

С. С. Бачурина

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

**Часть 3. Примеры лучших практик
использования цифровых моделей
в градостроительстве**



Москва, 2023

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. 3: Примеры лучших практик использования цифровых моделей в градостроительстве. – М.: ДМК Пресс, 2022. – 192 с.

ISBN 978-5-93700-158-0

От эффективности функционирования строительного комплекса во многом зависит конкурентоспособность национальной экономики, ее ведущих отраслей и возможность устойчивого прогноза на будущее.

Эта заключительная часть книги посвящена сложившейся практике применения цифровых услуг в сфере градостроительной деятельности, которая охватывает все этапы жизненного цикла объекта капитального строительства, начиная с идеи и понимания целесообразности данного строительства. Рассматриваются новейшие (2020–2022 гг.) примеры реализации технологий информационного моделирования при проектировании и строительстве зданий, строений, сооружений и их комплексов.

Для обеспечения перехода на цифровое проектирование и цифровое строительство предлагается использовать предложенную и изложенную в этих книгах автором стратегию разработки и поэтапной реализации проекта цифровой трансформации компании в целях ее вхождения и вовлечения в формируемую цифровую информационную экосистему строительной отрасли.

Издание предназначено для представителей научной и экспертной общественности, для предпринимательского сообщества и сферы образования, так как внедрение цифровых инструментов и технологий, формирование государственных информационных систем и ресурсов – это главный вызов повестки цифровой трансформации для всех отраслей и экономики страны в целом.

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 978-5-93700-158-0

© Бачурина С. С., АО «Нанософт», 2022
© Оформление, издание, ДМК Пресс, 2022

Содержание

Предисловие к третьей части	5
Введение. Отраслевые инициативы строительного комплекса как основные направления стратегического развития отраслей народного хозяйства, устойчивого формирования экономик регионов в условиях цифровой трансформации сферы градостроительной деятельности	7
Глава 1. Седьмое измерение в информационном моделировании (7D)	13
1.1. Синергия фундаментальных и прикладных наук – краткий экскурс в историю успеха отечественного информационного моделирования	13
1.2. Рынок цифровых услуг на современном этапе технологического развития строительной отрасли.....	18
1.2.1. Классический подход к оценке ИТ-технологической зрелости по Гартнеру	19
1.2.2. Структура цифровых компетенций для профессиональной оценки специалистов в единой системе с Общероссийским классификатором видов экономической деятельности (ОКВЭД2).....	27
Глава 2. От теории к практике использования цифровых моделей и технологий информационного моделирования в градостроительстве	38
2.1. Осмысление результатов, видение перспектив	39
2.1.1. Основные задачи, которые успешно решаются сегодня	40
2.1.2. Высокоуровневые подходы к проектированию ИТ-архитектур эффективных предприятий.....	43
2.1.3. Фундамент для будущих «умных» городов и «умного» госуправления	50
2.2. Системный менеджмент: эволюция <i>ТИМ</i> на современном этапе.....	52
2.2.1. Диалог между специалистами по вопросам возможности и целесообразности использования технологий <i>ВИМ (2011 год)</i>	53
2.2.2. Физкультурно-оздоровительный комплекс в Новгородской области: практика отработки процесса создания и согласования цифровой информационной модели (<i>2021 год</i>)	60
2.2.3. Проектно-строительная деятельность с использованием технологий информационного моделирования и цифровых информационных моделей: опыт Научно-проектного центра «Развитие города» (<i>2022 год</i>)	73

2.2.4. Пошаговая цифровая трансформация проектного управления в корпорации застройщика Capital Group (2022 год)	85
2.2.5. Цифровые технологии «ГК МонАрх». Пример цифровой экосистемы индустриального строительного холдинга (2021 год).....	93
2.2.6. Проектирование уникальных промышленно-гражданских сооружений с использованием технологий информационного моделирования: опыт АО «Мособлгидропроект» (2022 год)	100
2.2.7. Управление 3D-проектом в единой информационной среде: опыт ООО «ОйлГазПроект», г. Уфа (2020 год).....	108
Заключение	111
Постскрипtum	114
Приложение 1. Программа обучения Цифровой Академии ДОМ.РФ «Технологии информационного моделирования» для государственного заказчика (2022 год)	116
Приложение 2. Концепт модернизации IT-инфраструктуры корпорации для создания единого центра управления и обработки данных (ЦОД)	118
Приложение 3. Примерный план реализации (ТЗ) на разработку проектной документации объекта капитального строительства с применением технологии информационного моделирования	120
Список терминов и сокращений	146
Библиографический список	174

Предисловие к третьей части

Важно отметить нарастающие темпы и активное участие как со стороны публичной власти во главе с профильными министерствами, так и солидарную по многим вопросам позицию бизнеса, профессиональной и научной общественности, разработчиков прикладных информационных технологий и систем, отечественного ПО **в осуществлении цифровой трансформации экономического базиса страны.**

Но обратимся к урокам истории в мировом IT-сообществе.

Из воспоминаний и размышлений о компьютерной индустрии **Лу Герстнера, легендарного генерального директора и председателя совета директоров IBM с 1993 по 2002 годы,** идеолога сетевой обработки данных и основателя **интернета:**

«Существует мнение, что мир получает новое средство коммуникации только тогда, когда технологией пользуется по крайней мере 50 млн человек. Радио достигло этого порога за 30 лет, телевидение – за 13, кабельное телевидение – за 10 лет. Интернет установил новый стандарт. Менее чем через пять лет после появления World Wide Web к “паутине” подключилось более 90 млн человек.

К лету 2002 года их число превысило 500 млн. Более половины из них пользуются в сети не английским, а другими языками.

*...Сеть – это нечто большее, чем просто средство общения или рынок. Ее использование есть и будет сильнейшим фактором преобразований в бизнесе, здравоохранении, госсекторе, образовании и обществе. Это трансформационная технология нашего времени... **Интернет изменит мир...***

Появилась новая технология, способная изменить все организации и все виды взаимодействия. Но необходимо понимать, что эта технология – как и любая другая – является инструментом. Это не секретное оружие и не панацея. Она не отменила основы рыночной экономики или потребительского поведения. И победителями станут те организации, которые не увлекутся быстрыми решениями, а поймут, что ... это реальная серьезная работа. И те, кто готов преобразовать процессы, объединить цепочки поставщиков и изменить корпоративную культуру, исходя из их новой реальности, получают ощутимые преимущества».

И еще – как это начиналось, октябрь 1995 года:

*«События начали развиваться стремительно. Заголовки пестрели сообщениями о первоначальном размещении акций компанией Netscape. Руководство Microsoft посетило озарение, и она объявила, что посвящает себя работе в сети. Все вокруг гудело. С одной стороны, это было хорошо для IBM, потому что теперь больше людей превозносило достоинства сетевого мира. С другой стороны, **чем оживленнее становились споры и чем больше наших конкурентов примыкали к партии победителей, тем труднее было привлечь внимание к действительно важным и полезным качествам сети.***

Microsoft и Netscape развернули войну браузеров. Телекоммуникационные компании и провайдеры новых услуг спешили подсоединить людей и компании к сети. Мно-

гие фирмы – как внутри, так и за пределами ИТ-отрасли – старались приобрести “контент”, полагая, что миллионы потребителей будут платить за доступ к этой цифровой онлайн-информации.

Все это вредило IBM... мы хотели стать лидерами новой эры... планировали создание глобальной сети... Нам нужны были другие слова, чтобы помочь отрасли, нашим клиентам и даже сотрудникам IBM понять, что мы видим за доступом к цифровой информации и онлайн-коммерции. **Это должно было изменить отношения и взаимодействие между компаниями и людьми.**

Создание подобной среды **требовало значительных инвестиций, как финансовых, так и интеллектуальных**».

Так **ВІМ** или **ТІМ**? И что значит **цифровизация** для строительной отрасли?

Предлагается вместе разобраться и каждому определиться:

- ◆ **во-первых**, каких ему лично **цифровых компетенций** не хватает для организации своей трудовой деятельности и карьерного роста;
- ◆ **во-вторых**, сформировать **проект поэтапного плана цифровой трансформации** для своей организации/предприятия (как вы его видите?) и выйти с инициативой к руководству, пусть его обсудят ваши коллеги;
- ◆ **в-третьих**, понять и подготовить предложения по дополнению или изменению **нормативной базы для внедрения (использования) ВІМ/ТІМ** в вашей сфере деятельности.

Необходимо подчеркнуть, что уже сегодня формируется устойчивое мнение и обсуждаются всеми **риски внедрения ВІМ/ТІМ**, которые требуют пристального внимания, чтобы нам вместе свести их к минимуму:

- ◆ риск увеличения сроков реализации новых проектов в связи с низким уровнем «цифровой зрелости» участников;
- ◆ риск получения недостоверных данных для принятия управленческих решений вследствие высокой доли ручного ввода данных и человеческого фактора, отсутствие единого достоверного источника данных;
- ◆ риск невозможности обработки получаемых данных в связи с отсутствием необходимого программного обеспечения;
- ◆ риск повышения стоимости информационного обмена вследствие отсутствия единого стандарта данных;
- ◆ риск существенного увеличения трудозатрат в связи с потенциальным ростом обрабатываемой информации.

И тем не менее цель ясна, и надо двигаться вперед. Опыт и уроки каждого имеют ценное значение.

ВВЕДЕНИЕ

Отраслевые инициативы строительного комплекса как основные направления стратегического развития отраслей народного хозяйства, устойчивого формирования экономик регионов в условиях цифровой трансформации сферы градостроительной деятельности

От *эффективности функционирования строительного комплекса* во многом зависят как *темпы выхода из сложившейся экономической ситуации* по причине затянувшейся пандемии и геополитических конфликтов, так и *восстановление конкурентоспособности национальной экономики, ее ведущих отраслей* в ближайшей перспективе и возможность устойчивого прогноза на будущее.

Строительный комплекс выступил с инициативами:

- ◆ завершить к 2024 году *административно-цифровую трансформацию строительной отрасли* с внедрением технологий информационного моделирования и цифрового документооборота;
- ◆ создать *систему профессионального строительства*, соблюдая *обязательные требования к процессам и конечной продукции*;

- ◆ обеспечить **эффективное управление капитальными вложениями на всем жизненном цикле** создаваемых объектов, формируя комфортную среду жизнедеятельности граждан, повышая благосостояние домохозяйств, предоставляя все условия для развития личности, сохранения национальных ценностей, исторического и природного наследия.

Обязательное условие – вертикаль взаимодействия и взаимопомощи по всей системе органов исполнительной власти, **партнерские отношения** участников инвестиционных строительных проектов и программ в регионах, включая банки и надзорные органы, профессиональное и экспертное сообщество, науку и производственный сектор строительной отрасли.

Во главу угла **поставлена задача цифровой трансформации строительной отрасли и переход на новый инвестиционный цикл** непрерывного планирования и реализации градостроительных программ и строительных проектов, обеспечивающих **комплексное развитие территорий** в регионах и **инфраструктурные преобразования** среды, а также повышение комфортности проживания населения в самых отдаленных частях и труднодоступных районах нашей необъятной страны.

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 BIM-технологии**. А главное – **поверить в результативность** внедрения **автоматизированных систем многомерного проектирования** в парадигме визуального информационного представления будущего объекта, научиться использовать все возможности многообразия предлагаемого программного инструментария для выбора эффективных и надежных решений при подготовке и экспертизе проектной документации, при осуществлении строительства согласно **установленным регламентам и стандартам организации работ**.

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, а также методологии поэтапного внедрения BIM/ТИМ** в сферу деятельности основных участников планирования и реализации инвестиционных строительных проектов по мере повышения уровня цифровой зрелости их участников.

Отталкиваясь от **теории проектного менеджмента**, основы построения системы поэтапного перехода на **BIM-технологии** и **новый инвестиционный цикл** в градостроительной деятельности были изложены в первой и второй частях книги **«Информационное моделирование: методология использования цифровых моделей в процессе перехода к цифровому проектированию и строительству»**:

- ◆ Часть 1. Цифровой проектный менеджмент полного цикла в градостроительстве;
- ◆ Часть 2. Переход к цифровому проектированию и строительству. Методология.

Еще раз 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 (ч. 13 ст. 9 ГрК РФ) [5].

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 том числе 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**.

2021 год – год начала полномасштабного внедрения механизма **комплексного развития территорий** (КРТ) в регионах (**новая глава 10 в ГрК РФ**).

Закон о **«всероссийской реновации» 494-ФЗ**, а за ним принятый в **декабре 2021 года 476-ФЗ** должны иметь мультипликативный эффект:

- ◆ **для жителей**, которые получают современное и качественное жилье, новые рабочие места, меняющийся облик любимого города,
- ◆ **для бизнеса и застройщиков**, которые получают достойные по объемам и срокам заказы, смогут планировать ресурсы, добиваться требуемых результатов, развиваться и удовлетворять свои амбиции роста,
- ◆ **для регулятора, публичной власти**, имеющей перспективу объединить все ресурсы и возможности, государственные и частные инвестиции, чтобы обес-

печить выполнение принятых обязательств перед своими гражданами, обрести их доверие и гарантировать результат.

Благодаря **275-ФЗ от июля 2021 года** в Градостроительном кодексе РФ появилась **новая статья 5.2 «Перечень мероприятий, осуществляемых при реализации проектов по строительству объектов капитального строительства»**.

Однозначно в законе определено, что под **«проектом по строительству объекта капитального строительства понимается перечень мероприятий**, осуществляемых **застройщиком**, техническим заказчиком, федеральными органами исполнительной власти, исполнительными органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и (или) иными организациями в соответствии с положениями настоящего Кодекса, **в целях строительства, реконструкции объекта капитального строительства, ввода такого объекта в эксплуатацию, а также государственной регистрации прав на него»**.

Теперь это обязательная норма, тот перечень мероприятий, который необходимо спланировать и выполнить, чтобы достичь желаемого результата. Данные **положения закона вступили в силу с октября 2021 года (ч. 1 ст. 5.2 ГрК РФ)**.

Конкретно **(ч. 2 ст. 5.2 ГрК РФ)**, согласно закону, **реализация проекта по строительству** объекта капитального строительства **может состоять из следующих этапов**:

- 1) приобретения прав на земельный участок, в том числе предоставляемый из земель, находящихся в государственной или муниципальной собственности;
- 2) утверждения или выдачи необходимых для выполнения инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции объекта капитального строительства сведений, документов, материалов;
- 3) выполнения инженерных изысканий и осуществления архитектурно-строительного проектирования;
- 4) строительства, реконструкции объекта капитального строительства, ввода в эксплуатацию объекта капитального строительства;
- 5) государственного кадастрового учета и (или) государственной регистрации прав на построенный, реконструированный объект капитального строительства (помещение, машино-место).

Более того, в декабре 2021 года утвержден **исчерпывающий перечень документов, сведений, материалов, согласований, предусмотренных нормативными правовыми актами Российской Федерации и необходимых для выполнения предусмотренных частями 3-7 статьи 5.2 ГрК РФ мероприятий при реализации проекта по строительству объекта капитального строительства** (постановление Правительства РФ от 25 декабря 2021 года № 2490).

