупность *взаимосвязанных* сведений, документов и материалов об объекте, формируемых *в электронном виде* на этапах:

- ◆ проведения инженерных изысканий;
- ◆ архитектурно-строительного проектирования;
- ◆ строительства, реконструкции;
- ◆ капитального ремонта;
- ◆ эксплуатации и (или) сноса *объекта капитального строительства* [4].

Случаи, когда *застройщик, технический заказчик* или *иное уполномоченное лицо* будут обязаны обеспечивать формирование и ведение информационной модели, устанавливаются Правительством Российской Федерации.

Для обеспечения функционирования *института информационного моделирования* законодательно введены положения, связанные с дополнением полномо-

чий органов государственной власти в области градостроительной деятельности, согласно которым установлены:

- ◆ правила формирования и ведения **классификатора строительной информации (КСИ)**;
- ◆ правила формирования и ведения **информационной модели**;
- ◆ порядок формирования и ведения **реестра документов в области инженерных изысканий, проектирования, строительства и сноса**, который содержит требования, подлежащие применению при проведении экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий, а также документов по стандартизации, содержащих требования, подлежащие применению при осуществлении архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, эксплуатации и сноса объектов капитального строительства, и формирование и ведение реестра документов.

Использование **классификатора строительной информации** является обязательным для формирования и ведения информационной модели.

ЕГРЗ – единый государственный реестр заключений экспертизы проектной документации объектов капитального строительства (единый государственный реестр заключений), в который включаются:

- ◆ **сведения о заключениях экспертизы** проектной документации и результатов инженерных изысканий, о представленных для проведения экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий;
- ◆ **сведения об экономически эффективной** проектной документации повторного использования;
- ◆ **сами заключения**, а также проектная документация и результаты инженерных изысканий, по результатам рассмотрения которых подготовлены заключения.

Для ведения **единого государственного реестра заключений экспертизы проектной документации** объектов капитального строительства (**ЕГРЗ**) утвержден **Классификатор объектов капитального строительства** по их назначению и функционально-технологическим особенностям для целей архитектурно-строительного проектирования и экспертизы проектов [4].

Реестр документов в области инженерных изысканий, проектирования, строительства и сноса – государственный информационный ресурс. Указанный реестр является общедоступным, за исключением сведений, составляющих государственную тайну [4].

ИСОГД – государственные информационные системы обеспечения градостроительной деятельности, создаваемые и эксплуатируемые в соответствии с установленными требованиями информационные системы, **содержащие сведения, документы, материалы**

- ◆ о развитии территорий, об их застройке,
- ◆ о существующих и планируемых к размещению объектах капитального строительства,
- ◆ иные сведения, необходимые для осуществления градостроительной деятельности [4].

ФГИС ТП – *федеральная государственная информационная система территориального планирования*. Это информационно-аналитическая система, обеспечивающая *доступ к сведениям*, содержащимся в государственных информационных ресурсах, государственных и муниципальных информационных системах, в том числе в *государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности*, и *необходимым для обеспечения деятельности органов государственной власти и органов местного самоуправления в области территориального планирования* [4].

ЕРС (Engineering, procurement and construction): проектирование, поставки, строительство) – *стандарт контрактования* в строительной отрасли, по которому *генеральный исполнитель* отвечает за:

- ◆ **Engineering** – инжиниринговые услуги (ТЭО, ПР, РД);
- ◆ **Procurement** – закупки (проведение конкурентных закупок, логистика, страхование);
- ◆ **Construction** – строительство (строительство, пусконаладка).

ЕPCM (Engineering, Procurement & Construction Management): проектирование, поставки и управление строительством) – *стандарт контрактования* в строительной отрасли, по которому *генеральный исполнитель* отвечает за:

- ◆ **Engineering** – инжиниринговые услуги (разработка ТЭО, ПР, РД);
- ◆ **Procurement** – закупки (проведение конкурентных закупок, логистика, страхование);
- ◆ **Construction** – строительство (строительство, пусконаладка);
- ◆ **Management** – управление проектом (функции технического заказчика).

Градостроительная документация – *документы* территориального планирования РФ, субъектов РФ, муниципальных образований, *документы градостроительного зонирования* и *планировки территорий* муниципальных образований и иные *документы*, необходимые и разрабатываемые в целях *реализации принятых решений по развитию территории*, обеспечивающие детализацию и проработку архитектурно-планировочных решений по застройке территории.

ГПЗУ – *градостроительный план земельного участка*, который выдается в целях обеспечения субъектов градостроительной деятельности информацией, необходимой для архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции объектов капитального строительства в границах земельного участка [4].

ИРД – *исходно-разрешительная документация*, оформляемая в соответствии со статьями 45–51 Градостроительного кодекса Российской Федерации (ГрК РФ) для получения разрешения на *строительство* [4].

ППТ – *проект планировки территории*. Это документ, подготовка которого осуществляется для выделения элементов планировочной структуры, установления границ территорий общего пользования, границ зон планируемого размещения объектов капитального строительства, определения характеристик и очередности планируемого развития территории [4].

ПМ – проект межевания территории. Это документ *по планировке территории*, который разрабатывается в отношении застроенных и подлежащих застройке *территорий*.

Подготовка проекта межевания территории осуществляется для:

- ◆ определения местоположения границ образуемых и изменяемых земельных участков;
- ◆ установления, изменения, отмены красных линий для застроенных территорий, в границах которых не планируется размещение новых объектов капитального строительства, а также для установления, изменения, отмены красных линий в связи с образованием и (или) изменением земельного участка, расположенного в границах территории, применительно к которой не предусматривается осуществление комплексного развития территории, при условии что такие установление, изменение, отмена влекут за собой исключительно изменение границ территории общего пользования [4].

ПЗЗ – правила землепользования и застройки. Это документ градостроительного зонирования, который утверждается нормативными правовыми актами органов местного самоуправления, нормативными правовыми актами органов государственной власти субъектов Российской Федерации – городов федерального значения [4].

Правила землепользования и застройки разрабатываются в целях:

- ◆ создания условий для устойчивого развития территорий муниципальных образований, сохранения окружающей среды и объектов культурного наследия;
- ◆ создания условий для планировки территорий муниципальных образований;
- ◆ обеспечения прав и законных интересов физических и юридических лиц, в том числе правообладателей земельных участков и объектов капитального строительства;
- ◆ создания условий для привлечения инвестиций, в том числе путем предоставления возможности выбора наиболее эффективных видов разрешенного использования земельных участков и объектов капитального строительства.