Таким образом, **целевая организационно-технологическая бизнес-модель производственного процесса создания эффективной недвижимости** в рамках качественно спланированного инвестиционного строительного проекта, содержащая последовательность нормативно установленных 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**.

Используя традиционное **понятие информационного моделирования**, накопленный **опыт автоматизации и роботизации рабочих процессов**, внедрения информационных технологий в строительстве, мы имеем все предпосылки для создания совместно с бизнесом **государственной информационной экосистемы** формирования и ведения **цифровых моделей проектных данных и комплексной цифровизации** процессов выполнения всех видов работ, **обеспечения взаимодействия в электронной среде** участников инвестиционных проектов и программ в сфере градостроительной деятельности.

ГЛАВА 1

Седьмое измерение в информационном моделировании (7D)

Глава отвечает на следующие вопросы.

- Почему мы первыми полетели в космос?
- Как математическая модель определила прогнозную кривую кризиса 2008–2012?
- Когда был заложен фундамент науки о системотехнике в строительной отрасли?
- Как оценить возможности технологических инноваций для бизнеса?
- Что стало с классической кривой зрелости технологий Гартнера сегодня? Почему ТИМ, а не ВІМ?
- Как измерить и оценить знания для формирования профессионального рынка в целях перехода на цифровые технологии в строительстве, архитектуре, градостроительстве и ЖКХ?

1.1. Синергия фундаментальных и прикладных наук – краткий экскурс в историю успеха отечественного информационного моделирования

Как всегда, начнем с определений.

Моделирование – метод познания окружающего мира, состоящий в создании и исследовании **моделей** реальных объектов. При этом требуется подчеркнуть, что **модель** обычно отражает только часть свойств, отношений и особенностей поведения оригинала, которые подлежат исследованию.

Процесс моделирования включает в себя три элемента:

- ◆ субъект;
- ◆ объект исследования;
- ◆ модель, определяющую (отражающую) отношения познающего субъекта и познаваемого объекта.

Сейчас трудно указать область человеческой деятельности, где не применялось бы моделирование.

Для каждой системы могут быть созданы свои модели, перед реализацией каждого технического или организационного проекта **должно проводиться моделиро-**

вание. Создавая модели, мы можем не только открывать новые свойства объектов, но также делать прогнозы или открывать новые закономерности.

Информационная модель – описание объектов или процессов с помощью набора величин и/или изображений, содержащих необходимую информацию об исследуемых объектах или процессах. **Информационные модели (ИМ)** представляют объекты и процессы в образной или знаковой форме.

Информационная модель в информатике – это представление понятий, связей, ограничений, правил и операций, предназначенное для определения семантики данных для конкретной проблемной области.

Формами **представления информационной модели могут быть**: любое словесное описание (в том числе описание алгоритма), таблица, рисунок, схема, чертеж, формула, компьютерная программа и т. д.

Так, например, **модель объекта**, представляющая существенные для данного рассмотрения параметры и переменные величины объекта, связи между ними, входы и выходы объекта, может путем подачи на модель информации об изменениях входных величин **обеспечить моделирование возможных состояний объекта**.

Справедливы и такие определения **ИМ**:

- ◆ **информационная модель** – набор признаков, содержащий всю необходимую информацию об исследуемом объекте;
- ◆ **информационная модель** – описание объекта-оригинала на языках кодирования информации.

Все эти определения не противоречат друг другу и позволяют выделить **множество видов информационных моделей**:

- ◆ математические;
- ◆ графические;
- ◆ табличные;
- ◆ словесные.

Математическая модель представляет объект или процесс в виде математических соотношений, используя математические методы. Из этого можно сделать вывод, что **математическая модель** – это математическое соотношение или система математических соотношений, отражающих существенные свойства заданного объекта.

Графическая модель – это представление объектов и процессов в виде их изображений. Примером графической модели может служить план зрительного зала в театре, изображение какой-либо детали, географическая карта, чертеж, схема.

Информатика (фр. *Informatique*; англ. *Computer science*) – наука о методах и процессах сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и оценки информации с применением компьютерных технологий, **обеспечивающих возможность ее использования для принятия решений**.

Кибернэтика (от греч. *kybernetike* – искусство управления) – наука об управлении, связи и переработке информации.

Предмет кибернетики. Основным объектом исследования в **кибернетике** являются так называемые **кибернетические системы**, для которых применяемый

высокий уровень абстракции позволяет находить общие методы подхода к изучению систем качественно различной природы, например технических, биологических и даже социальных.

Абстрактная кибернетическая система представляет собой множество взаимосвязанных объектов, называемых элементами системы, способных воспринимать, запоминать и перерабатывать информацию, а также обмениваться информацией.

Примерами кибернетических систем могут служить разного рода автоматические регуляторы в технике (например, автопилот или регулятор, обеспечивающий поддержание постоянной температуры в помещении), электронные вычислительные машины (**ЭВМ**), человеческий мозг, биологические популяции, человеческое общество.

Кибернетические системы разделяются на непрерывные и дискретные с точки зрения используемого для их изучения **математического аппарата**. Для непрерывных систем таким аппаратом является теория систем обыкновенных дифференциальных уравнений, для дискретных систем – **теория алгоритмов** и **теория автоматов**. Еще одной **базовой математической теорией**, используемой как в случае дискретных, так и в случае непрерывных систем, является **теория информации (информатика)**.

Рассмотрение различных объектов живой и неживой природы как **преобразователей информации** или как **систем, состоящих из элементарных преобразователей информации**, составляет **сущность кибернетического подхода** к изучению этих объектов. Из числа сложных технических преобразователей информации наибольшее значение в кибернетике при научном подходе имеют **ЭВМ**.

Благодаря **ЭВМ** возникли принципиально новые возможности для исследования и фактического создания действительно **сложных управляющих систем**. Название новой науке было дано Н. Винером, опубликовавшим в 1948 году свою знаменитую книгу «Кибернетика».

Позже задачи реального **создания сложных управляющих систем** в различных производственных и экономических сферах, основываясь на использовании ЭВМ, включая разработку и внедрение справочно-информационных систем, систем автоматизации проектирования, систем для автоматизации сбора и обработки экспериментальных данных, автоматизации организационно-управленческих процессов, составили направление науки **системотехники** как самостоятельного раздела науки **кибернетики**.

Системотехника – научно-техническая дисциплина, охватывающая вопросы проектирования, создания, испытания и эксплуатации **сложных систем**.

При этом для **сложных систем** характерна своеобразная **организация проектирования в две стадии**:

- ◆ **макропроектирование** (внешнее проектирование), в процессе которого решаются функционально-структурные вопросы системы в целом,
- ◆ **микропроектирование** (внутреннее проектирование), связанное с разработкой элементов системы как физических единиц, включая оборудование.

Создание автоматизированных систем управления, обеспечивающих ускоренные темпы экономического роста, лежит в основе конкурентного противостояния ведущих государств, начиная с 50–60-х годов прошлого столетия.

Это хорошо понимали в СССР, и направлению **кибернетического планирования экономического развития народного хозяйства**, заключавшемуся в разработке приоритетных, перспективных и эффективных направлений развития экономики страны, базовых отраслей и секторов экономики, уделялось особое внимание. Так, приоритетное **решение задач государственной безопасности и суверенитета страны** в целом определило **вектор опережающего на мировом пространстве формирования научного потенциала АН СССР** в тесном контакте с военно-промышленным комплексом и сектором прикладной отраслевой науки.

Академик В. М. Глушков (1923–1982) – советский математик, кибернетик, лауреат Ленинской премии и двух Государственных премий СССР. Автор трудов по алгебре, кибернетике и вычислительной технике, создатель научных и технических основ для информационной индустрии СССР.

При непосредственном участии **Виктора Михайловича Глушкова** формировался **фундамент отечественной кибернетики** для управления космическими полетами. Тогда же в 60-е годы прошлого века были созданы первые серии **отечественных ЭВМ** для обработки данных, инженерных расчетов и отображения результатов на видеомониторах; внедрены первые АСУП в народное хозяйство.

В **1963 году** В. М. Глушков был утвержден председателем Межведомственного научного совета по внедрению вычислительной техники и экономико-математических методов в народное хозяйство СССР при Государственном комитете Совета Министров СССР по науке и технике.

В. М. Глушков внес большой вклад в формирование идей **создания автоматизированных систем управления**. Вместе со своими учениками и соратниками он выполнял разработку специальных технических и математических средств для управления рядом технологических процессов в металлургической, химической и судостроительной промышленности, микроэлектронике, **разрабатывал методы и средства организационного управления**.

В. М. Глушков был инициатором и главным идеологом разработки и создания **Общегосударственной автоматизированной системы учета и обработки информации (ОГАС)**, предназначенной для автоматизированного управления всей экономикой СССР в целом. Для этого им была разработана система алгоритмических алгебр и теория для управления распределенными базами данных.

Далее **цитируем по книге Б. Н. Малиновского** «История вычислительной техники в лицах»:

«Задача построения общегосударственной автоматизированной системы управления (ОГАС) экономикой была поставлена Глушкову первым заместителем Председателя Совета Министров (тогда А. Н. Косыгиным) в ноябре **1962 года**.

В. М. Глушков, В. С. Михалевич, А. И. Никитин и др. разработали первый эскизный проект **Единой Государственной сети вычислительных центров ЕГСВЦ**, который включал около 100 центров в крупных промышленных городах и центрах экономических районов, объединенных широкополосными каналами связи. Эти центры, распределенные по территории страны, в соответствии с конфигурацией системы объединяются с остальными, занятыми обработкой экономической информации. Их число мы определяли тогда в 20 тысяч. Это крупные предприятия, министерства, а также кустовые центры, обслуживавшие мелкие предприятия.

Характерным было наличие *распределенного банка данных* и *возможность без-адресного доступа из любой точки этой системы к любой информации после автоматической проверки полномочий запрашивающего лица*. Был разработан ряд вопросов, связанных с *защитой информации*.

Кроме того, в этой двухъярусной системе главные вычислительные центры обмениваются между собой информацией не путем коммутации каналов и коммутации сообщений, как принято сейчас, с разбивкой на письма, я предложил соединить эти 100 или 200 центров широкополосными каналами в обход каналообразующей аппаратуры с тем, чтобы можно было переписывать информацию с магнитной ленты во Владивостоке на ленту в Москве без снижения скорости. Тогда все протоколы сильно упрощаются и сеть приобретает новые свойства. Проект был до **1977 года** секретным...»

В **1981 году Виктор Михайлович Глушков** подготовил к изданию монографию *«Основы безбумажной информатики»* – основные концепции, связанные с проблемой информатизации и компьютеризации, которая вышла в свет в 1982 году уже после его смерти.

Академик В. П. Маслов (1930–) – один из крупнейших в мире ученых в области механики, прикладной и теоретической математики, действительный член РАН, доктор физико-математических наук, профессор. Автор и соавтор свыше 600 опубликованных научных работ, в том числе монографий. В настоящее время – профессор-исследователь *Департамента прикладной математики МИЭМ НИУ ВШЭ*.

Начиная с 90-х, трудился над *применением уравнений математической физики в экономике и финансовом анализе*, над постановкой и методами решения задач условной оптимизации. Разработал асимптотические методы, используемые к уравнениям, возникающим в квантовой механике, теории поля, статистической физике, абстрактной математике. Ему *удалось спрогнозировать дефолт 1998 года в России*. В 2008 году Виктор Павлович *спрогнозировал мировую рецессию конца 2000-х годов*, рассчитал критическое число долгов США и выяснил, что в ближайшее время должен разразиться кризис. При расчетах использовались уравнения, аналогичные математической модели фазового перехода в физике.

В **1968 году** именно **Виктор Павлович Маслов** основал *кафедру прикладной математики* в Московском институте электронного машиностроения (*МИЭМ*), который в **2012 году** вошел в состав Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (*НИУ ВШЭ*), а в **2015 году факультет прикладной математики и кибернетики** был преобразован в *Департамент прикладной математики*.

Из интервью В. П. Маслова «Новой газете» в 2008 году: «Россия может использовать выход из нынешнего кризиса для решения двух своих, может быть, самых больших проблем. Это рывок в переоснащении буквально всех областей жизни новейшими технологиями и возвращение нашей страны в лидеры мирового научно-технического прогресса. Эта “гонка” (“гонка” не количества, а качества) выведет нашу страну из состояния сырьевого придатка...

В социально-психологическом плане важно учитывать психологию масс. Не скрывать информацию, но и не запугивать; освещать как можно больше мнений, разных

точек зрения, чтобы люди не были настроены на одну волну (в частности, трейдеры не кидались бы все в одну сторону). Когда все шагают в ногу – рушится мост.

Почему я все это предлагаю, ведь, казалось бы, это вообще не дело математиков...»

Профессор А. А. Гусаков (1935–2005) – советский и российский ученый в области организации строительства, доктор технических наук, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, член ряда академий.

В непростые для нашей страны **1960–1970-е годы**, объединив усилия многих ученых, именно **Александр Антонович Гусаков** основал действующую поныне **научную школу системотехники строительства** как науки о создании сложных автоматизированных технических систем в строительстве, как методологии применения системного подхода к строительным объектам и процессам, а также начал **преподавать системотехнику** как научно-практическую дисциплину в **МИСИ-МГСУ**.

В работах **А. А. Гусакова** и его учеников обоснована парадигма моделирования строительной деятельности на основе нейронных сетей, созданы имитационные интегрированные системы проектирования, организации и управления строительством, разработаны системотехнические **методы управления инвестиционными строительными проектами**.

Это только часть тех видных деятелей отечественной науки, благодаря которым **создавался и развивался фундамент, отстраивалась многомерная система информационного моделирования в строительной отрасли**, перед которой сегодня стоит **ответственная задача перехода на цифровые технологии управления данными** по всему спектру бизнес-процессов в сфере градостроительной деятельности.

Ответственная и определяющая общий экономический эффект достижения национальных целей **системно образующая функциональная роль строительной отрасли состоит в том, что строительство как отрасль экономики участвует в создании основных фондов для всех отраслей национального хозяйства**. Это одна из ведущих отраслей, где решаются жизненно важные задачи структурной **перестройки материальной базы всего производственного потенциала страны и непромышленной сферы**.

Никто не отменял **закон спиральной динамики**. Более того, **как модель эволюционного развития** людей, организаций и общества, этот закон вновь на первый план выдвигает направление **кибернетического планирования экономического развития народного хозяйства**. Только сегодня мы имеем колоссальные технические возможности, чтобы **сформировать единую цифровую экосистему** для разработки перспективных и эффективных направлений развития экономики страны, базовых отраслей и секторов экономики, для выбора приоритетных проектов, обеспечивающих комплексное и устойчивое развитие регионов и страны в целом.

1.2. Рынок цифровых услуг на современном этапе технологического развития строительной отрасли

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 заказчика-застройщика** за обоснование инвестиционного строительного проекта, подготовку проекта строительства и освоение капитальных вложений с конечным результатом соответствия требованиям утвержденного проекта.