ПСД – комплект проектной и сметной документации, разработка которой осуществляется путем архитектурно-строительного проектирования (в том числе путем внесения в нее изменений в соответствии с установленным порядком) применительно к объектам капитального строительства и их частям, строящимся, реконструируемым в границах принадлежащего застройщику или иному правообладателю земельного участка.

Проектная документация представляет собой документацию, содержащую материалы в текстовой и графической формах и (или) в *форме информационной модели* и определяющую

- ◆ архитектурные,
- ◆ функционально-технологические,
- ◆ конструктивные,
- ◆ инженерно-технические решения

для обеспечения строительства, реконструкции объектов капитального строи-

тельства, их частей, проведения капитального ремонта [4].

ПИР (проектно-изыскательские работы) – комплекс мероприятий, предшествующих строительству в таком составе:

- ◆ получение технического задания (**ТЗ**);
- ◆ проведение полевых исследований;
- ◆ подготовка планировки объекта;
- ◆ оформление итоговой документации, включая смету на объемы выполняемых работ.

Основная задача ПИР – выявить неблагоприятные условия, которые могут увеличить расходы или исключить возможность возведения здания, сооружения. Специалисты изучают территорию, ее ландшафтные особенности, осуществимость подведения коммуникаций к объекту. Учитываются техногенные факторы влияния на окружающую среду. После сбора всех необходимых данных менеджеры готовят промежуточную документацию. Она нужна для того, чтобы **написать инженерный отчет**, который в дальнейшем в своих целях использует заказчик.

ТЗ содержит информацию о будущем здании, которая имеет юридическую силу, отсылки к нормативам и **прилагается к договору** между заказчиком и исполнителем.

В **ТЗ** указываются:

- ◆ наименование и территориальное нахождение проекта;
- ◆ сведения о природных особенностях местности;
- ◆ данные обо всех строениях и помещениях, которые имеются на текущий момент;
- ◆ архитектурные особенности;
- ◆ требования к содержанию, форме представления результатов ПИР;
- ◆ требования к техническим условиям для ввода объекта в эксплуатацию: электричество, водоснабжение, газ.

Проектная продукция – проектная, рабочая, отчетная документация по инженерным изысканиям и иная техническая **документация, выпускаемая разработчиком для организации, обеспечения и осуществления строительства** с учетом применения всех установленных к ней требований.

ПОС (проект организации строительства) – является **частью комплекта проектной документации** согласно постановлению Правительства РФ «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» от 16 февраля 2008 г. № 87.

В **ПОС** отражаются **мероприятия по организации строительства**, под организацией строительства подразумевается набор технологий строительства и снабжение строительной площадки всем необходимым для реализации объекта.

ПОС способствует своевременному вводу в эксплуатацию зданий и сооружений, при этом с минимизацией трудозатрат, расходов на топливно-энергетический, материальные ресурсы без потери качества готовой постройки. Учитывая эти факторы, **цели проекта организации работ** на строительство здания или любого объекта:

- ◆ создание инфраструктуры стройплощадки;

- ◆ календарное планирование с выявлением сроков и оптимальной последовательности выполнения действий;
- ◆ определение источников снабжения материалами и конструкциями, способов их доставки;
- ◆ согласование количественного и видового состава спецтехники на каждый этап строительства;
- ◆ выбор категории рабочей силы;
- ◆ решение задач рекультивации площадки;
- ◆ разработка экологических мероприятий для сохранности окружающей среды.

Составление и разработка **ПОС** происходят с целью соблюсти обязательные требования во время процесса выполнения и организации работ, которые обеспечивают безопасность объекта.

Документ должен включать мероприятия по:

- ◆ обеспечению прочности зданий, которые возводятся или уже существуют;
- ◆ непродолжительному перекрытию перемещения транспортных средств и пешеходов, возможному изменению передвижения маршрутов городского и индивидуального транспорта;
- ◆ технике безопасности персонала, его обучению.

ПОС является исходными данными для разработки **проекта производства работ**.

ЗОС – **заключение органа государственного строительного надзора** (в случае если предусмотрено осуществление государственного строительного надзора) **о соответствии построенного, реконструированного объекта капитального строительства:**

- ◆ требованиям проектной документации;
- ◆ требованиям энергетической эффективности;
- ◆ требованиям оснащённости объекта капитального строительства приборами учета используемых энергетических ресурсов;
- ◆ заключению органа федерального государственного экологического надзора, выдаваемого в установленных законом случаях [4].

Разрешение на строительство (РС) – это документ, который подтверждает соответствие проектной документации требованиям, установленным градостроительным регламентом, и **дает застройщику право осуществлять строительство, реконструкцию объекта капитального строительства** [4].

Разрешение на ввод объекта в эксплуатацию (РВ) – это документ, который удостоверяет:

- ◆ **выполнение** строительства, реконструкции объекта капитального строительства **в полном объеме** в соответствии с **разрешением на строительство и проектной документацией;**
- ◆ **соответствие** построенного, реконструированного объекта капитального строительства **разрешенному использованию земельного участка, требованиям к строительству, реконструкции объекта** капитального строительства, установленным на дату выдачи представленного для получения разрешения на строительство **градостроительного плана земельного участка.**

В случае строительства, реконструкции **линейного объекта** – проекту планировки территории и проекту межевания территории [4].

АГР (Архитектурно-градостроительное решение) – часть комплекта проектной документации объекта капитального строительства, содержит описание и обоснование архитектурных решений с учетом требований к конструктивным особенностям, санитарно-гигиеническим, экологическим и инженерно-техническим характеристикам в соответствии с выданным **ГПЗУ**.

ГИП – главный инженер проекта.

ГАП – главный архитектор проекта.

Главный архитектор и Главный инженер проекта назначаются для организации разработки проектно-сметной документации и технического руководства проектно-изыскательскими работами на протяжении всего периода проектирования, строительства, ввода в действие объекта и освоения проектных мощностей [31].

Технические условия (ТУ) – технические условия, предусматривающие **максимальную нагрузку, сроки подключения** (технологического присоединения) объектов капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения и **срок действия технических условий**, а также **информацию о плате** за такое подключение (технологическое присоединение), которые предоставляются организациями, осуществляющими эксплуатацию сетей инженерно-технического обеспечения [4].

Специальные технические условия (СТУ) – **технические требования в области безопасности объекта капитального строительства**, содержащие (применительно к конкретному объекту капитального строительства) дополнительные к установленным или отсутствующим **техническим** требования в области безопасности, отражающие особенности инженерных изысканий, проектирования, строительства, демонтажа (сноса) объекта капитального строительства, а также содержащие отступления от установленных требований [41].

Техническое состояние объекта (ТСО) – это состояние объекта, которое характеризуется в определенный момент времени, при определенных условиях внешней среды, значениями параметров, установленных **технической документацией на объект**.