Именно **инициатор, заказчик инвестиционного строительного проекта (ИСП)** должен:

- ◆ **владеть принципами проектного менеджмента** и обеспечивать оценку целесообразности и реализуемости проекта на самой начальной стадии его инициации,
- ◆ **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.

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 задача и **цель стратегического направления создания цифровой экосистемы для строительной отрасли** (распоряжение Правительства РФ от 27 декабря 2021 года № 3883-р).

1.2.1. Классический подход к оценке IT-технологической зрелости по Гартнеру

Кривая Гартнера (англ. *Gartner Hype Cycle*) – графическое отображение цикла зрелости технологий, представляющего собой поэтапный процесс, через который проходит любая инновационная бизнес-модель или технология от стадии идейного замысла и инициации до продуктивного использования (рис. 1).

Такая **S-образная кривая** имеет пять участков, отражающих каждую из пяти фаз цикла.

Инновационный триггер – фаза запуска, когда потенциальная технология как инновационная «прорывается в свет». На этом этапе обсуждаются ее перспективы, с ростом популярности увеличивается рекламная шумиха и ажиотаж, хотя инновация еще не подтвердила свою коммерческую ценность.

Пик завышенных ожиданий – фаза ажиотажа, так называемого *хайпа*, когда новизна делает технологию предметом широкого обсуждения в обществе. Однако повышенный интерес и чрезмерное внимание провоцируют появление иллюзий

и ничем не мотивированных ожиданий. Зачастую технология не успевает за пиаром, за что в результате приходится расплачиваться.

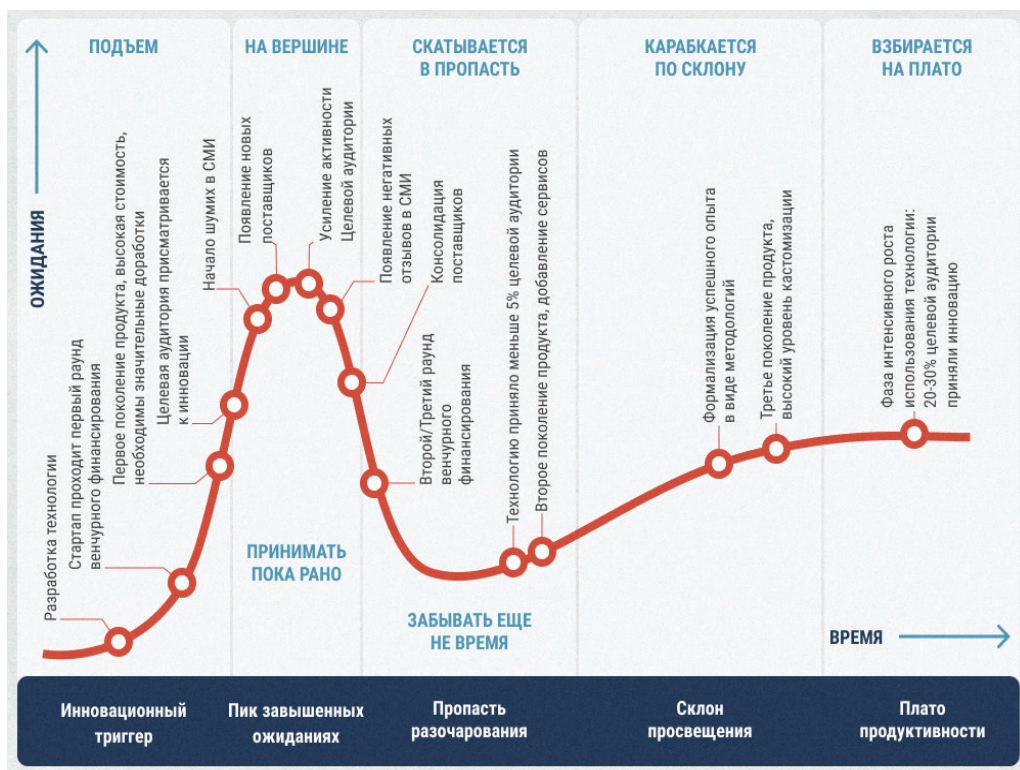


Рис. 1. S-образная кривая Гартнера

Пропась разочарования – фаза ослабления интереса по мере того, как реализация не приносит результатов. Обнаруживаются главные недостатки, слабые места и ограничения, и тогда новой технологии выносится «смертный приговор». Команда проекта теряет надежду найти выход, а вместе с ней энтузиазм и желание работать. На этом этапе многие технологии, так и не достигнув зрелости, **преждевременно завершают свой жизненный цикл**.

Склон просветления – фаза реабилитации, в рамках которой действительно актуальные технологии после некоторой адаптации находят применение. Исправляются ошибки, проводятся встречи с инвесторами, корректируется ход проекта, возникают новые задачи и решения, реализация которых дает больше преимуществ для организации.

Плато продуктивности – фаза поэтапного применения технологии или инновационной продукции на рынке, после того как она доказала свою состоятельность и экономическую выгоду. Общество воспринимает **зрелую технологию и полученный результат** как данность, объективно оценивая их возможности, достоинства и ограничения. **Окончательная высота плато зависит от того, насколько широкое применение нашли предложенные инновации.**

Основная полезность *S-образной кривой Гартнера* заключается в создании на ее основе *методологии оценки зрелости* (*Gartner Hype Cycle*) для объективного рассмотрения инновационных инструментов и технологий.

Методология *Gartner Hype Cycle* находит свое применение при определении и ведении так называемого *профиля инноваций*, т. е. помогает лидерам своевременно провести оценку потенциальных возможностей новых технологий для бизнеса и принять адекватные решения об использовании или неиспользовании новинок.

Очень важно и полезно как для конечного пользователя, так и для автора инноваций, что *применение данной методологии* дает возможность и делает на практике обязательным условием использование преимуществ:

- ◆ определение горизонта технологических перспектив инноваций с представлением о том, как они будут развиваться с течением времени;
- ◆ обоснование коммерческой жизнеспособности инновационного предложения и скорости его адаптации для промышленного результата;
- ◆ выявление различных смежных или конкурирующих технологий или продуктов, уровень их жизнеспособности;
- ◆ предоставление надежных источников информации для лиц, принимающих решения, в том числе для оценки ими «индивидуальных» рисков;
- ◆ помощь в определении оптимального времени для инвестиций с целью уменьшить вероятность неудачных вложений.

Но, несмотря на большие преимущества в возможностях анализа и прогнозирования, как и любой аналитический инструмент, *данная методология требует компетентного использования*, чтобы не допустить самые грубые ошибки, которые связаны с ее стратегическими особенностями и сущностью.

Так, например, *цикл зрелости технологий не может отслеживать развитие в режиме реального времени*, поэтому чаще всего новые технологии появляются в цикле сразу на склоне просветления. Поэтому *максимальное количество стратегических ошибок возникает уже на стадии запуска*, когда пиарщики раскручивают вокруг яркой инновационной идеи такой хайп, который закладывает в проект бомбу замедленного действия в виде несбывшихся предсказаний и обесценивает полученные результаты. Либо служит основанием остановить проект.

По имеющейся статистике из исследовательских отчетов компании Gartner, в Gartner Hype Cycle попало более двухсот передовых технологий, но только несколько прошло все этапы зрелости. Отсюда и понимание, что *важнейшие инновации* должны развиваться без шумихи и ажиотажа *в «цикле зрелости»*, чтобы *не попасть в «цикл хайпа»*.

Особый интерес имеют аналитические отчеты специалистов компании Gartner в IT-сфере по оценке *перспективных технологических трендов и цифрового развития* для совершенствования систем управления предприятиями, хозяйствующими объединениями и экономическими отраслями.

Так, например, согласно прогнозам Gartner, более 90 % сотрудников IT-компаний к концу 2023 года будут работать удаленно.

Ведущие аналитики IT-отрасли предлагают обратить внимание на следующие **технологические тренды ближайшего будущего**, чтобы быть готовыми воспользоваться соответствующими рекомендациями.

1. Приоритет навыков критического мышления, командный подход.

Переход к **критическому переосмыслению текущих процессов и задач** путем формирования команд из разных специалистов, имеющих самые разные компетенции.

Цель – при более глубоком обобщенном подходе сфокусироваться на главном и найти наиболее рациональное решение, чтобы адаптировать бюджеты к реальным потребностям бизнеса. Благодаря этому снижаются риски для компании, а принятые решения повысят ее устойчивость и конкурентоспособность, в том числе обеспечивая подбор сотрудников для компании с более широким количеством компетенций.

Это означает, что новый тренд изменит еще и тактику при работе с персоналом.

Как подготовиться?

Заранее начать обучать текущий персонал, наращивать необходимые компетенции, углублять знания. И соответственно, при выборе новых сотрудников учитывать желаемые навыки.

2. Распределенное облако как основа будущей IT-инфраструктуры.

Доступные облачные сервисы будут разведены по разным физическим локациям. В таких условиях за эксплуатацию, управление и развитие будет отвечать непосредственно **облачный провайдер**.

Облачный провайдер (*Cloud provider*) – это компания, которая предоставляет услуги и решения на базе облачных вычислений, используя широкий спектр виртуальных вычислительных ресурсов, таких, например, как виртуальные серверы, виртуальные хранилища данных (**ХД**), виртуальные сети.

Рынок облачных вычислений делится на три типа:

- ◆ приложение как услугу (*Software as a Service, SaaS*);
- ◆ платформу как услугу (*Platform as a Service, PaaS*);
- ◆ инфраструктуру как услугу: системное ПО, серверы и DWH (*Infrastructure as a Service, IaaS*).

Для построения полнофункциональных информационных систем, обеспечивающих переход на сквозные информационные технологии и цифровые инструменты, структура и развитость **DWH (Data Warehouse)** имеют определяющее значение.

Data Warehouse (DWH) – это масштабируемое и надежное **корпоративное хранилище данных** с функциями **open-source хранения и обработки данных для:**

- ◆ **сбора информации** из всех возможных источников в реальном времени, в том числе используя различные цифровые инструменты и подходы **предварительной обработки данных**,
- ◆ **вычисления заданных показателей**, формирования витрин и целевых СУБД аналитических данных,

- ◆ **предоставления пользователям доступа к данным** с помощью инструментов визуализации и бизнес-аналитики на основе использования специальных сервисных технологий и программируемых запросов.

При этом **облачный провайдер** берет на себя выбор и проблемы использования популярных **корпоративных open-source-сервисов** хранения и обработки данных, с которыми работают десятки тысяч компаний по всему миру, а также заботы по настройке и обслуживанию корпоративных хранилищ информации со всеми требованиями по их безопасности.

Основная тенденция на мировом рынке облачных вычислений – потребность клиентов **покупать облачные услуги «пакетами»**. Потребители, осознав преимущества облака, просят провайдеров предоставить им укомплектованный пакет услуг, который они будут оплачивать с одной учетной записи. Это выгодно и надежно.

Основными причинами, сдерживающими сегодня рост **российского рынка облачных вычислений** и формирование его по **пакетному принципу**, в отличие от дисциплины предоставления провайдерами отдельных услуг, специалисты считают **монополизацию со стороны определенных отраслей** и **низкий уровень рыночной конкуренции data-центров**, готовых для внедрения **облачной архитектуры**.

И тем не менее рынок облака в России активно растет примерно на 30–40 % в год, при этом существенную долю потребителей облачных сервисов занимают компании быстрорастущего бизнеса.

Таким образом, облачная модель ведения бизнеса продолжает развиваться и превращается в **приоритетную специализированную модель облачных услуг**, несмотря на некоторые очевидные минусы:

- ◆ сложные модели развертывания;
- ◆ повышенный риск блокировки;
- ◆ высокие риски по безопасности;
- ◆ незрелый рынок.

Что делать сегодня?

Уже сейчас можно **определить модель эффективного бизнеса и готовить потенциально удобный поэтапный переход** на распределенное облако в рамках осуществляемых государственных мер по цифровой трансформации отрасли. Или, например, спланировать интеграцию в рамках текущих возможностей по внешнему контуру информационного взаимодействия с участниками инвестиционных строительных проектов и **развивать собственную облачную среду компании**, устанавливая постоянные связи с надежными провайдерами.

3. Модернизация и обновление базовой IT-инфраструктуры.

Главная цель – соответствовать современным условиям и идти в ногу с последними и актуальными технологиями. При этом план модернизации и развития IT-инфраструктуры должен соответствовать бизнес-целям предприятия, иметь реалистичные сроки и исчисляемый эффект.

Если **модернизация** – это больше техническое решение, обеспечивающее определенные улучшения на локальных сегментах производственных процессов, то

развитие и обновление связано прежде всего с реформированием основных бизнес-процессов, в нем задействуются разные департаменты и отделы.

В перспективе **согласованность этих процессов** минимизирует временные и финансовые потери и сократит масштабы единовременного обновления IT-инфраструктуры.

Что делать прямо сейчас?

Определиться, где требуется модернизация, и действовать. Одновременно решать стратегическую задачу бизнес-реформирования предприятия, в том числе для адаптации к требованиям цифровой трансформации отрасли.

4. Непрерывность операционных процессов.

Непрерывность операционных процессов в бизнесе – одна из важнейших задач любой компании. Соответственно, планирование и организацию работы нужно реализовывать с учетом этой задачи. Отсюда **главное требование, которое предъявляют к IT-услугам**, – это их непрерывность и устойчивость к внешним факторам.

Как этот принцип внедрить в жизнь?

Рассматривать худшие сценарии и предусмотреть «план В», «план С» с альтернативными действиями, **быть готовыми к глобальному сбою**, не отказываться от услуг аварийного восстановления.

По оценке специалистов, компании, **ставящие в приоритет отказоустойчивость IT-инфраструктуры**, будут адаптироваться к сбоям на 50 % быстрее, чем остальные.

5. Стремление к оптимальной IT-инфраструктуре.

Важно **определить оптимальную IT-инфраструктуру** для каждого решения и стоящими перед компанией задачами. Здесь речь как о согласованности бизнес-операций, так и о приоритетных бизнес-целях для компании.

Что делать с этим знанием?

Располагая информацией о затратах и предполагаемой выгоде, **обосновать выбор в пользу оптимальной IT-инфраструктуры**. Действовать в интересах бизнеса, но помнить о рисках. Использовать рекомендации из трендов 1–4.

6. Доступная операционная модель.

Специалисты считают, что в современных реалиях большинство компаний могут и должны работать без привязки к определенной локации, – буквально из любой точки мира. Это прежде всего касается персонала и найма новых сотрудников в условиях отсутствия территориальных ограничений. **Тренд пока нарастающий**, но он задает направление и **требует ментальных, корпоративных и культурных изменений**.

Все же большинство компаний пока являются приверженцами офисной работы. Многие, к сожалению, просто не понимают, как поддерживать абсолютно все или часть операций из разных точек, как организовать и/или управлять непрерывным производственным процессом, чтобы использовать преимущества «удаленки». Это прежде всего – независимость производственных процессов предприятия от локации офиса и гибкость информационных потоков, используемых программных продуктов и технологий информационного моделирования для работы в единой распределенной среде обработки данных (**СОД**).