СМР – стадия выполнения **строительно-монтажных работ** на объекте.

Программное обеспечение (ПО) – это все или часть программ, процедур, правил и соответствующей документации системы обработки информации (ISO/IEC 2382-1:1993).

Комплексный укрупненный сетевой график используется для информационного моделирования в форме **календарно-сетевого графика**, в котором определены состав работ и продолжительность **основных этапов разработки рабочей документации, строительно-монтажных и пусконаладочных работ по объекту**.

«Специализированный» застройщик – застройщик в сфере долевого жилищного строительства, услуги которого могут осуществляться с использованием **единой**

информационной системы жилищного строительства, предусмотренной Федеральным законом от 30 декабря 2004 г. № 214-ФЗ «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости».

Коллаборация (сотрудничество) – процесс совместной деятельности в какой-либо сфере двух и более людей или организаций для достижения общих целей, при которой происходит обмен знаниями, обучение и достижение согласия (консенсуса).

ППП (пакет прикладных программ) – это комплекс (пакет) программных средств (ППС), которые служат **программным** инструментарием решения функциональных задач и относятся к **определенному классу программных продуктов**.

ППС – пакет программных средств.

Компьютерный инжиниринг – это комплекс мероприятий, средств, способов и **методов** практического решения инженерных задач с помощью **компьютерной** техники и **прикладных информационных технологий**, среди которых первое место занимают системы автоматизированного проектирования (САПР).

API (Application Programming Interface) – это набор команд, функций, классов и других сведений, который предоставляет та или иная программа для взаимодействия с другой программой, представляя собой по сути **программный интерфейс сервиса (приложения)**.

Цифровая зрелость – это ключевой показатель уровня **цифрового развития** компании.

Для оценки, например, может быть использован **Индекс цифрового ускорения (DAI)**, разработанный **BCG (Boston Consulting Group)**.

BCG – международная компания, специализирующаяся на управленческом консалтинге, входит в «большую тройку управленческого консалтинга» (наряду с McKinsey и Bain & Company).

Индекс цифрового ускорения BCG (DAI) – это индикатор, позволяющий анализировать и понимать **степень цифровой зрелости компаний, отраслей и стран**.

Индекс цифрового ускорения помогает организациям и отраслям **оценить свою собственную подготовленность к внедрению цифровых технологий** по всеобъемлющему списку параметров, охватывающему **цифровую стратегию, цифровое ядро, предпосылки, руководство и методы управления, а также новые подходы к работе**.

Баллы подсчитываются на основе собеседований с высшими руководителями, которые определяют показатели своей компании по **объективной шкале из четырех пунктов, охватывающей 35 измерений цифровой зрелости**.

Цифровая информационная модель (ЦИМ) – это объектно-ориентированная трехмерная модель, представляющая в цифровом стандарте физические, функциональные и прочие характеристики объекта (или его отдельных частей) в виде совокупности информационно насыщенных элементов; создается для решения конкретных прикладных задач проекта.

Цифровая платформа – это **система алгоритмизированных взаимовыгодных взаимоотношений** значимого количества независимых участников отрасли экономики

(или сферы деятельности), осуществляемых в **единой информационной среде**, приводящая к снижению транзакционных издержек за счет применения пакета цифровых технологий работы с данными и изменения системы разделения труда.

Это ключевое понятие и **основной инструмент** глобальной повестки **цифровой трансформации** традиционных отраслей и рынков.

Для реализации **функционала платформы** формируется сложная архитектура **цифровых решений**, которая требует серьезных организационных и нормативно-правовых изменений для ее внедрения.

Единая информационная экосистема – модель объединения компаний вокруг решения единой стратегической задачи (например, создание отраслевой цифровой платформы).

Основная идея экосистемы – это **взаимосвязь**. Благодаря взаимосвязи элементы экосистемы развиваются. Каждая ее часть увеличивает шансы на выживание за счет связи с остальной экосистемой. В этом состоит **синергетический эффект от участия в экосистеме**. Сегодня экосистемы приобрели **сложный сетевой характер**.

Бизнес-экосистема – модель системы, целью которой является **развитие компаний-участников** и которая выполняет **роль источника** ресурсов и знаний для них. Продукты и сервисы **бизнес-модели отстраиваемой экосистемы** обогащают друг друга **технологиями, функциями и операционными данными**.

Технологии – главный драйвер эволюции и становления бизнес-модели отстраиваемой экосистемы.

Онтологическая модель – это описание **предметной области определенной сферы деятельности**, которое стремится в явном виде повторить ключевые аспекты **предметной области** максимально полно и достоверно, используя стандартные элементы моделирования (например, объекты, отношения и т. д.).

Отношение (relationship) – единица информации, описывающая взаимодействие между элементами модели (п. 3.1.38 ГОСТ Р 57295–2016).

Представление (representation) – единица информации, описывающая способ отображения объекта моделирования (например, физическую форму или топологию, п. 3.1.39 ГОСТ Р 57295–2016).

Ресурс (resource) – используемая в процессе моделирования сущность с ограниченной доступностью (например, материалы, трудовые ресурсы или оборудование, п. 3.1.40 ГОСТ Р 57295–2016).

Прикладная цифровая платформа – это **бизнес-модель** по предоставлению возможности алгоритмизированного обмена определенными ценностями между значительным числом независимых участников рынка **путем проведения транзакций в единой информационной среде**, приводящая к снижению транзакционных издержек за счет применения **цифровых технологий и изменения системы разделения труда**.

Протокол AIA E202-2008 (Building Information Modeling Protocol Exhibit) – типовая **форма приложения к договору на BIM-проект**, которая основана на концепции LOD. Была предложена Американским институтом архитектуры (AIA) в 2008 году.

Интероперабельность – способность двух или более информационных систем или компонентов к обмену информацией и к использованию информации, полученной в результате обмена.

Метаданные – информация о другой информации, или **данные, относящиеся к дополнительной информации о содержимом или объекте**, представляют собой характеристики описываемых сущностей для целей их идентификации, поиска, оценки, управления ими.

Юридически значимый электронный документооборот – единый механизм работы с документами, представленными **в электронном виде**, для реализации концепции «безбумажного делопроизводства» с использованием **квалифицированной электронной подписи**.

Робот – это кибернетическое устройство, способное выполнять за человека определенную физическую или умственную работу по специальной программе.

Robotic Process Automation (RPA) – это способ автоматизации бизнес-процессов, основанный на использовании **программных роботов** и, в некоторых случаях, **средств искусственного интеллекта**. Программный робот воспроизводит действия человека, имитируя программным способом выполнение определенных операций в производственных и управленческих процессах.