Если в IT-сфере уже имеется положительный опыт и практикой доказан эффект удаленного режима работы, то в других отраслях это требует глубокого **переосмысления и разработки инновационных моделей цифровой трансформации бизнеса**, освоения и внедрения технологий информационного моделирования (ТИМ) в **сферу основного вида деятельности предприятия**, его вовлечения в цифровую экосистему отрасли.

Удаленная работа показала, что организовывать работу компании потребуется совсем иначе. При этом можно обосновать, что более привычная **традиционная структура гораздо более подвержена** сбоям, чем **распределенный, виртуальный офис** на основе современной IT-инфраструктуры под управлением высокопрофессионального провайдера.

Как быть?

Руководители предприятий должны **сформулировать цель и поставить задачу с привлечением соответствующего уровня специалистов**, использовать рекомендации из трендов 1–5. Руководители отделов и подразделений могут определить, для кого удаленная работа возможна, разработать соответствующий план, адекватно с участием **системного менеджера, ответственного за создание соответствующей организационно-технологической структуры на предприятии**, оценить реализуемость удаленного взаимодействия распределенных команд.

Так, по мнению специалистов компании Gartner, **уже в 2023 году 40 % компаний будут использовать распределенную модель работы**, включая взаимодействие как с клиентами, так и с сотрудниками.

Движение в сторону облаков и периферийных вычислений в архитектурах создаваемых информационных систем привело к **глобальным изменениям IT-инфраструктуры в целом**.

Понятно, что рекомендации специалистов компании Gartner прежде всего адресованы к **руководителям предприятий. Им предлагается ответить на несколько вопросов, чтобы понять, готова ли их компания к будущему**, а именно:

- ◆ *есть ли у компании стратегия внедрения новых технологий и дорожная карта ее реализации?*
- ◆ *знает ли компания, как новые технологии могут повлиять на ее бизнес?*
- ◆ *если не знает, то какие действия следует предпринять для того, чтобы оценить возможные последствия?*
- ◆ *готова ли компания доказать своим служащим, почему это важно, и мотивировать их на участие в планируемых преобразованиях?*

Отмечается также, что **новые технологии влияют на стратегию компании**, т. е. на те цели, которые она ставит перед собой. Именно **прорывные цифровые технологии** открывают новые возможности **при разработке функциональных стратегий бизнеса**: инновационной, производственной, финансовой и маркетинговой.

Например, **цифровая трансформация операционной деятельности** с переходом на сквозной цифровой документооборот повышает эффективность за счет сокращения транзакционных расходов, прозрачности и связанности процессов обработки данных, тем самым обеспечивает конкурентное преимущество компании.

Цифровая трансформация производственных задач и бизнес-процессов влияет на кадровый потенциал, создавая новые профессии, а с другой стороны – воз-

можно сокращение рабочих мест. Новые технологии сказываются на привлечении клиентов – начиная с продаж и заканчивая послепродажным обслуживанием. Таким образом, предложенный еще в 1995 году классический подход к оценке технологической зрелости по **кривой Гартнера**, ежегодные аналитические отчеты Gartner по исследованию новых технологий, способных оказать значительное влияние на бизнес, общество и людей, позволяют прогнозировать тренды, грамотно расставлять приоритеты в бизнесе и быть на шаг впереди конкурентов.

В 2020 году Gartner определил **5 глобальных направлений цифровой трансформации**, которые будут определять на предприятиях и в отраслях **базовые принципы развития и стимулировать технологические инновации** в течение следующего десятилетия.

Подчеркнем, что с учетом этих научно обоснованных принципов принимались государственная программа «Цифровая экономика» (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 года № 1632-р) и последующие нормативные акты во исполнение этой программы по вопросам цифровой трансформации отдельных отраслей экономики.

Кратко перечислим эти базовые **тренды развития технологических инноваций**.

- ◆ **Композитная архитектура предприятия**, которая придает бизнес-модели гибкость, необходимую для эффективного и постоянного развития за счет **адаптивных инноваций**.
- ◆ **Модульная конструкция** делает бизнес более устойчивым, позволяя организациям перестраиваться в критические периоды, а **композиционное корпоративное мышление** создает больше инноваций, снижает затраты и улучшает партнерские отношения.
- ◆ **Доверие алгоритмам** – модель доверия, при которой не люди (со всеми параметрами человеческого фактора), а **технологии обеспечивают конфиденциальность и безопасность данных**, идентификацию личности человека и вещей, прозрачность происходящих событий и формирования активов.
- ◆ **Созидательный искусственный интеллект (ИИ)**, умеющий оперативно подстраиваться под новую ситуацию для быстрого реагирования и генерировать уникальные алгоритмы, выбирать методы и формулы для решения поставленных задач.
- ◆ **Цифровой двойник** – цифровая модель, способная дублировать или частично заменять, например, человека как в реальном, так и в виртуальном мире.

Вывод один: наступает **новая эпоха прорывных цифровых технологий**, особенность которых заключается в их быстрой прикладной адаптивности, масштабировании и распространении. Оперативное **отслеживание технологической и неразрывно связанной с ней цифровой зрелости**, оценка и выработка соответствующих планов действий, мер и мероприятий по недопущению отставаний и потери конкурентных преимуществ – **задача сложная, но это должно стать неотъемлемой частью общей корпоративной стратегии**.

Здесь необходимо напомнить, что **теоретический базис** для реформирования операционной деятельности и производственных процессов на основе внедрения инноваций, технологий информационного моделирования, использования цифровых инструментов **для осуществления перехода на эффективное управление**

предприятием в условиях цифровой трансформации строительной отрасли уже был изложен в первой и во второй частях книги «*Информационное моделирование: методология использования цифровых моделей в процессе перехода к цифровому проектированию и строительству*».

1.2.2. Структура цифровых компетенций для профессиональной оценки специалистов в единой системе с Общероссийским классификатором видов экономической деятельности (ОКВЭД2)

Как всегда, обратим внимание на используемые здесь понятия и определим их суть в *свете цифровой трансформации строительной отрасли* для решения приоритетных задач развития человеческого капитала в направлении формирования цифровой зрелости рынка труда одновременно с ростом технологического потенциала строительного комплекса в целом.

ОКВЭД 2021 (последняя редакция ОКВЭД 2) – общероссийский **классификатор видов экономической деятельности**, разработан и представлен Министерством экономического развития Российской Федерации. Справочник **предназначен для кодирования определенных видов экономической деятельности и информации о них** в целях предоставить для предпринимателей возможность выбора сферы трудовой деятельности выполнения услуг, работ, изготовления конечной продукции.

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.

Этот важный **государственный информационный ресурс**, используемый при реализации федеральных проектов и мероприятий национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», имеет особое стратегическое значение. Его определяющая роль связана с развитием **национальной системы квалификаций** в условиях обязательной цифровой трансформации основных экономик страны, с влиянием внедряемых цифровых инноваций на рынок труда, на всю систему подготовки и развития кадрового потенциала в отраслях.

ОКС – Общероссийский классификатор стандартов ОК 001-2021 (ИСО МКС) – общероссийский классификатор документов по стандартизации.

Объектами классификации **ОКС** являются стандарты и другие нормативные и технические документы. Настоящий классификатор устанавливает **коды и наименования классификационных группировок**, используемых для классификации и индексирования **объектов классификации**.

Цифровая экономика – экономическая деятельность, основанная на **цифровых технологиях**, связанная с электронным бизнесом и электронной коммерцией, производством и сбытом цифровых товаров и услуг. Расчеты за услуги и товары цифровой экономики производятся зачастую цифровой валютой (электронными деньгами).

Цифровая трансформация (*digital transformation*, ДТ или DX) – это **трансформация бизнеса путем пересмотра бизнес-стратегии**, моделей, операций, продуктов, маркетингового подхода, целей и т. д. **путем внедрения цифровых технологий**. Она призвана ускорить продажи и рост бизнеса.

Основные отличия определений **цифровой трансформации, цифровизации, цифрового развития**.

Цифровая трансформация – это глубокая **реорганизация бизнес-процессов с широким применением цифровых инструментов** для их исполнения, которая приводит к существенному (в разы) улучшению их характеристик (сокращению времени выполнения, исчезновению целых групп подпроцессов, сокращению ресурсов, затрачиваемых на выполнение процессов) и/или появлению принципиально новых их качеств и свойств.

Цифровое развитие измеряется уровнем достижения определенной **«цифровой зрелости бизнеса»**, осуществляется поэтапно и **стартует с перевода процессов в digital-формат**.

«Оцифрованные», определенным образом переведенные в digital-формат на первом этапе цифровизации, данные и процессы можно использовать для упрощения и оптимизации операций в целях управления бизнес-процессами. Это будет уже следующий уровень изменений в **цифровом развитии** предприятия в целях повышения качества предоставляемых услуг, выполняемых работ, выпускаемой продукции и, как следствие, эффективности и конкурентоспособности бизнеса.

Так, например, понятие **«бесбумажный офис»** в более узком смысле **цифровизации** может означать этап **«цифрового развития»**, влиять как на процессы **цифровой трансформации** для отдельных предприятий, так и на целые сегменты общества, такие как правительство, массовые коммуникации и т. д.

Таким образом, по целям и сути **цифровая трансформация** – это масштабный проект **интеграции всех оцифрованных данных и приложений, автоматизирующих бизнес-процессы**.

Такой проект требует высокого уровня **цифровой компетенции** у команды проекта и одновременно соответствующих мер повышения **цифровой грамотности** персонала предприятия.

Поэтому, безусловно, перед каждым предпринимателем как руководителем компании стоит **комплексная задача** – с **общей стратегией цифровизации предприятия** увязать **стратегию управления человеческими ресурсами**. Цифровые компетенции становятся составляющей частью как **профессиональных стандар-**

тов, так и **образовательных программ** подготовки и переподготовки, дополнительного образования специалистов среднего и высшего звена, руководителей (управляющих) организаций и их структурных подразделений.

В качестве примера в приложении 1 приводится Программа обучения по **ТИМ** Цифровой академии ДОМ.РФ для государственного заказчика.

Для разработки профессиональных стандартов используются также:

- ◆ **ОКЗ** – общероссийский классификатор занятий,
- ◆ **ОКСО** – общероссийский классификатор специальностей по образованию,
- ◆ **ОКПДТР** – общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов,
- ◆ **ЕКС** – единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих.

Особо отметим, что **цифровая компетентность** подразумевает постоянное получение новых компетенций (мотивация, знания, ответственность, умения), умение человека критично, уверенно, безопасно и эффективно определять и **использовать коммуникационные и информационные технологии во всех сферах своей деятельности**.

Под **цифровой компетентностью** понимается не только наличие каких-либо умений и знаний, но и **желание получить максимальный эффект от своей деятельности**.

Цифровая компетентность, являясь определяющим параметром успешного внедрения технологических инноваций, а также в настоящее время главной проблемой, должна быть **приоритетной решаемой задачей от этапа к этапу цифровой трансформации**.

Развитие компетенций можно представлять в виде раскручивающейся спирали, где каждый виток обозначает новую глубину осознания ситуации или контекста с целью определения уровня, на котором в данный момент находится этап **развития**, чтобы сформировать **требования к определенным практическим навыкам** для каждого участника планируемого и реализуемого инновационного проекта, для выполнения им соответствующей **трудовой функции**.

По такому принципу соответствия для **независимой оценки квалификации** составляются **профессиональные стандарты**, и в них включаются требования по **цифровой грамотности** и/или к более высокому уровню **цифровой компетентности**.

Отсюда следует, что **в рамках бизнес-плана своего успешного инновационного развития предприятие должно** вкладывать значительные средства в организацию учебных занятий и программ для **повышения цифровой грамотности персонала**. При этом целевые инвестиции должны быть направлены на подготовку **кадрового потенциала высокой цифровой компетенции в рамках реализуемой стратегии цифровой трансформации** предприятия, компании.

Структура цифровых компетенций в целях оценки специалиста на соответствие заданному уровню квалификации по виду профессиональной деятельности для выполнения определенной **трудовой функции, описание и требования к которой содержатся в утвержденном профессиональном стандарте**, приведена на примере двух утвержденных профессиональных стандартов в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Структура цифровых компетенций в единой системе по ОКВЭД 2 по виду профессиональной деятельности и уровню квалификации для осуществления архитектурной деятельности (из Приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 06.04.2022 № 202н «Об утверждении профессионального стандарта «Архитектор»»)

Вид профессиональной деятельности
(код ОКВЭД)

71.11 – Деятельность в области архитектуры

2161 – Архитекторы зданий и сооружений

Группа занятий
(код ОКЗ)

Уровень квалификации	Наименование трудовой функции	Необходимые знания (в части цифровых компетенций)
1	2	3
6 Разработка архитектурного раздела проектной документации объектов капитального строительства и авторский надзор за соблюдением проектных решений	<p>Разработка авторского эскизного архитектурного проекта</p> <p>Разработка архитектурного раздела проектной (и рабочей) документации</p>	<p>Требования нормативных правовых актов, документов системы технического регулирования и стандартизации в сфере градостроительной деятельности к порядку согласования проектных решений</p> <p>Методы календарного сетевого планирования, нормы и методики расчета объемов и сроков выполнения проектных работ</p> <p>Методы формирования ИМ ОКС с использованием программных и технических средств</p> <p>Требования нормативных правовых актов, документов системы технического регулирования и стандартизации в сфере градостроительной деятельности, в том числе к порядку согласования проектных решений</p> <p>Методы календарного сетевого планирования, нормы и методики расчета объемов и сроков выполнения проектных работ</p> <p>Цели, задачи и принципы информационного моделирования объектов капитального строительства</p> <p>Правила выполнения и оформления технической документации в текстовой и графической формах и (или) в форме информационной модели объекта капитального строительства</p> <p>Уровни детализации информационной модели объекта капитального строительства</p> <p>Принципы, алгоритмы и стандарты работы с программными средствами информационного моделирования объектов капитального строительства</p> <p>Методы формирования информационной модели объекта капитального строительства с использованием программных и технических средств</p>
7 Руководство процессом архитектурно-строительного проектирования объектов капитального строительства и работами, связанными с их реализацией	<p>Руководство проектно-исследовательскими работами, в том числе оказание экспертно-консультативных услуг на предпроектном этапе проектирования объекта капитального строительства</p>	<p>Виды и методы проведения предпроектных исследований, выполняемых при архитектурно-строительном проектировании, включая историографические, архивные, культурологические исследования</p> <p>Порядок и принципы разработки и реализации стратегии проекта с учетом принятых в программе методов проектирования и строительства</p> <p>Средства и методы работы с библиографическими и иконографическими источниками</p>

<p>Средства и методы архитектурно-строительного проектирования</p> <p>Основы архитектурной композиции и закономерности визуального восприятия</p> <p>Средства и методы формирования и преобразования формы и пространства, естественной и искусственной предметно-пространственной среды</p> <p>Методы наглядного изображения и моделирования архитектурной формы и пространства</p> <p>Основные способы выражения архитектурного замысла, включая графические, макетные, компьютерные, вербальные, видео</p> <p>Основные методы технико-экономической оценки проектных решений</p> <p>Основные программные и технические средства формирования информационной модели объекта капитального строительства</p> <p>Методы и средства профессиональной, бизнес- и персональной коммуникации</p> <p>Особенности восприятия различных форм представления эскизного архитектурного проекта архитекторами, специалистами в области строительства, а также лицами, не владеющими профессиональной культурой</p> <p>Требования нормативных правовых актов, документов системы технического регулирования и стандартизации в сфере градостроительной деятельности</p> <p>Основы технологии возведения объектов капитального строительства</p> <p>Методы наглядного изображения и моделирования архитектурной формы и пространства</p> <p>Основные способы выражения архитектурного замысла, включая графические, макетные, компьютерные, вербальные и видео</p> <p>Технологии архитектурно-строительного проектирования</p> <p>Методы и правила расчета технико-экономических показателей архитектурных, в том числе объемных и планировочных, решений</p> <p>Методы и средства профессиональной, бизнес- и персональной коммуникации при согласовании архитектурного проекта с заказчиком</p> <p>Цели, задачи и принципы информационного моделирования объектов капитального строительства</p> <p>Правила выполнения и оформления технической документации в текстовой и графической формах и (или) в форме информационной модели объекта капитального строительства</p> <p>Уровни детализации информационной модели объекта капитального строительства</p> <p>Принципы, алгоритмы и стандарты работы с программными средствами информационного моделирования объектов капитального строительства</p> <p>Принципы работы в среде общих данных</p>	<p>Руководство проектными работами, включая организацию и общую координацию работ по разработке эскизного проекта, проектной и рабочей документации объектов капитального строительства</p>
---	---

Таблица 1 (окончание)

1	2	3
		<p>Принципы коллективной работы над информационной моделью объекта капитального строительства в среде общих данных</p> <p>Функциональные возможности программного обеспечения для информационного моделирования объектов капитального строительства</p> <p>Методы проверки и оптимизации объема данных информационной модели объекта капитального строительства для размещения в среде общих данных</p>
<p>8 Функциональное, организационное и творческое руководство деятельностью организации (структурного подразделения) в области архитектурного проектирования</p>	<p>Администрирование проектной деятельности</p>	<p>Современные методы анализа содержания и решения проектных задач</p> <p>Требования нормативных правовых актов, документов технической, регулирующей роли и стандартизации в сфере градостроительной деятельности, регулирующих процессы управления проектами в проектно-строительной отрасли</p> <p>Современные методы планирования при управлении проектами</p> <p>Современное программное обеспечение для составления графиков проектных работ</p> <p>Современные методы управления стоимостью и бюджетом проектных работ при формировании бюджета и контроля его рамок в процессе проектирования объекта капитального строительства</p> <p>Методы и средства профессиональной, бизнес- и персональной коммуникации при согласовании архитектурного проекта с заказчиком</p> <p>Современные методы управления качеством проекта</p> <p>Методы управления рисками в проекте, в том числе анализа рисков, контроля рисков в процессе проектирования объекта капитального строительства</p> <p>Современные методы оценки эффективности реализации проекта для оценки уровня достижения его многообразных целей</p> <p>Требования нормативно-технической документации и нормативных правовых актов к разработке и оформлению проектной и рабочей документации объектов капитального строительства</p> <p>Требования международных нормативных технических документов по архитектурно-строительному проектированию и особенности их применения при условии участия в международных проектах</p> <p>Порядок и правила формирования плана архитектурно-строительного проектирования объектов капитального строительства</p> <p>Методы распределения заданий работникам с учетом содержания, объемов и стоимости производственных заданий</p> <p>Порядок работы с организациями-подрядчиками и субподрядчиками в процессе проектирования объектов капитального строительства</p>

		<p>Методы и алгоритмы организационного, творческого и производственного взаимодействия внутри проектной команды</p> <p>Порядок и методы контроля соблюдения финансовых и планово-экономических показателей в процессе проектирования объектов капитального строительства</p> <p>Порядок и методы контроля соблюдения качества и сроков проектирования объектов капитального строительства</p> <p>Порядок и методы внедрения инновационных технологий при разработке проектов, в том числе цифровых, экологических, ресурсосберегающих</p> <p>Цели, задачи и принципы информационного моделирования объектов капитального строительства</p> <p>Стандарты и своды правил на разработку ИМ ОКС</p> <p>Инструменты оформления, публикации и выпуска технической документации на основе ИМ ОКС</p> <p>Принципы работы в среде общих данных</p> <p>Принципы, алгоритмы и стандарты работы с программными средствами информационного моделирования объектов капитального строительства</p> <p>Методы проверки и оптимизации объема данных ИМ ОКС для размещения в среде общих данных</p> <p>Методы контроля качества информационной модели объекта капитального строительства</p>
--	--	--

Таблица 2. Структура цифровых компетенций в единой системе по ОКВЭД 2 по виду профессиональной деятельности и уровню квалификации в сфере информационного моделирования в строительстве (из Приказа Министерства труда и социальной защиты РФ от 16 ноября 2020 года № 787/Н «Об утверждении профессионального стандарта "Специалист в сфере информационного моделирования в строительстве"»)

Вид профессиональной деятельности (код ОКВЭД)		Группа занятий (код ОКЗ)	
63.11 – Деятельность по обработке данных, предоставление услуг по размещению информации и связанная с этим деятельность		2142 – Инженеры по гражданскому строительству	
71.12 – Деятельность в области инженерных изысканий, инженерно-технического проектирования, управления проектами строительства, выполнения строительного контроля и авторского надзора, предоставление технических консультаций в этих областях		3512 – Специалисты-техники по поддержке пользователей ИКТ	
		2421 – Аналитики систем управления и организации	
Обобщенные трудовые функции		Трудовые функции	
наименование	уровень квалификации	наименование	
Техническое сопровождение информационного моделирования ОКС	5	Адаптация и сопровождение программных средств в соответствии со стандартами применения технологий информационного моделирования ОКС в организации	
		Подготовка контента электронных справочников, библиотек компонентов и баз данных для информационного моделирования ОКС в соответствии с заданием	
		Автоматизация и сопровождение решения задач формирования, анализа и передачи данных об ОКС средствами программ информационного моделирования	
Разработка и использование структурных элементов информационной модели ОКС на этапе его жизненного цикла	6	Формирование, обработка и актуализация данных структурных элементов информационной модели при решении профильных задач на этапе жизненного цикла ОКС	
		Формирование технической документации информационной модели ОКС	
Организация разработки и использования структурных элементов информационной модели ОКС на этапе его жизненного цикла	6	Формирование предложений для плана реализации проекта информационного моделирования ОКС	
		Организация рабочей среды для разработки и использования структурных элементов информационной модели ОКС	
		Организация коллективной работы с информационной моделью ОКС	
		Проверка структурных элементов информационной модели на соответствие требованиям к информационной модели ОКС	
		Консультирование разработчиков и пользователей информационной модели ОКС по технологиям информационного моделирования	
Управление процессами информационного моделирования ОКС на этапах его жизненного цикла	7	Организация взаимодействия с заказчиком информационной модели ОКС	
		Разработка плана реализации проекта информационного моделирования ОКС в соответствии с ресурсами, стандартами и бизнес-процессами организации	

		<p>Организация среды общих данных проекта информационного моделирования ОКС</p> <p>Координация работы над проектом информационного моделирования ОКС</p> <p>Контроль выполнения плана реализации проекта информационного моделирования ОКС</p> <p>Формирование и контроль качества информационной модели ОКС на этапах его жизненного цикла</p> <p>Приним-передача информационной модели ОКС по этапам его жизненного цикла</p>
	7	<p>Организация внедрения и развития технологий информационного моделирования ОКС в организации</p> <p>Стандартизация деятельности организации с применением технологий информационного моделирования ОКС</p> <p>Контроль результатов использования технологий информационного моделирования ОКС в организации</p>
Управление деятельностью по внедрению, поддержке и развитию технологий информационного моделирования ОКС на уровне организации		

Вид профессиональной деятельности неразрывно связан с определенным видом (видами) экономической деятельности из ОКВЭД 2, **специальностью по группе занятий**, согласно Общероссийскому классификатору занятий (ОКЗ), и уровнем квалификации, который задается **требованиями к выполняемым трудовым функциям**, согласно должности как **виду трудовой деятельности**.

В настоящее время проводится системная работа **по актуализации профессиональных стандартов**, в том числе для их гармонизации и **включения в описание трудовых функций соответствующих требований цифровой компетенции** к специалистам по **основному виду трудовой деятельности**.

Эти два примера (табл. 1 и 2) наглядно **демонстрируют** прямую взаимосвязь, пересечение и дополнение в части требований к трудовым функциям и уровню знаний специалистов, чтобы обеспечить **возможности выбора оптимальной модели** для формирования организационно-функциональной структуры и кадрового состава предприятия **в условиях его цифровой трансформации**.

По результатам исследований той же компании Gartner за последние пять лет около 90 % компаний озабочены созданием или перестройкой своих корпоративных структур с определением **центров компетенций технологического развития и повышения цифровой зрелости**. В корпоративной структуре такой центр – это практически головной офис холдинга, **центр принятия ключевых решений**, отвечающий за финансовые результаты всего корпоративного организма перед акционерами, инвесторами и другими внешними контрагентами.

Поскольку такой **корпоративный центр** принимает ключевые решения по развитию компании, грамотное определение его роли и персонального состава **обеспечивает эффективность развития холдинга в целом**.

Чтобы сориентироваться в том, какую роль он должен играть в том или ином случае и в какой степени его структура зависит от конкретного бизнеса, необходимо выполнить систематизированное описание существующей организации деятельности предприятия в целом и провести хотя бы **SWOT-анализ сильных и слабых сторон модели реформирования бизнеса**, которая характеризуется степенью централизации, балансом сервисных и директивных функций, особенностями организационной структуры и системы мотивации, сценариями внедрения инноваций, а также главными преимуществами и рисками. Принимаемое решение должно определяться с учетом потребностей и возможностей каждой входящей в состав холдинга компании в отдельности, пониманием объема работ по модернизации всей информационно-коммуникационной и вычислительной среды.

В приложении 2 приводится краткое изложение подхода комплексной модернизации **IT-инфраструктуры компании** для создания такого **единого корпоративного центра**.

В целом такая централизация принятия решений и внедрения **новаций в цифровой трансформации холдинга оправдана только в том случае, если она создает добавочную стоимость**. В этом смысле цель корпоративного центра – сделать так, чтобы **стоимость целого была больше суммы составляющих, т. е. «два плюс два должно равняться как минимум пяти»**.

Если стоимость группы меньше, чем суммарная стоимость бизнес-единиц, то

создание корпоративного центра и внедрение предложенных им инноваций не имеет смысла.

Другой вариант – формировать **временную команду для разработки пошагового проекта цифровой трансформации** с учетом потребностей и возможностей компании, оценивая преимущества и риски для достижения поставленных целей, включая также **требования по модернизации ИТ-инфраструктуры**.

В доказательство тому, что процесс **цифровизации градостроительной деятельности**, определение которой закреплено в части 1 статьи 1 ГрК РФ, поэтапно осуществляется в полном соответствии с базовыми принципами **государственной системы стандартов по информационному моделированию (ГОСТ 34.602-2020)**. В качестве примера приведем используемые в этих **нормативных документах по стандартизации** два основополагающих термина:

информационная модель: совокупность информации, характеризующая существенные свойства и состояния объекта, процесса, явления, а также взаимосвязь с внешним миром;

информационная технология: приемы, способы и методы применения средств вычислительной техники при выполнении функций сбора, хранения, обработки, передачи и использования данных.

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

ГЛАВА 2

От теории к практике использования цифровых моделей и технологий информационного моделирования в градостроительстве

Глава подтверждает **закон Букера** из *сборника «Законы Мёрфи. Афоризмы. Анекдоты»* и отвечает на главный вопрос:

Почему **«даже самая малая практика во много раз ценнее любой теории»?**

На повестке дня одна из определяющих темпы, сроки и качество создаваемых объектов, условия добросовестной конкуренции **задача устранения избыточных административных и технических барьеров**. При этом устанавливаются высочайшие требования к уровню безопасности и комфортности как во время производства строительных работ, осуществления строительства, так и на этапе эксплуатации зданий, строений, сооружений, а также при реализации инвестиционных строительных проектов комплексной застройки. Именно так, и здесь **многоотраслевая направленность градостроительной деятельности** определяет сверхответственное отношение ко всему проектно-строительному конвейеру, к его участникам в рамках **реформируемой в условиях цифровой трансформации законодательной системы регулирования и технического нормирования** в градостроительной сфере.

Необходимо подчеркнуть, что **объектами технического регулирования в строительстве** прежде всего являются **базовые организационно-технологические процессы создания объектов капитального строительства**, а также используемые строительные конструкции, сети и системы инженерно-технического обеспечения, строительные материалы и различные виды другой промышленной продукции, без которой нельзя создать современного жилого или иного назначения здания, сооружения.

Процессы стандартизации и технического нормирования в строительстве крепко переплелись благодаря **законодательно закреплённой системе обязательных требований к конечной продукции с оценкой на соответствие** установленным в нормативных документах техническим параметрам и содержащимся в проектной документации [18].

И как тут без «цифры», без современных **технологий информационного моделирования, средств электронного взаимодействия и коммуникаций при реализации строительных проектов?**

Только согласованность принимаемых градостроительных решений, нормативных документов и документов по стандартизации, обеспечивающих **инновационное технологическое развитие строительной отрасли**, системный подход к внедрению **информационных технологий и цифровых инструментов** по инициативе тех, кто видит себя успешным на строительном рынке, позволит совершить прорыв и выйти всему строительному комплексу на качественно новый рубеж.

2.1. Осмысление результатов, видение перспектив

Чтобы **быть в тренде происходящей цифровой трансформации**, сохранить строительной отрасли позиции **драйвера в экономике**, не отстать от уходящих в будущее **системных стратегических преобразований в национальной экономике**, каждый участник инвестиционных строительных проектов должен принять для себя ответственное решение, оценить свои желания и возможности в перспективном развитии и **найти ответы на следующие вопросы**.

- ◆ С чего уже начали или надо начинать? Как **цифровая трансформация меняет бизнес-процессы** на вашем предприятии, **реформирует процессы управления проектами**, работами, услугами, **их информационного сопровождения**?
- ◆ 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?
- ◆ Как выстроена у вас **система цифрового документооборота** (управления данными, информационными потоками), чтобы обеспечить **пошаговый процесс планирования и реализации проекта** от обоснования инвестиций до его завершения либо планирования и выполнения комплекса работ или услуг?
- ◆ Каким образом будет **организовано электронное взаимодействие** и представление ответственными исполнителями **требуемых данных и результатов выполненных работ** в информационную систему (общую среду данных) для управления проектом, комплексом работ или услуг?
- ◆ Как осуществлялся или как будем осуществлять переход на **ВМ/ТИМ-технологии**, определять состав **программного инструментария**, чтобы обеспечить эффективность и надёжность выбранных **цифровых решений** при подготовке и экспертизе проектной документации, при осуществлении строительства согласно **установленным регламентам и стандартам организации работ?**

- ◆ Каким образом трансформировалась для вас **система договорных отношений** с генеральным заказчиком и субподрядными исполнителями?
- ◆ Ваша оценка – как будет формироваться и использоваться информационная модель (**ИМ**) создаваемого объекта, ее цифровой двойник на каждом этапе планирования и реализации инвестиционного строительного проекта в формируемой на государственном уровне **цифровой экосистеме строительной отрасли**?