Современные **RPA-системы** могут полностью или частично автоматизировать работу, которую раньше приходилось делать вручную. Термин **RPA (Robotic Process Automation)** появился в 2012 году.

Обязательные требования – требования, которые устанавливаются федеральными законами, Договором о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 года, актами, составляющими право Евразийского экономического союза, положениями международных договоров Российской Федерации, не требующими издания внутригосударственных актов для их применения и действующими в Российской Федерации, нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации, муниципальными нормативными правовыми актами.

Стандарт информационного моделирования зданий и сооружений (BIM guidance document) – документ, позволяющий пользователям получить необходимые результаты работ посредством применения технологии информационного моделирования зданий и сооружений (например, руководство, регламент, справочник, указания, ГОСТ Р 57563–2017/ISO/TS 12911:2012).

Цифровая трансформация (digital transformation, DT или DX) – это трансформация **системы управления** путем пересмотра стратегии, моделей, операций, продуктов, маркетингового подхода и целей, обеспечиваемая принятием **цифровых технологий**.

Стратегия цифровой трансформации – документ компании, который определяет базовые направления и цели деятельности компании, **КПЭ** компании и их целевые значения, стратегические направления развития, развитие цифровой инфраструктуры, бизнес-модель управления в области цифровой трансформации. Документ является основой для подготовки и реализации **стратегического проекта цифровой трансформации компании**.

Инвестиции в цифровую трансформацию – это инвестиции компании в рамках реализации **стратегического проекта цифровой трансформации компании**, направленные на внедрение цифровых решений и развитие цифровой инфраструктуры.

Компетенции для цифровой трансформации (цифровые компетенции) – компетенции, необходимые для реализации мероприятий, целевых задач цифровой трансформации компании в соответствии с перечнем ключевых компетенций цифровой экономики, определенных в *приложении № 1 приказа Минэкономразвития России от 24 января 2020 г. № 41*; к ним относятся:

- ◆ способность решать разнообразные задачи с использованием ИКТ,
- ◆ работа с большим объемом информации (работа с данными),
- ◆ работа в методиках agile и дизайн-мышления,
- ◆ использование продуктового подхода,
- ◆ непрерывное обучение и инновации (быстрая адаптация к изменениям),
- ◆ работа в условиях неопределенности,
- ◆ кросс-функциональное взаимодействие и др.

Офис цифровой трансформации – специальное подразделение в компании, созданное для реализации стратегического проекта цифровой трансформации.

Руководитель по цифровой трансформации – должностное лицо в организации с необходимым уровнем полномочий, ответственное за реализацию **стратегического проекта цифровой трансформации** и достижение определенных целей цифровой трансформации компании. Роль руководителя по цифровой трансформации может быть совмещена с другой руководящей должностью в организации.

Автоматизированная система (АС) – это **организационно-техническая система**, обеспечивающая выработку решений на основе **автоматизации информационных процессов** в различных сферах деятельности (управление, проектирование, производство и т. п.) или их сочетаниях.

АС – это **система**, состоящая из персонала и комплекса средств **автоматизации** его деятельности, реализующая **информационную технологию выполнения установленных функций**.

Функциональные и нефункциональные требования – это требования к информационным системам и используемым в них программным продуктам.

Функциональные требования описывают, **что необходимо** реализовать в продукте или системе, в т. ч. какие действия должны выполнять пользователи при взаимодействии с ним.

Нефункциональные требования описывают, **как должна работать система** или программный продукт, какими свойствами или характеристиками она должна обладать.

Жизненный цикл АС (ЖЦ АС) – определяется как **период времени**, который начинается с момента принятия решения о необходимости **создания АС** и заканчивается в момент ее полного изъятия из эксплуатации.

СОД – среда общих данных (англ. **CDE** – *Common Data Environment*).

Понятие «среда общих данных» было введено в британском своде правил для совместного производства архитектурной, инженерной и строительной информации.

Генеральное назначение СОД – управление информацией в процессе жизненного цикла зданий и сооружений. Использование **СОД** для объектно-ориентированного параметрического моделирования – это лишь часть работы в одном из этапов жизненного цикла сооружения в целях создания **проектной информационной модели** (англ. **PIM** – *Project Information Model*) с использованием **ВІМ-технологий** и **цифровых инструментов**.

Развернуть **СОД** – значит организовать единое информационное пространство и выстроить в нем процессы коллективной работы всех участников с разграничением их доступов.

СОД можно организовать при помощи обычных сетевых папок – это самое простое и доступное решение. Так и поступают многие компании при внедрении ВІМ. По мере работы в **среде общих данных**, организованной простым способом, компании осознают ограничения и принимают осознанное **решение о переходе на специализированные программные решения**, заточенные под соответствующие задачи и дающие дополнительные возможности.

Система управления данными – совокупность аппаратно-программных ИКТ-средств и организационных мероприятий, направленных на обеспечение доступности и качества данных, которая характеризуется:

- ◆ определением доменов (видов) данных;
- ◆ назначением собственников для каждого домена данных;
- ◆ мероприятиями для обеспечения качества данных;
- ◆ управлением правами доступа к данным.

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) – это широкий спектр **цифровых технологий**, используемых для создания, передачи и распространения информации и оказания услуг, среди которых можно выделить компьютерное оборудование, программное обеспечение, телефонные линии, сотовую связь, электронную почту, сотовые и спутниковые **технологии**, сети беспроводной и кабельной связи, мультимедийные средства, а также Интернет.

Универсальный документ – это первичный документ, содержащий одновременно все обязательные реквизиты, предусмотренные законодательством.

Методология ценностей «Agile» – это **набор методов для управления проектами** в областях, требующих прикладной работы. Методология применяется для увеличения скорости создания продуктов, уменьшения рисков при разработке, увеличения уровня взаимодействия между членами команды. Она **обеспечивает оперативную реакцию на происходящие изменения и позволяет корректировать отклонения**.

Продуктово-ориентированный подход – подход, основанный на создании утилитарной ценности продукта, фокусирующийся на функциональных характеристиках и преимуществах продукта.

Проектная группа (команда проекта) – это группа специалистов, решающая проектные задачи, и ее руководитель (менеджер проекта), который обладает правами функционального руководителя.

Проектная группа может представлять собой **временное организационное объединение сотрудников**, входящих в различные функциональные структуры, с целью разработки конкретной инновации. Успешная разработка и реализация инновационного проекта зависят от создания **компетентной и сплоченной команды проекта**.

Гибкая методология разработки – методология разработки и обновления программного обеспечения (**ИТ-решения**), при которой выработка требований и разработка кода осуществляются регулярными совместными усилиями **самоорганизующейся кросс-функциональной группы разработки и конечных пользователей** программного обеспечения.

Гибкая методология нацелена на максимальное соответствие программного обеспечения требованиям пользователей, максимизацию эффективности работы групп разработки и сокращение времени разработки. Синоним **гибкой методологии разработки** – методология **Agile**.

Гибкая методология разработки противопоставляется **каскадной модели разработки (модель «Водопад»)**.

Каскадная модель разработки (модель «Водопад», англ. Waterfall) – одна из самых старых схем организации разработки программного продукта, подразумевает последовательное прохождение стадий, каждая из которых должна завершиться полностью до начала следующей. В модели **Waterfall** легко управлять проектом. Благодаря ее жесткости разработка проходит быстро, стоимость и срок заранее определены. Однако **каскадная модель** будет давать отличный результат только в проектах с четко и заранее определенными требованиями и способами их реализации.

Поддерживающие функции в компании – функции бизнес-подразделений компании, которые не принимают участия непосредственно в создании ценности продуктов/услуги компании и/или во взаимодействиях с потребителями. Это функции, обеспечивающие:

- ◆ управление персоналом;
- ◆ управление финансами;
- ◆ управление закупками;
- ◆ административно-хозяйственную деятельность (в том числе управление административными зданиями и офисами);
- ◆ юридические службы и др.

BIM Level 2 (BIM уровня 2) – это уровень зрелости технологии информационного моделирования, который отвечает следующим основным требованиям:

- ◆ организация совместной скоординированной работы многодисциплинарных проектных групп **на основе сводной модели**, размещаемой в среде общих данных;

- ◆ интероперабельность за счет возможности использовать как исходные, так и открытые форматы, а также схемы представления данных;
- ◆ обмен данными осуществляется на уровне пространственной **3D**-модели (представление объекта в трех измерениях) и атрибутивной информации в привязке к элементам модели;
- ◆ дополнение модели характеристиками (измерениями):
 - 4D** – временными, увязка с календарно-сетевым планированием объемов работ,
 - 5D** – стоимостными, назначение и увязка ресурсов по объемам и ценовым параметрам,
 - 6D** – возможность использования модели для строительного контроля и визуализации хода строительства, также подготовки объекта к вводу в эксплуатацию.

LOD xxx (Level of Model Detail) – уровень детализации элементов в цифровой информационной модели, определяет **полноту проработки элемента** информационной модели, описывает минимальный объем геометрической, пространственной, количественной, а также любой другой атрибутивной информации, необходимой и достаточной **для решения функциональных задач с применением технологий информационного моделирования** на конкретной стадии жизненного цикла проекта, обеспечения информационного взаимодействия участников проекта и процесса управления проектом.

Компонент – цифровое представление физических и функциональных характеристик отдельного элемента строительства.

Классификация свойств компонентов упрощает восприятие элемента информационной модели, позволяет включать в нее только значимые свойства компонента.

Интероперабельность – способность двух или более **информационных систем** или компонентов к **обмену информацией** и к **использованию информации**, полученной в результате обмена.

Проверка на коллизии – **процесс поиска, анализа и устранения ошибок**, в том числе связанных с:

- ◆ геометрическими пересечениями и нарушениями нормируемых расстояний между элементами модели;
- ◆ пространственно-временными и объемными нарушениями по ресурсам и стоимостным показателям.

Единый заказчик в сфере строительства (единый заказчик) – **публично-правовая компания**, созданная путем реорганизации федеральных государственных учреждений, определенных Правительством Российской Федерации, с одновременным сочетанием их преобразования и слияния **в целях осуществления функций государственного заказчика и застройщика при обеспечении строительства объектов капитального строительства**, которые находятся или будут находиться в государственной собственности Российской Федерации и **включены в программу деятельности единого заказчика** на текущий год и плановый период (далее – про-

грамма деятельности) в соответствии с настоящим Федеральным законом, **и в иных**, определенных Правительством Российской Федерации **целях в сфере осуществления капитальных вложений в объекты капитального строительства** [23].

ОКВЭД 2 (ОК 029-2014 ред. 2) – общероссийский классификатор видов экономической деятельности (утвержден приказом Росстандарта от 31 января 2014 г. № 14-ст, ред. от 10 февраля 2021 г.), входит в состав Национальной системы стандартизации Российской Федерации, предназначен для классификации и кодирования видов экономической деятельности и информации о них.

ОКВЭД 2 построен на основе гармонизации с официальной версией на русском языке Статистической классификации видов экономической деятельности в Европейском экономическом сообществе (ред. 2) – **Statistical classification of economic activities in the European Community** (NACE Rev.2) путем сохранения в ОКВЭД 2 (из NACE Rev.2) кодов (до четырех знаков включительно) и наименований соответствующих группировок без изменения объемов понятий. **Особенности, отражающие потребности российской экономики** по детализации видов экономической деятельности, учитываются в группировках ОКВЭД 2 на уровне группировок с пяти- и шестизначными кодами.

Объектами классификации в ОКВЭД являются виды экономической деятельности. **Экономическая деятельность** имеет место тогда, когда ресурсы (оборудование, рабочая сила, технологии, сырье, материалы, энергия, информационные ресурсы) объединяются в производственный процесс, имеющий целью производство продукции (предоставление услуг).

Экономическая деятельность характеризуется затратами на производство продукции (товаров или услуг), процессом производства и выпуском продукции (предоставлением услуг).

ОКВЭД 2 используется при решении следующих основных задач, связанных с:

- ◆ классификацией и кодированием видов экономической деятельности, заявляемых хозяйствующими субъектами при регистрации;
- ◆ определением основного и дополнительных видов экономической деятельности, осуществляемых хозяйствующими субъектами;
- ◆ разработкой нормативных правовых актов, касающихся государственного регулирования отдельных видов экономической деятельности;
- ◆ осуществлением государственного статистического наблюдения по видам деятельности за субъектами национальной экономики и социальной сферы;
- ◆ подготовкой статистической информации для сопоставлений на международном уровне;
- ◆ кодированием информации по видам экономической деятельности в информационных системах и ресурсах;
- ◆ обеспечением потребностей органов государственной власти и управления в информации о видах экономической деятельности при решении аналитических задач.

Цифровая инфраструктура – это комплекс технологий и построенных на их основе продуктов, обеспечивающих вычислительные, телекоммуникационные и сетевые мощности и работающие на цифровой основе прикладные сервисы.