2.1.1. Основные задачи, которые успешно решаются сегодня

Основные задачи, которые решаются сегодня по воле заинтересованного быть успешным и продвигающим свой бизнес предпринимателя с использованием технологии информационного моделирования (**ТИМ**) и доступного программно-обеспечения (**ПО**):

- ◆ **создание цифровых информационных моделей** проектируемых объектов промышленного и гражданского назначения на всех этапах жизненного цикла здания, строения, сооружения, в том числе для объектов реконструкции, их модернизации, капитального ремонта;
- ◆ **моделирование объектов с нуля** или на основе готовых «классических» решений формата 2D;
- ◆ **создание точных цифровых копий** инженерного оборудования, систем и сетей инженерного обеспечения, других элементов здания (загружаемые семейства);
- ◆ **предоставление фотореалистичной визуализации** на основе трехмерной модели, что необходимо для разработки архитектурного концепта, материалов **АГО** и **АГР**;
- ◆ **формирование строительной модели**, увязанной с графиком производства работ;
- ◆ **наполнение BIM-модели** информацией, необходимой для **эффективной эксплуатации здания**;
- ◆ **автоматизация процесса проектирования** и, как следствие, его ускорение, повышение качества проектной документации. Как пример, это опыт использования результатов визуального программирования в модуле Dynamo, входящего в состав комплекса Autodesk Revit, работа в отечественных системах САПР;
- ◆ **подготовка BIM-моделей** по принятым стандартам **в экспертных организациях** для рассмотрения и оценки соответствия установленным требованиям в рамках выполняемых процедур по экспертизе.

Технология **информационного моделирования обеспечивает последовательную передачу важной информации от одного этапа жизненного цикла объекта к другому.**

Суть BIM-моделей: такая модель представляет собой некоторый **тип базы данных**, который содержит все относящиеся к проекту или зданию, комплексу зданий, строений, сооружений **графические, геометрические** и **алфавитно-циф-**

ровые параметры, их **классификационные коды**, доступные всем участникам проекта. Проводимые поэтапно нововведения, изменения и дальнейшие развития интегрируются в эту модель. Это достигается, **во-первых**, за счет графического и геометрического создания (моделирования) и изменения конструктивных и архитектурных элементов и, **во-вторых**, за счет привязки, добавления и настройки информации в форме свойств и атрибутов к составным частям модели.

Данные в BIM-модели (по отношению к ее элементам).

Атрибутивные:

- ◆ свойства (производитель, материал, стоимость, дополнительные характеристики);
- ◆ функциональное поведение (в соответствии с формулами по заданным требованиям взаимодействия);
- ◆ графические характеристики, обеспечивающие узнаваемость компонента в различных проекциях и в 3D-виде.

Геометрические:

- ◆ пространственное положение (по этажам, по блок-секциям, по квартирам);
- ◆ размеры (точечные, линейные, площадные);
- ◆ форма (сечения).

Все виды документов, содержащих проектную информацию, **также являются составной частью этой базы данных**, централизованно учтенные и доступные для всех участников.

При этом как **процесс моделирования** строительного объекта, так и возникающая с ним сама **база данных**, и поднятая над ней **BIM-модель** в ее возникновении и использовании **не ограничены процессом проектирования и исполнения, создания объекта**. Моделирование продолжается и включает соответствующие документы и данные **в процессе последующего хозяйственного использования и эксплуатации** строительного объекта. Постоянно **пополняемая и растущая база данных имеет большое значение** при эксплуатации объекта. Даже снос и удаление отходов при необходимости могут быть определены и развиваться через **BIM-модель**.

Информационные требования заказчика:

- ◆ цели, задачи и способы использования **BIM**;
- ◆ этапы работ и контрольные точки выдачи информации;
- ◆ требования к применяемым стандартам;
- ◆ требования к используемым классификаторам;
- ◆ требования к составу моделей и объемам моделирования;
- ◆ требования к единому координатному пространству;
- ◆ требования к уровням проработки (**LOD**);
- ◆ требования к системе и точности измерений;
- ◆ требования к составу и форматам выдачи результатов проекта;

- ◆ требования к качеству информационных моделей, верификация и оценка ответственности (валидация);
- ◆ требования к среде общих данных;
- ◆ требования к квалификации исполнителей.

Переход на BIM.

Смешение значений отдельных понятий в представлении о **BIM**, разные подходы в методологии работы, связанной с информационным моделированием при создании и развитии строительных проектов, многочисленные представления и предубеждения, казалось бы, могут перейти в принципиальный отказ по отношению к теме BIM, или, по крайней мере, **вызывать предубеждение** относительно более глубокого изучения и использования новых инновационных подходов и методов **для перехода на цифровые технологии и модели.**

При этом **часто называют следующие причины.**

- ◆ Опасение, что создание и поддержка модели здания связана с чрезмерными затратами времени и труда, с вытекающими отсюда дополнительными расходами, которые в этой форме нельзя учесть и предъявить кому-либо.
- ◆ Беспокойство, что надо будет отказаться от привычных и оправдавших себя методов работы, с чем связана одновременно необходимость нового определения существующих стандартов организации работ на предприятии, ресурсов и нормативов, что также связано с чрезмерными затратами времени, труда и дополнительными расходами, в том числе на обучение и подбор соответствующих высококвалифицированных кадров.
- ◆ Предположение, что для этого необходимы огромные инвестиции в оборудование для реализации информационных технологий, а также особые BIM-программы, так как целое достижимо только с выдающейся мощностью компьютеров и специальным программным обеспечением.
- ◆ Предубеждение, что целое если и работает, то в теории, а не на практике и что преимущества и выгоды, которые сулит методика, главным образом идут на пользу заказчику.

Даже если эти опасения в большинстве случаев обоснованы, то они все же не настолько существенны, как это обычно многие предполагают.

Конечно, следует уделить некоторое время на то, чтобы **продумать структуру данных объекта**, позволяющую оптимизировать создание модели здания. Более интенсивное обучение **САПР** необходимо в первую очередь в таких проектных компаниях, где еще не работали или только начинают работать в **3D**. Так как **BIM** все же существенно больше, чем просто переход в проектировании от черчения в **2D** к **3D**, ориентированному на модели, то следует вложить средства в обучение сотрудников основным идеям **BIM-метода**, так как полученные при этом знания приносят пользу одновременно с **изменением внутренних процессов и потоков работ.**

Один из существенных связанных с этим центральных аспектов состоит в том, что **общедоступная, функциональная и актуальная база данных** не только может исключить многие непонимания и ошибки на стадии проектирования, но **она существенно ускоряет процесс работы и развития на всем протяжении проекта.**

В результате мы получим:

- ◆ **3D-BIM-модель:** информационную модель, выполняемую на этапе проектирования и включающую трехмерную геометрию объекта и атрибутивные данные его компонентов.
- ◆ **4D-BIM-модель:** информационную модель, выполненную на основе **3D-модели** и дополненную решениями по организации строительства, а также реализованную в формате изменений объекта в течение времени.
- ◆ **5D-BIM-модель:** информационную модель, выполненную на основе **3D-модели** и дополненную данными по стоимости работ и материалов.

Таким образом, в любом случае переход к BIM является стоящей инвестицией, ориентированной на будущее, как для предприятия в целом, так и для конкретных BIM-проектов.

2.1.2. Высокоуровневые подходы к проектированию IT-архитектур эффективных предприятий

Если кто-то сомневается и считает, что весь этот «хайп цифровизации» – временное явление, то он сильно не прав. Вся положительная энергия и разум научного и профессионального сообщества сегодня консолидированы на создании полноценной целостной **цифровой экосистемы управления в строительной отрасли**, открытой для развития и обеспечивающей те самые обязательные требования по качеству, по производительности, по безопасности, по срокам, по заданным критериям соответствия результатов выполненных работ, предоставляемых услуг и конечной продукции в целом. Мы должны уметь измерить и рассчитать, выполнить тот регламент, который гарантирует требуемый результат, сократить издержки и вовремя прийти к финишу.

Да, сегодня мы говорим о создании единого цифрового пространства для эффективного управления инвестиционными строительными проектами, о синергии **всех составляющих стратегии развития строительного комплекса страны, чтобы они работали вместе как один механизм и усиливали друг друга.**

Однако многое зависит от грамотной политики цифровой трансформации, проводимой **субъектами градостроительной деятельности** относительно своих базовых процессов администрирования и организации производства, **определяющих бизнес-структуру компании**, предприятия, группы компаний, чтобы гарантировать успех и экономическую устойчивость в конкурентной борьбе, в условиях высокой степени турбулентности экономико-политической мировой системы отношений. При этом каждому необходимо **ответственно понимать**, что он является составляющим элементом в отстраиваемой цифровой экосистеме и **законы синергии стратегических направлений развития и цифровой трансформации отрасли** распространяются на него также.

К сожалению, основная причина, по которой компании поздно признают необходимость принятия буквально **антикризисных мер трансформации своего бизнеса**, заключается в том, что какое-то время у них сохраняется ликвидность производимых товаров и услуг при убыточной по факту деятельности. Часто так происходит из-за высокого уровня заемного капитала, отсутствия достоверной финансовой отчетности, профессиональной аналитики по деятельности компании.

Это еще один знаковый момент, который сегодня является основанием для принятия решения о **внедрении современных систем «умного» управления**, построенных по науке проектного менеджмента с использованием технологий информационного моделирования и современных цифровых инструментов для создания оптимальной IT-инфраструктуры на предприятии.

Предлагается рассмотреть наиболее актуальные подходы к формированию устойчивых систем развития бизнеса в условиях цифровой трансформации строительной отрасли.

А. Методология TOGAF

The Open Group Architecture Framework (TOGAF) – методология описания архитектуры предприятия, которая предлагает подход для проектирования, планирования, внедрения IT-архитектуры предприятия и управления ею.

TOGAF – высокоуровневый подход к проектированию архитектуры предприятия в целях его цифровой трансформации, рассматривает предприятие как систему.

Основные термины и их определения TOGAF соответствуют стандарту ISO 42010.

Приведем ключевое понятие, используемое в этой методологии.

Архитектура – фундаментальная организация системы, состоящая из компонент, их отношений друг к другу и к окружающей среде, а также принципов, определяющих проектирование и развитие системы.

В соответствии с **TOGAF** архитектуру предприятия можно представить в виде **четырех основных доменов**.

- ◆ **Бизнес архитектура** (*Business*) – определяет стратегию предприятия, структуру управления и ключевые бизнес-процессы.
- ◆ **Архитектура данных** (*Data*) – описывает логическую и физическую структуру данных организации, а также структуру корпоративных ресурсов для управления данными.
- ◆ **Архитектура приложений** (*Application*) – служит своеобразной картой всех используемых корпоративных приложений и определяет следующие аспекты:
 - участие каждого из приложений в бизнес-процессах компании;
 - взаимодействие приложений друг с другом и внешними сервисами.
- ◆ **Технологическая архитектура** (*Technology*) – определяет структуру и логику программного обеспечения и аппаратной среды, необходимые для работы бизнес-приложений и доступа к нужным данным. Этот уровень включает всю поддерживающую инфраструктуру: сети, серверы, процессоры, библиотеки и т. д.

Основные принципы:

- ◆ модульность;
- ◆ стандартизация;
- ◆ повторное использование зарекомендовавших себя существующих продуктов и технологий.

Метод разработки архитектуры (ADM, Architecture Development Method) определяет **процесс разработки архитектуры системы с заданными требованиями** в виде **итеративной процессной модели**, которая представлена на рисунке ниже. В соответствии с **ADM** разработка системной архитектуры состоит из следующих фаз (рис. 2):

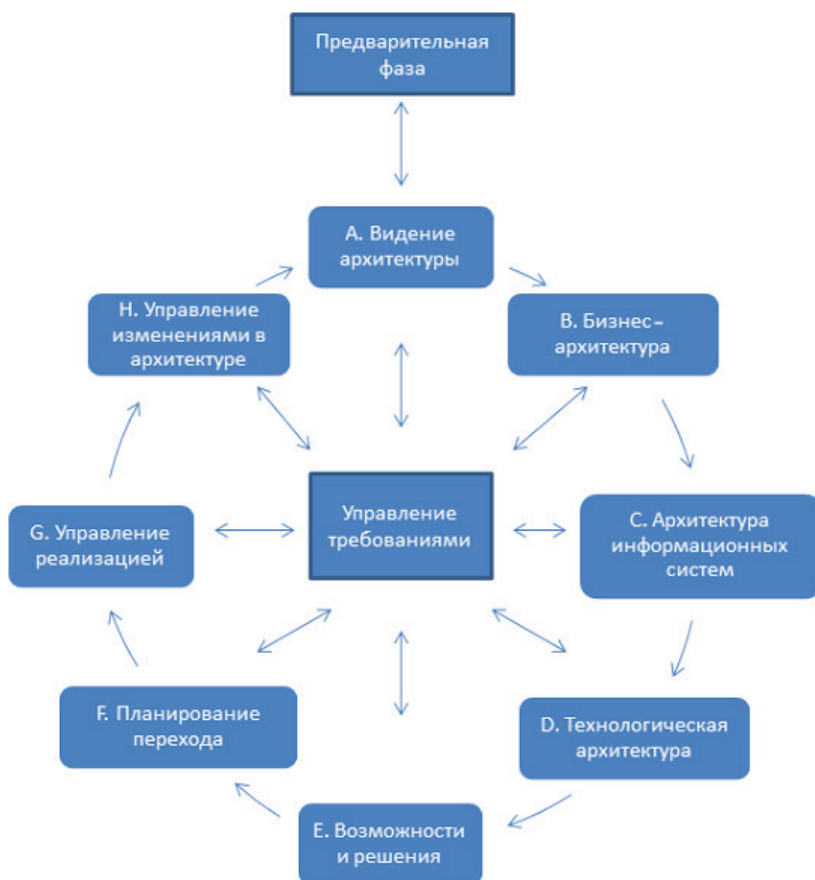


Рис. 2. Итеративная процессная модель TOGAF для разработки базовой архитектуры (Foundation Architecture) системы

Процесс является итеративным и циклическим. Каждый шаг проверяется на соответствие требованиям. Фаза С включает в себя набор приложений (ИС), над которым в процессе перехода между шагами В и С определяется некоторая комбинация архитектуры данных и архитектуры приложений, чтобы обеспечить полную информационную архитектуру.

Задачи системного архитектора:

- ◆ формализация выявленных проблем и заявленных требований к ИТ со стороны бизнеса. Выявлением проблем и установкой требований должен заниматься менеджмент;

- ◆ разработка архитектурных представлений (уровней), которые бы показывали, как решаются конкретные задачи и как обеспечивается реализация требований;
- ◆ определение точек разногласия различных заинтересованных сторон и разработка компромиссных предложений.