Цифровая инфраструктура компании – совокупность информационно-коммуникационных технологий, аппаратных средств, программного обеспечения, документов и бизнес-процессов, необходимых для реализации мероприятий, целевых задач цифровой трансформации компании, которая включает:

- ◆ ИТ-инфраструктуру (как правило, включая механизмы быстрого выделения вычислительной мощности и мощности хранения данных, их средства виртуализации и контейнеризации);
- ◆ ИТ-архитектуру (как правило, включая микросервисную архитектуру и описания API);
- ◆ средства обеспечения информационной безопасности, прошедшие оценку соответствия в установленном порядке в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- ◆ систему управления данными компании;
- ◆ инструменты разработки цифровых решений.

Цифровая трансформация компании – стратегический *проект инновационного комплексного преобразования* бизнес-модели, продуктов и услуг и/или бизнес-процессов компании, *направленный* на рост конкурентоспособности компании и достижение стратегических целей развития компании благодаря

- ◆ использованию *технологий информационного моделирования*,
- ◆ внедрению *цифровых решений*,
- ◆ формированию *современной цифровой инфраструктуры компании*.

Цифровизация бизнес-процесса – оптимизация бизнес-процесса компании за счет применения цифровых технологий. При *цифровизации бизнес-процесса*:

- ◆ уменьшается число шагов с участием человека,
- ◆ повышается качество и количество принимаемых решений,
- ◆ увеличивается интенсивность использования данных и обмена данными.

API (англ. *Application Programming Interface*) – интерфейс прикладного программирования.

EBITDA (англ. *Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization*) – прибыль до вычета процентов, налогов и амортизации.

Дизайн-мышление – методология выработки требований к продукту (услуги), фокусирующаяся на переосмыслении проблемы пользователей, чтобы найти неочевидные альтернативные решения.

Методология дизайн-мышления нацелена на выход за пределы существующих стереотипов и привычных способов решения задачи.

Генеративный дизайн – подход к проектированию и дизайну цифрового или физического продукта, при котором человек делегирует часть процессов компьютерным технологиям и платформам.

Бенчмаркинг (эталонное оценивание, англ. *benchmarking*) – сопоставительный анализ на основе эталонных показателей как процесс определения, понимания

и адаптации имеющихся примеров эффективного функционирования предприятия с целью улучшения собственной работы.

- ◆ Бенчмарк (аппаратное обеспечение) – задача, служащая эталонным тестом производительности компьютерной системы.
- ◆ Бенчмарк (финансы) – показатель или финансовый актив, доходность по которому служит образцом для сравнения результативности инвестиций.
- ◆ Бенчмаркинг – процесс выявления примеров эффективного функционирования конкурентов с целью улучшения собственной работы.

Верификация и валидация – каждый из этих шагов важен в процессе проектирования.

Валидация и верификация гарантируют, что в фокусе стандарта ISO 9001 спроектированный и произведенный продукт будет удовлетворять потребностям потребителя.

Верификация – это умозрительная и теоретическая работа, удостоверяющая, что никакой процесс проектирования не упущен.

Валидация – это проверка и испытания образцов, результаты которых дают уверенность, что готовый продукт на практике будет функционировать с реализацией всех предъявляемых к нему требований.

Валидация цифровой информационной модели – процесс установления соответствия содержания включенных в цифровую информационную модель атрибутивных и геометрических данных определенному набору требований.

Верификация цифровой информационной модели – процесс установления соответствия состава включенных в цифровую информационную модель атрибутивных и геометрических данных определенному набору требований.

ПЗУ (*схема планировочной организации земельного участка, СПОЗУ*) – это текстовое и графическое описание месторасположения объектов **строительства** на участке с подсоединенными к ним инженерными коммуникациями. Данная схема требуется при получении обязательного разрешения на **строительство** (*реконструкцию*) объекта капитального **строительства**.

ПЗУ представляет собой материалы в виде топографической съемки **в масштабе 1:500**. На схему нанесены все предельные границы участка земельной территории на основании выданных государственными органами документов. На схеме фиксируются также все имеющиеся подземные коммуникации, объекты капитальной недвижимости (которые уже существуют или объекты, которые планируется возвести в ходе строительных работ). **ПЗУ (СПОЗУ)** по результатам строительства обязательно должна находиться в строгом соответствии с **ПЗУ**.

Библиографический список

1. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
2. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
3. Федеральный закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации» от 28 июня 2014 года № 172-ФЗ (последняя редакция).
4. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 года № 190-ФЗ (последняя редакция).
5. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон “Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации” и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 27 июня 2019 года № 151-ФЗ (последняя редакция).
6. Земельный кодекс Российской Федерации от 25 октября 2001 года № 136-ФЗ (последняя редакция).
7. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31 июля 1998 года № 145-ФЗ (последняя редакция).
8. Жилищный кодекс Российской Федерации 29 декабря 2004 года № 188-ФЗ.
9. Федеральный закон «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации» от 30 декабря 2004 года № 214-ФЗ (последняя редакция).
10. Федеральный закон «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 5 апреля 2013 года № 44-ФЗ (последняя редакция).
11. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ (последняя редакция).
12. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ (последняя редакция).
13. Федеральный закон от 25 февраля 1999 года № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» (последняя редакция).
14. Федеральный закон «О защите и поощрении капиталовложений в Российской Федерации» от 1 апреля 2020 года № 69-ФЗ.
15. Федеральный закон «О государственной регистрации недвижимости» от 13 июля 2015 года № 218-ФЗ (последняя редакция).
16. Федеральный закон «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» от 25 июня 2002 года № 73-ФЗ (последняя редакция).
17. Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации» от 29 июня 2015 года № 162-ФЗ (последняя редакция).

18. Федеральный закон «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» от 31 июля 2020 года № 248-ФЗ.
19. Федеральный закон «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации» от 31 июля 2020 года № 258-ФЗ.
20. Федеральный закон «Об обязательных требованиях в Российской Федерации» от 31 июля 2020 года № 247-ФЗ.
21. Федеральный закон «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» от 31 июля 2020 года № 248-ФЗ.
22. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27 июля 2006 года № 149-ФЗ (последняя редакция).
23. Федеральный закон «О публично-правовой компании “Единый заказчик в сфере строительства” и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 22 декабря 2020 года № 435-ФЗ.
24. Федеральный закон «О содействии развитию жилищного строительства» от 24 июля 2008 года № 161-ФЗ (последняя редакция).
25. Государственная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 года № 1632-р.
26. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2013 года № 382 «О проведении публичного технологического и ценового аудита крупных инвестиционных проектов с государственным участием и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» (последняя редакция).
27. Постановление Правительства Российской Федерации от 6 июля 2015 года № 676 «О требованиях к порядку создания, развития, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и вывода из эксплуатации государственных информационных систем и дальнейшего хранения содержащейся в их базах данных информации».
28. Постановление Правительства Российской Федерации от 10 октября 2020 года № 1646 «О мерах по обеспечению эффективности мероприятий по использованию информационно-коммуникационных технологий в деятельности федеральных органов исполнительной власти и органов управления государственными внебюджетными фондами».
29. Постановление Правительства Российской Федерации от 14 ноября 2015 года № 1235 (ред. от 10.10.2020) «О федеральной государственной информационной системе координации информатизации» (вместе с «Положением о федеральной государственной информационной системе координации информатизации»).
30. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 сентября 2020 года № 1431 «Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов, а также о внесении изменения в пункт 6 Положения о выполнении инженерных изысканий для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства».
31. Постановление Правительства Российской Федерации от 12 сентября 2020 года № 1417 «Об утверждении Правил формирования и ведения реестра документов,