Наиболее распространенная версия TOGAF 9.2 выпущена 16 апреля 2018 года.

Последняя версия TOGAF 10 вышла в свет 25 апреля 2022 года. Все базовые принципы предыдущей версии и ее справочные материалы не утратили силу.

V. ESG-стратегия

В последние годы на сферу инвестиций распространился модный тренд ***соответствия принципам ESG***.

Аббревиатуру ***ESG*** можно расшифровать как «экология, социальная политика и корпоративное управление». В широком смысле это – ***устойчивое развитие коммерческой деятельности***, которое строится на следующих принципах:

- ◆ ответственном отношении к окружающей среде (E – environment);
- ◆ высокой социальной ответственности (S – social);
- ◆ высоком качестве корпоративного управления (G – governance).

Впервые в нашей стране в современном виде ***ESG-принципы*** как ***ESG-стратегия*** для эффективного бизнеса обсуждались в 2021 году на Петербургском международном экономическом форуме (ПМЭФ). Явление стало популярным, ***принципы устойчивого развития ESG постепенно внедряются*** в стратегии развития отраслей, являются частью градостроительной политики в регионах, играют определяющую роль при формировании стратегий успешного развития в бизнесе.

Кроме того, треть крупнейших банков страны уже внедрила в кредитный процесс ***ESG-оценку*** компаний, еще 20 % – планируют. Это значит, что банки будут тестировать каждого заемщика на соблюдение принципов устойчивого развития.

Бизнес, который претендует на хорошую ESG-оценку, должен соответствовать стандартам развития в трех категориях: ***социальной, управленческой и экологической***.

Экологические принципы определяют, насколько компания заботится об окружающей среде и как пытается сократить ущерб, который наносится экологии.

Социальные принципы показывают отношение компании к персоналу, поставщикам, клиентам, партнерам и потребителям. Чтобы соответствовать стандартам, бизнес должен работать над качеством условий труда, инвестировать в социальные проекты.

Управленческие принципы затрагивают качество управления компаниями, это:

- ◆ прозрачность отчетности,
- ◆ зарплаты менеджмента,
- ◆ здоровая обстановка в офисах,
- ◆ отношения с акционерами,
- ◆ антикоррупционные меры.

Значимость этих принципов может различаться в зависимости от деятельности разных компаний. Например, для энергетики особую роль играют экологические критерии, для сектора услуг – социальные, а для финансов – управленческие.

Преимущества эффективной ESG-стратегии.

1. **Ресурсосбережение.** В качестве примеров можно привести переход предприятий на возобновляемые виды топлива или продукцию, изготовление которой потребляет гораздо меньше естественных ресурсов, чем у других брендов. Здесь же приветствуется проактивное отношение к экологическим рискам, предотвращение загрязнения окружающей среды путем совершенствования производственных процессов, модернизации оборудования, а также повторного использования отходов производства, поддержка и участие в государственных или корпоративных экологических программах. Влияние на прибыль предприятия этого показателя может достигать до 20 %.

2. **Снижение затрат.** Среди других преимуществ эффективной ESG-стратегии называют *борьбу с операционными расходами*.

Например, экономия затрат в год благодаря «бережливым инициативам», направленным на улучшение профилактического обслуживания оборудования, совершенствование управления элементами запасных частей, а также решение проблемы потребления энергии. Сокращение потребления сырья, воды или углерода могут повлиять на прибыль компании в целом на 60 %.

Важную роль в снижении операционных расходов играет цифровизация системы корпоративного управления.

3. **Ослабление нормативных и правовых вмешательств.** Укрепление внешнего ценностного ESG-предложения позволит компаниям достичь большей стратегической свободы посредством *ослабления давления со стороны регулирующих инстанций*. Аналитические данные подтверждают, что треть корпоративной прибыли подвержена риску со стороны государства.

Степень влияния зависит от отрасли. В производственных секторах с преобладанием государственных дотаций рискованная стоимость издержек может достигать 60 %.

4. **Повышение производительности труда.** Продуманная ESG-стратегия помогает в привлечении и удержании компетентных сотрудников, а также *повышении мотивации персонала*.

Недавние исследования показали, что положительное социальное влияние, контроль за здоровьем и безопасностью работников в компании коррелируют с более высоким уровнем удовлетворенности работой, положительно сказываются на производительности труда.

5. **Инвестиции и оптимизация активов.** Сильное ESG-предложение увеличивает отдачу от инвестиций, направляя капитал на более многообещающие и устойчивые проекты, а также помогает компаниям избежать неэффективных капиталовложений.

Для правильного учета доходности инвестиций *необходим системный подход с оценкой всех рисков*, начиная с позиции бездействия, которая также носит разрушающий эффект, как и непосредственные негативные действия компа-

нии. Например, использование энергозатратных установок и оборудования сегодня может привести к потере денежных средств в будущем. Одним из способов опередить будущую кривую издержек является **перепрофилирование активов компании**.

Дополнительные факторы успеха при формировании ESG-стратегии

Компаниям, которые ищут новые возможности в построении ESG-профиля, следует помнить о следующих ключевых моментах.

- ◆ **Конкретика.** Приоритетные инициативы должны быть четко сформулированы, а их число не превышать пять вариантов. Роль генерального директора заключается в обеспечении поддержки инициатив, которые наилучшим образом соответствуют миссии предприятия.
- ◆ **Практичность.** Для получения реальной поддержки **приоритеты ESG-стратегии** вашей компании должны иметь практическую ценность и иметь связь с финансовыми показателями согласно выбранной бизнес-модели. Публичное обнародование информации о вашей компании, полученных результатах усиливает отчетность и помогает обеспечить практические действия.
- ◆ **Реалистичность.** Честная оценка ESG-предложения предусматривает понимание того, что **неправильные прогнозы могут привести к снижению стоимости активов компании**.

Предприятия, которые не ориентируются на экологические, социальные и управленческие критерии, с большей вероятностью подвергаются материальным потерям. Генеральный директор и члены правления должны тщательно оценивать проблемы, продиктованные внешним окружением, и спланировать сценарии для потенциального увеличения операционной прибыли.

Поэтому хаотичное и скоропалительное формулирование ESG-профиля компании свидетельствует о ее неспособности адекватно реагировать на актуальные запросы общества, что сопровождается увеличением издержек и сужением горизонта возможностей. И наоборот, **тщательная и взвешенная разработка ESG-стратегии увеличивает долгосрочную ценность компании**, приумножая ее репутационный капитал и себестоимость активов.

С. Система создания ценности услуг ITIL

ITIL (от англ. *IT Infrastructure Library*) – библиотека книг, описывающих лучшие практики построения инфраструктуры информационных технологий, а также связанная с ней **методология популяризации, сертификации и применения данных практик**.

Назначение ITIL – создать набор стандартных методов, которые могли бы более согласованно объединить ИТ-системы как государственного, так и частного секторов.

Изначально цель заключалась в том, чтобы разработать более эффективную основу и более жизнеспособный с финансовой точки зрения **способ использования ресурсов ИТ-систем**.

По мере развития ITIL акцент сместился на **управление услугами**. Сегодня, по оценке экспертов, это самое распространенное в мире **руководство по управле-**

нию **IT-услугами** как внутри организации, так и для того, чтобы быть **конечным продуктом основного бизнеса**.

ITIL может помочь отдельным лицам и организациям в реализации изменений, трансформации и роста бизнеса **путем внедрения новых методов работы**, таких как **Lean, Agile** и **DevOps**.

Указанные **методы работы** предназначены для эффективной организации создания и обновления программных продуктов и услуг. Основаны на идее **тесной взаимозависимости создания продукта и эксплуатации программного обеспечения**, которая прививается команде как **культура создания продукта**.

Отличительной особенностью методологии ITIL является **обязательная алгоритмизация базовых процессов** взаимодействия участников при создании продукта, оказании услуги для достижения результатов, отвечающих заданным требованиям.

Основные сущностные для ITIL понятия.

Цепочка создания ценности услуг – набор взаимосвязанных действий, которые организация выполняет, чтобы **предоставить ценный продукт** или услугу своим потребителям и **способствовать реализации ценности**.

Цепочка создания ценности услуг **представляет собой процессную модель** с шестью видами базовых функций по осуществляемой деятельности:

- ◆ планированием;
- ◆ улучшением;
- ◆ взаимодействием;
- ◆ проектированием и преобразованием;
- ◆ приобретением/сборкой;
- ◆ поставкой и поддержкой.

Практики – наборы организационных ресурсов, предназначенных для выполнения работы и достижения цели.

Практики ITIL включают в себя **процессы и функции**. Они сгруппированы следующим образом:

- ◆ практики общего управления,
- ◆ практики управления услугами,
- ◆ практики управления технологиями.

Руководящие принципы ITIL – это рекомендации, которыми должна руководствоваться организация при любых обстоятельствах, чтобы сделать свой бизнес успешным.

В ITIL семь руководящих принципов:

- ◆ **фокусироваться на ценностях**,
- ◆ **отталкиваться от текущей ситуации**,
- ◆ **прогрессировать итеративно с обратной связью**,
- ◆ **сотрудничать, действовать открыто**,
- ◆ **мыслить и работать целостно**,

- ◆ *делать проще и практично,*
- ◆ *оптимизировать и автоматизировать.*

Организационное управление – это организационно-правовая *система*, посредством функционирования которой *основная деятельность организации направляется и контролируется*.

В целом *система реализуется* через *выполнение следующих обязательных задач*:

- ◆ **оценки.** Оценки организации, ее стратегии, портфелей и отношений с другими сторонами;
- ◆ **направления.** Руководящий орган распределяет ответственность и направляет подготовку и реализацию организационной стратегии и политик, которые *устанавливают требования к поведению* в рамках всей организации и, где это уместно, поставщиков, партнеров и других заинтересованных сторон;
- ◆ **мониторинга.** Руководящий орган осуществляет *мониторинг производительности* организации и практики, продуктов и услуг, чтобы *гарантировать, что производительность соответствует политикам и направлениям*.

Постоянное улучшение – периодическая организационная деятельность, выполняемая на всех уровнях, чтобы гарантировать, что *эффективность организации постоянно соответствует ожиданиям заинтересованных сторон*.

Модель постоянного улучшения состоит из следующих действий.

- ◆ Какое видение? – Видение бизнеса, миссия, цели и задачи.
- ◆ Где мы сейчас? – Выполнить базовые оценки.
- ◆ Где мы хотим быть? – Определить измеримые цели.
- ◆ Как нам туда добраться? – Определить план улучшения.
- ◆ Действовать. – Выполнить действия по улучшению.
- ◆ Мы достигли цели? – Оценивать метрики и KPI.
- ◆ Как нам сохранить импульс?

Фактически *методология ИТIL* предназначена для построения цифровой архитектуры управления предприятием, чья эффективность зависит от результатов деятельности ИТ-подразделения, результатом деятельности которого являются ИТ-услуги для бизнеса. При этом прозрачность стоимости конечного продукта, услуги и качество гарантируются путем организации непрерывного контроля, который возможен *исключительно в рамках отстраиваемой единой цифровой экосистемы*.

2.1.3. Фундамент для будущих «умных» городов и «умного» управления

Цифровая трансформация экономического базиса страны, переход на новый промышленный уклад – это *серьезный стратегический план будущего*, который уже начинает реализовываться. При этом *целеполагание и целедостижение градостроительной деятельности*, значимость архитектурно-градостроительно-

го потенциала для социального и устойчивого экономического развития наших городов, территорий сложившейся застройки в муниципальных образованиях, включая земли сельхоз- и иного назначения, всегда имело и имеет определяющее значение.

Как феномен XXI века, объявленная в мире **четвертая промышленная революция полной цифровизации** всех технологических процессов и общества в целом набирает обороты.

В происходящих изменениях выделяют три блока:

- ◆ **(1) физический** – это повсеместное использование беспилотного транспорта, 3D-печати, передовой робототехники и новых материалов;
- ◆ **(2) цифровой** – это внедрение «интернета всех вещей». То есть каждая физическая вещь в мире должна будет подключена к интернету и, соответственно, управляться через него дистанционно. Все вещи – это начиная от мобильных устройств, разного рода датчиков и заканчивая продуктами, услугами, местами и самими людьми;
- ◆ **(3) биологический** – он затрагивает самые глубокие первопричины и научно обоснованные истинные основы жизнедеятельности человека как представителя класса живых существ со всеми его особенностями. Оставим рассуждения на эту тему для специалистов, но подчеркнем большую востребованность в этой сфере блока 1 с 3D- и уже 4D-разработками, робототехникой и новыми материалами, а также создание и внедрение соответствующего назначения технологий информационного моделирования (**ТИМ**) для информационного сопровождения в данной сфере деятельности.

Еще один феномен происходящих перемен – это эволюция философского осознания **значимости градостроительной деятельности** и особого статуса в ней архитектора. Цитирую Ткачева Валентина Николаевича, доктора архитектуры, профессора:

«В качестве материализованного объекта человеческой деятельности по организации среды обитания архитектура представляет многомерное информационное поле для исторического и синхронного анализа по всем разделам современной научной методологии, обновляющейся в теориях хаоса, фракталов, в сфере исследований самоорганизующихся систем, потоки развития которых входят в общее русло эволюции мироздания».

И здесь сегодня ужеархитектор опирается в своей деятельности на блок 1 и блок 2. Таким образом, не будем возражать, что **все начинается в нашей сфере градостроительства с архитектора** и зависит от горизонта его знаний и квалификации для планирования, разработки и реализации стратегий и проектов градостроительного развития, **владения тем уровнем цифровых компетенций**, без которых ни он лично, ни его заказчик в лице представителя государственной власти не получают **требуемого доказательного результата**.

В стране принят курс на **повсеместное внедрение доказательной политики**, которая должна опираться на результаты научных исследований и экспериментов, **методологию оценки соответствия заданным обязательным требованиям** при взаимодействии чиновников, ученых и общества. Пока сдерживающим фак-

тором разворачивания нового тренда остается **проблема доступности и качества данных**.

Интересны и поучительны принятые в этом направлении **меры ЦБ**, который организовал **Департамент управления данными**, понимая, что составными частями успешной доказательной политикой являются:

эффективное управление данными, аналитический аппарат и подготовленные кадры.

При этом отдельными **проблемами для исследователей являются надежная анонимизация, а также решение вопросов о возможных источниках данных, которых нет.**

К примеру, невозможно просчитать климатические риски для финансового сектора и экономики, опираясь исключительно на исторические ряды, де-факто здесь требуется разработка целой системы новых показателей и инструментария их сбора.

Или как оценить влияние институтов развития на экономическое положение введенных им отраслей?

Предлагаются четыре направления, где **доказательный подход** к разработке **IT-архитектур систем регулирования** сейчас наиболее важен:

- ◆ риск-ориентированное регулирование экосистем,
- ◆ ограничение долговой нагрузки населения,
- ◆ учет климатических рисков,
- ◆ организация системы госуправления, которая позволит одновременно снижать сложность взаимодействия с ней, ограничивать риски и выравнивать конкурентные условия для крупных компаний, вовлекать в хозяйственную деятельность мелких игроков.