- содержащих требования, подлежащие применению при проведении экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий, а также документов по стандартизации, содержащих требования, подлежащие применению при осуществлении архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, эксплуатации и сноса объектов».
32. Постановление Правительства Москвы от 20 декабря 2016 года № 894-ПП «Об утверждении Административного регламента предоставления услуги “Проведение государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий” в городе Москве».
 33. Постановление Правительства РФ от 21 июня 2010 года № 468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства».
 34. Постановление Правительства Российской Федерации от 13 марта 2020 года № 279 «Об информационном обеспечении градостроительной деятельности».
 35. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 января 2017 года № 147-р (в редакции от 2 июля 2020 года) «О целевых моделях упрощения процедур ведения бизнеса и повышения инвестиционной привлекательности субъектов Российской Федерации».
 36. Постановление Правительства РФ от 5 марта 2021 года № 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».
 37. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 ноября 2013 года № 1085 «Об утверждении Правил оценки заявок, окончательных предложений участников закупки товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».
 38. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 года № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
 39. Распоряжение Министерства транспорта Российской Федерации от 17 сентября 2020 года № АК-177-р «О подготовке проектной документации с использованием технологии информационного моделирования».
 40. Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК®). 5-е изд. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2014; 6-е изд. Agile: практическое руководство, Project Management Institute, Inc. (PMI), коллектив авторов, 2017.
 41. ГОСТ Р ИСО 15926-1-2008 Промышленные автоматизированные системы и интеграция. Интеграция данных жизненного цикла для перерабатывающих предприятий, включая нефтяные и газовые производственные предприятия. Часть 1. Обзор и основополагающие принципы. Переизд. 2019; подготовлен Научно-исследовательским институтом «ИНТЕРЭКОМС» (НИИ «ИНТЕРЭКОМС»).
 42. ГОСТ Р ИСО 21500-2014 Руководство по проектному менеджменту. Переизд. 2020; подготовлен ООО «НИИ экономики связи и информатики “Интерэкомс”» (ООО «НИИ “Интерэкомс”») совместно с ЗАО «Проектная ПРАКТИКА». *Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26*

- Федерального закона от 29 июня 2015 года № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».
43. Методические рекомендации Минстроя России о проектах заданий для архитектурно-строительного проектирования объектов капитального строительства, строительство (реконструкция) которых осуществляется за счет средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации, утвержденные для объектов, финансируемых с привлечением финансовых средств государственной бюджетной системы (приказ № 313/пр от 10 июня 2020 года).
 44. СНИП 1.06.04–85 Положение о главном инженерере (главном архитекторе) проекта.
 45. Приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 18 ноября 2020 года № 600 «Об утверждении методик расчета целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации “ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ”».
 46. Приказ Минэкономразвития России от 18 декабря 2015 года № 953 (ред. от 25.09.2019) «Об утверждении формы технического плана и требований к его подготовке, состава содержащихся в нем сведений, а также формы декларации об объекте недвижимости, требований к ее подготовке, состава содержащихся в ней сведений». Зарегистрировано в Минюсте России 02.03.2016 № 41304.
 47. Приказ Минэкономразвития России от 8 декабря 2015 г. № 921 (ред. 28.01.2016) «Об утверждении формы и состава сведений межевого плана, требований к его подготовке».
 48. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 ноября 2020 года № 734/пр «Об утверждении Порядка разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства». Зарегистрирован в Минюсте России 18 декабря 2020 г. № 61581.
 49. ISO 16757-1:2015 Data structures for electronic product catalogues for building services – Part 1: Concepts, architecture and model. Стандарт пересматривается каждые пять лет, последняя редакция – 2020 год.
 50. ГОСТ Р ИСО 9001–2015 «Системы менеджмента качества. Требования». Последняя редакция – февраль 2020 года. *Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 года № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».*
 51. ГОСТ Р ИСО 9000–2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь». Последняя редакция – октябрь 2019 г. *Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 года № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».*
 52. СП 246.1325800.2016 «Положение об авторском надзоре за строительством зданий и сооружений».
 53. СП 48.13330.2019 «Организация строительства». *Актуализированная редакция СНИП 12-01–2004.* Дата введения: 25 июня 2020 года.
 54. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 декабря 2020 года № 854/пр «Об утверждении Методики определения стоимости работ по подготовке проектной документации, содержащей материалы в форме информационной модели».

55. ГОСТ 27751–2014. Межгосударственный стандарт. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. Переиздание 2019.
56. Постановление Правительства Российской Федерации от 12 мая 2017 года № 563 «О порядке и об основаниях заключения контрактов, предметом которых является одновременно выполнение работ по проектированию, строительству и вводу в эксплуатацию объектов капитального строительства, и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» (в редакции от 31 декабря 2019 года).
57. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 16 ноября 2020 года № 787н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в сфере информационного моделирования в строительстве».
58. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 6 августа 2020 года № 433/пр «Об утверждении технических требований к ведению реестров государственных информационных систем обеспечения градостроительной деятельности, методики присвоения регистрационных номеров сведениям, документам, материалам, размещаемым в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности, справочников и классификаторов, необходимых для обработки указанных сведений, документов, материалов, форматов предоставления сведений, документов, материалов, содержащихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности».
59. Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 15 октября 2020 г. № 41307-ИФ/09 «О разграничении функций и определении затрат на осуществление строительного контроля и авторского надзора».
60. Адизес Ицхак. Управление жизненным циклом корпораций / Ицхак Калдерон Адизес: пер. с англ. В. Кузина. 3-е изд. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016.
61. Остервальдер А., Пинье Ив. Построение бизнес-моделей: пособие. Альпина Паблишер, 2017. (Авторы – доктора наук, участники многих исследовательских проектов.)
62. Милошевич Д. Набор инструментов для управления проектами / Драган З. Милошевич; пер. с англ. Е. В. Мамонтова; под ред. С.И. Неизвестного. М.: Компания АйТи; ДМК Пресс, 2008.
63. Шваб Клаус. Технологии Четвертой промышленной революции / пер. с англ. Клаус Шваб, Николас Дэвис. М.: Эксмо, 2018.
64. Сидоров В.А. Девелоперские компетенции. Инжиниринговое обеспечение девелоперского проекта: учеб. пособие / В. А. Сидоров. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2018.
65. Организация строительства и девелопмент недвижимости: учебник в двух частях; под общ. науч. ред. П. Г. Грабового. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Издательский дом АСВ, ИИА «Просветитель», 2018.
66. Ресин В. И., Бачурина С. С., Владимирова И. Л., Цыганкова А. А. Уметь планировать развитие // Промышленное и гражданское строительство. М.: ООО «Издательство ПГС», 2018. № 8. С. 17–22.
67. Бачурина С. С., Голосова Т. С. Инвестиционная составляющая в проектах внедрения BIM-технологий // Вестник МГСУ. 2016. № 2. С. 126–135.
68. Владимирова И. Л., Барешенкова К. А. Экономическая оценка инжинирингового сопровождения контракта жизненного цикла при реализации инвести-

- ционно-строительных проектов // Экономика и предпринимательство. 2015. № 5-1 (58-1).
69. Башнин А. В., Бачурина С. С., Антонов А. Н. Сквозные технологии и гиперсвязанность данных в цифровой экономике // Энергия единой сети. 2018. № 4 (40).
70. Бачурина С. С. Цифровой проектный менеджмент в градостроительстве: от А до Я // Вестник НОПРИЗ. Национальное объединение изыскателей и проектировщиков. М., 2020. № 4.
71. <http://www.minstroyrf.ru/press/> – Минстрой России.

Основные нормативные документы по стандартизации, используемые при работе с BIM-технологиями:

- ◆ ГОСТ Р 10.0.02–2019/ИСО 16739-1:2018 Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Отраслевые базовые классы (IFC) для обмена и управления данными об объектах строительства. Часть 1. Схема данных.
- ◆ ГОСТ Р 10.0.03–2019 Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Информационное моделирование в строительстве. Справочник по обмену информацией. Часть 1. Методология и формат.
- ◆ ГОСТ Р 10.0.04–2019/ИСО 29481-2:2012 Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Информационное моделирование в строительстве. Справочник по обмену информацией. Часть 2. Структура взаимодействия.
- ◆ ГОСТ Р 10.0.05–2019 Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Строительство зданий. Структура информации об объектах строительства. Часть 2. Основные принципы классификации.
- ◆ ГОСТ Р 10.0.06–2019 Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Строительство зданий. Структура информации об объектах строительства. Часть 3. Основы обмена объектно-ориентированной информацией.
- ◆ ГОСТ Р ИСО 22263–2017 Модель организации данных о строительных работах. Структура управления проектной информацией. (Переиздание 2018.)
- ◆ ГОСТ Р 57311-2016 Моделирование информационное в строительстве. Требования к эксплуатационной документации объектов завершеного строительства. (Переиздание 2018.)
- ◆ ГОСТ Р 57563–2017/ISO/TS 12911:2012 Моделирование информационное в строительстве. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений (с поправкой).
- ◆ ГОСТ Р 57269–2016 Интегрированный подход к управлению информацией жизненного цикла антропогенных объектов и сред. Термины и определения. (Переиздание 2020.)
- ◆ ГОСТ Р 57295–2016 Системы дизайн-менеджмента. Руководство по дизайн-менеджменту в строительстве. (Переиздание 2020.)
- ◆ ГОСТ Р 57296–2016 Интегрированный подход к управлению информацией жизненного цикла антропогенных объектов и сред. Описание данных для тематического моделирования процессов жизненного цикла. Основные положения. (Переиздание 2020.)

- ◆ ГОСТ Р 57297–2016 Интегрированный подход к управлению информацией жизненного цикла антропогенных объектов и сред. Библиотеки электронных компонент с учетом требований комплексного информационного моделирования. (Переиздание 2018.)
- ◆ Межгосударственный стандарт ГОСТ 3.1102–2011 «Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов. Общие положения.
- ◆ ГОСТ Р 21.101–2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации.
- ◆ ГОСТ Р 56713–2015 (ISO/IEC/IEEE 15289:2011) Системная и программная инженерия. Содержание информационных продуктов процесса жизненного цикла систем и программного обеспечения (документация).
- ◆ Межгосударственный стандарт ГОСТ 34.201–89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы (АС). Виды, комплексность и обозначение документов при создании автоматизированных систем.
- ◆ Межгосударственный стандарт ГОСТ 34.601–90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы (АС). Стадии создания.
- ◆ Межгосударственный стандарт ГОСТ 19.101–77 Единая система программной документации. Виды программ и программных документов.
- ◆ СП 301.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами.
- ◆ 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 333.1325800.2020 Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла.
- ◆ СП 471.1325800.2019 Информационное моделирование в строительстве. Контроль качества производства строительных работ.
- ◆ СП 404.1325800.2018 Информационное моделирование в строительстве. Правила разработки планов проектов, реализуемых с применением технологии информационного моделирования.
- ◆ СП 481.1325800.2020 Информационное моделирование в строительстве. Правила применения в экономически эффективной проектной документации повторного использования и при ее привязке (утв. и введен в действие приказом Минстроя России от 17.01.2020 № 18/пр).
- ◆ СП 446.1325800.2019 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ.
- ◆ СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».
- ◆ СП 317.1325800.2017 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ».

Книги издательства «ДМК ПРЕСС» можно купить оптом и в розницу в книготорговой компании «Галактика» (представляет интересы издательств «ДМК ПРЕСС», «СОЛОН ПРЕСС», «КТК Галактика»).

Адрес: г. Москва, пр. Андропова, 38;

тел.: (499) 782-38-89, электронная почта: books@aliants-kniga.ru.

При оформлении заказа следует указать адрес (полностью), по которому должны быть высланы книги; фамилию, имя и отчество получателя.

Желательно также указать свой телефон и электронный адрес.

Эти книги вы можете заказать и в интернет-магазине: <http://www.galaktika-dmk.com/>.

Светлана Самуиловна Бачурина

**Информационное моделирование:
методология использования цифровых моделей в процессе перехода
к цифровому проектированию и строительству**

**Часть 2. Переход к цифровому проектированию
и строительству. Методология**

Главный редактор *Мовчан Д. А.*
dmkpress@gmail.com

Зам. главного редактора *Сенченкова Е. А.*

Корректор *Синяева Г. И.*

Верстка *Чаннова А. А.*

Дизайн обложки *Мовчан А. Г.*

Гарнитура PT Serif. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 10,4. Тираж 1000 экз.

Веб-сайт издательства: www.dmkpress.com