Переход к практической реализации доказательной политики, по мнению многих экспертов, будет служить **драйвером цифровой трансформации** и определит **стандарты требований** к внедряемым технологиям, к качеству создаваемых конечных продуктов, к структуре отношений и балансу интересов всех участников проектной инвестиционной деятельности во всех экономических сферах, обеспечивая эффективное госуправление в целом.

2.2. Системный менеджмент: эволюция **ТИМ** на современном этапе

Проблемы построения эффективных систем управления требуют развития методов и средств достижения целей в управлении проектами и программами, внедрения на практике предлагаемых цифровых инструментов и информационных технологий.

Каждый выбирает свой путь, но цель одна – двигаться вперед и обеспечить решение поставленных задач цифровой трансформации, чтобы быть эффективным участником, партнером в строительном комплексе страны.

2.2.1. Диалог между специалистами по вопросам возможности и целесообразности использования технологий BIM (2011 год)

По итогам встречи, состоявшейся 4 марта 2011 года между представителями проектной компании **ООО «Курсор-Холдинг»**, **внедренческого холдинга «Русский САПР»** и **ООО НТЦ «Конструктор»**, был подготовлен данный материал по вопросам возможности и целесообразности использования программы Autodesk Revit для разработки проектной документации в ООО «Курсор-Холдинг».

Комментарии заместителя генерального директора по техническим вопросам **ООО НТЦ «Конструктор» Натальи Новиковой** приведены курсивом.

Часть 1. *В первую очередь считаем необходимым выразить признательность генеральному директору ООО «Курсор-Холдинг» Вячеславу Владимировичу Дорфману за организацию встречи и за интересный диалог между специалистами наших компаний. Хотим отдельно отметить профессионализм как руководителя компании, так и сотрудников, именно это позволяет проектировать такие интересные и сложные объекты.*

1. Цитата **Вячеслава Владимировича Дорфмана** (далее по тексту В. Д.): «В настоящее время проектирование в организации ведется с использованием программ Archicad (выполнение предпроектных предложений и архитектурных концепций) и AutoCAD (выполнение стадии “проект” и рабочей документации). Разработаны отлаженные корпоративные стратегии работы в этих программах».

Ответ Натальи Новиковой (Далее Н. Н.): «Предлагаемая технология Revit является эволюционным продолжением программы AutoCAD. В виду того, что и AutoCAD, и линейка Revit созданы одним разработчиком – компанией Autodesk, каждый модуль комплекса Revit включает в себя базовый AutoCAD».

2. Цитата В. Д.: «Для перехода на Revit всем специалистам потребуется полностью поменять стратегию работы в программах проектирования, а это потребует большого количества времени – не менее года-двух для достижения текущего уровня владения программой для выполнения всех поставленных задач».

Ответ Н. Н.: «Согласны, переход не произойдет мгновенно, но мир движется именно в этом направлении».

3. Цитата В. Д.: «В первое время скорость работы в новой программе значительно снизится в несколько раз по сравнению с текущими программами, так как в ней будет совершенно иная, непривычная система управления программой (панель инструментов). Многие функции будут по-другому устроены, а часть необходимых функций будет просто отсутствовать».

Ответ Н. Н.: «Переход на новые технологии действительно требует определенного времени. Но надо отметить, несмотря на то что Revit – программа на новой платформе, она имеет очень много общего с базовым AutoCAD. И проектировщик, начиная работу в Revit, найдет знакомые инструменты и подходы в работе. Это существенно сократит время перехода на платформу Revit».

4. Цитата В. Д.: «Чтобы разработать новую стратегию работы большим коллективом специалистов в новой программе и ускорить выполнение чертежей, потребуется человек в штате сотрудников, который блестяще владеет этой программой и может ответить на абсолютно любой вопрос по программе. Он будет проводить ежедневные лекции с интенсивным, углубленным курсом по использованию данной программы. При самостоятельном обучении или на сторонних курсах процесс обучения может затянуться, при этом работа в новой программе будет менее продуктивна, чем в существующих».

Ответ Н. Н.: «Опыт нашего учебного центра показывает, что интенсивные и структурированные курсы дают основные навыки и знания работы в программе, и уже на реальных проектах эти знания необходимо углублять и совершенствовать. Безусловно, этот процесс будет проще при наличии в коллективе сильных специалистов в области САПР».

5. Цитата В. Д.: «В случае работы с зарубежными специалистами, возможно, потребуется, кроме навыков владения программой, внедрение зарубежных стандартов проектирования и стратегий работы с программой, что также потребует определенного времени, а кроме того, западные стандарты в большинстве случаев не совпадают со сводами правил РФ».

Ответ Н. Н.: «На наш взгляд, с такой задачей проектировщики столкнутся, работая в любом пакете. В Revit же работают по всему миру, так что специалисты наверняка найдут общий язык».

6. Цитата В. Д.: «Также важно отметить, что для работы с Revit необходимо иметь библиотеку наработанных стандартных элементов и технологических карт, соответствующих современным нормам и стандартам, которой у нас нет. Самостоятельное создание этой библиотеки также займет определенное количество времени».

Ответ Н. Н.: «В комплекте сейчас поставляется библиотека элементов по ГОСТ. На основе этих элементов есть возможность создавать новые элементы со своими особенностями. Это также позволяет экономить время при работе над проектом».

7. Цитата В. Д.: «Насколько нам известно, в программе Autodesk Revit плохо развита система подсчета площадей. Для того чтобы составить смету на строительство (для начала – участие в том же тендере), нужно посчитать объем работ. Считается он по чертежам. Применительно к определению объемов отделочных работ – нужно иметь еще и такую информацию, как площадь стен за вычетом проемов по каждому помещению, – то, что сейчас, как я понимаю, в Revit, равно как и в архитектурном AutoCAD, отсутствует, к сожалению. Следующий вопрос – назначение помещениям отделки и как результат – получение ведомостей отделки каждого помещения, а не общие объемы по всему зданию. Эта информация крайне важна, так как детализация геометрии и отделки на уровне помещений дает более четкую картину, позволяя моментально отвечать на вопросы заказчика (как правило, не бьются объемы работ с объемами, указанными другими проектировщиками, участвующими в тендере, отсюда непонимание, чей подсчет верен). Также, возможно, в этой

программе есть и другие нерешенные проблемы, с которыми нам придется столкнуться».

Ответ Н. Н.: «В Revit считается площадь стен за вычетом проемов. Затем это может быть сведено в спецификацию. Так же есть возможность получать ведомость отделки каждого помещения».

8. Цитата В.Д.: «Резюмируя вышесказанное, в настоящий момент целесообразно продолжить проектирование в программах **AutoCAD** и **Archicad**. С программой **Autodesk Revit** хотелось бы ознакомиться в форме презентации готового сложного проекта, проводимой специалистом-архитектором с демонстрацией всех необходимых нам на сегодняшний день функций и ответа на все поставленные вопросы, чтобы быть уверенными, что этот программный продукт действительно лучше тех, в которых мы работаем, в чем на сегодняшний день мы сильно сомневаемся. Возможно, что переход на **Autodesk Revit** повлияет на выполнение работы в худшую сторону, хотя в него будут вложены силы и средства.

Также следует отметить, что использование Revit для разработки стадии П и РД целесообразно при уверенности, что остальные разработчики смежных разделов будут использовать эту же программу. Иначе придется переводить чертежи в формат AutoCAD в двухмерном виде, и основное преимущество проектирования в Revit – проектирование в объеме – не будет использовано. Речь идет о том, что придется объединять усилия 10–15 коллективов, в том числе:

- ◆ изыскателей,
- ◆ НИИ и комиссий, выдающих заключения, а для этого выполняющих проверочные расчеты,
- ◆ УАСиСП МКА также получает все для паспортизации в электронном виде,
- ◆ сложные пожарно-технические расчеты,
- ◆ СМИС,
- ◆ антитеррористические расчеты,
- ◆ моделирование систем геофильтрации.

Будет, неизбежно, система “домино”, которая затянет процесс, скорее, она его обрушит».

Ответ-вывод Н. Н.: «Учитывая, что компания ООО “Курсор-Холдинг” уже использует AutoCAD, считаем, что надо постепенно двигаться дальше – переходить на Autodesk Revit (тем более конструктора уже движутся в этом направлении). Со своей стороны предлагаем сотрудничество в проекте по переходу на технологию BIM».

Часть 2. Комментарии ООО НТЦ «Конструктор» по данной теме на вопросы Президента холдинга «Русский САПР» Игоря Караулова.

1. Цитата Игоря Караулова (далее И. К.): «Надо понимать, что программные продукты Archicad и Autodesk Revit примерно аналогичны по своим графическим возможностям. Минус Revit, по сравнению с Archicad, в том, что в нем от-

сутствуют необходимые российским проектировщикам и архитекторам конструктивные элементы зданий и сооружений в соответствии с национальными стандартами и сортаментом, выпускаемым российскими предприятиями. В Revit можно делать архитектурное решение. Но НЕВОЗМОЖНО получить рабочую документацию, по которой потом можно будет что-то построить».

Ответ Н. Н.: «В первую очередь следует отметить, что предлагается не внедрение программного модуля Revit Architecture, а переход на использование технологии BIM. BIM (Building Information Modeling или Building Information Model) – информационное моделирование здания, или информационная модель здания. Информационное моделирование здания – это подход к возведению, оснащению, обеспечению эксплуатации и ремонту здания (к управлению жизненным циклом объекта), который предполагает сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации о здании со всеми ее взаимосвязями и зависимостями, когда здание и все, что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый объект (рис. 3). Трехмерная модель здания либо другого строительного объекта связана с информационной базой данных, в которой каждому элементу модели можно присвоить дополнительные атрибуты. Особенность такого подхода заключается в том, что строительный объект проектируется фактически как единое целое. И изменение какого-либо одного из его параметров влечет за собой автоматическое изменение остальных связанных с ним параметров и объектов вплоть до чертежей, визуализаций, спецификаций и календарного графика.

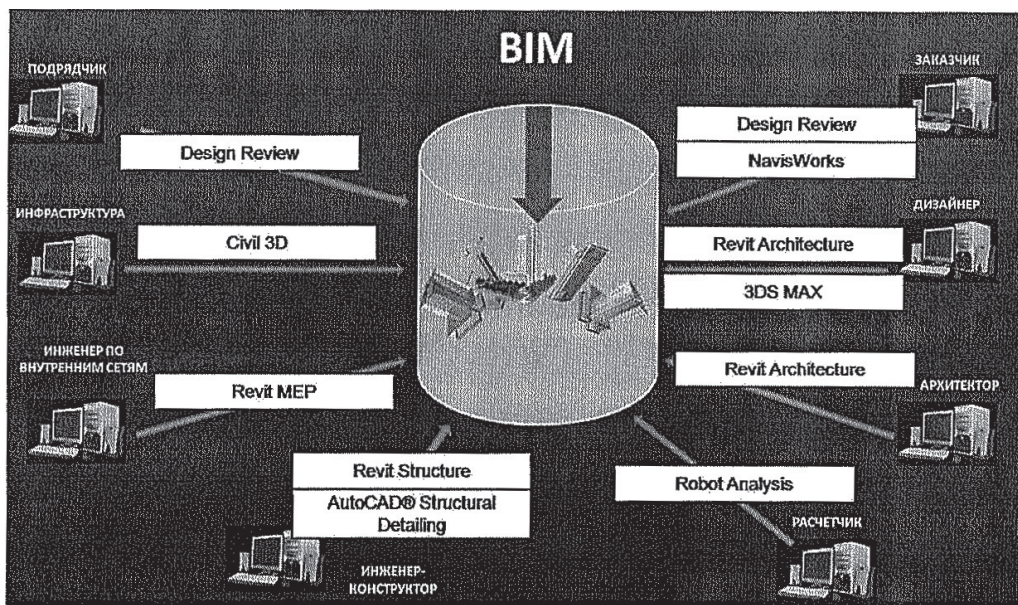


Рис. 3. Структура использования технологии BIM, основанная на программных продуктах платформы Autodesk Revit

Технология BIM включает в себя целый ряд программных продуктов, представленных в таблице ниже:

Программный продукт	Кто использует	Назначение
Revit Architecture	Архитекторы	Программа позволяет точно сформулировать архитектурную концепцию и придерживаться ее на всех этапах проектирования, создания документации и строительства
Revit Structure	Конструкторы	Программа помогает оптимизировать строительные конструкции, координируя проект с документацией и обеспечивая двустороннюю связь с расчетными программами
Robot Structural Analysis	Расчетчики	Программа предоставляет в распоряжение проектировщиков набор инструментов для расчета строительных конструкций любого размера и сложности
AutoCAD Structural Detailing	Конструкторы	Программа создана специально для проектировщиков и изготовителей строительных конструкций и является средством быстрой и эффективной детализации, а также создания рабочих чертежей для изготовления стальных и железобетонных конструкций
Revit MEP	Инженеры	Программа является специализированным решением для проектирования электрических, сантехнических и ОВК-систем. Revit MEP – это специализированное решение, предназначенное для проектирования инженерных систем зданий
Civil 3D	Геодезисты, генпланисты, проектировщики линейных сооружений	Программа обеспечивает более эффективное выполнение проектов транспортной инфраструктуры (дорог, развязок, наружных коммуникаций), землеустройства и природоохранных сооружений. В программе имеются средства для анализа данных инженерно-геодезических изысканий (геоподосновы), решения задач генплана (вертикальная планировка, определения объемов земляных работ, автоматическое построение профилей и т. п.)
Design Review	Заказчики, подрядчики	Бесплатная программа для просмотра, нанесения электронных пометок, печати и отслеживания изменений в 2D- и 3D-файлах проектов в цифровом формате. Для ее работы не требуется наличия исходных САПР
Navisworks	Заказчики, руководители проектов	Проверка проектов в режиме реального времени, что позволяет поддерживать эффективную 3D-координацию, 4D-планирование, фотореалистичную визуализацию, динамическое моделирование и точный анализ. Модель всего проекта создается путем интеграции проектной и строительной информации, в том числе сложных информационных моделей зданий, цифровых прототипов и специфических данных о промышленных предприятиях

Указанные программные продукты объединены в единый комплекс со схожим интерфейсом и возможностью передачи данных из одной целевой программы в другую. Autodesk Revit Architecture позволяет сформировать архитектурный облик здания, получить архитектурно-планировочные чертежи, разместить объект на строительной площадке, создать реальный тонированный вид объекта и многое другое, необходимое на стадии архитектурного проектирования. В Autodesk Revit Structure можно выделить в конструкционной схеме расчетную. Указать опоры, определить нагрузки и нагрузки, выполнить контроль правильности расчетной схемы. Наконец, передать расчетную схему в Autodesk Robot Structural Analysis (RSA) для статического расчета конструкции. В RSA, по результатам статического расчета, можно выполнить проектирование стальных и железобетонных

элементов. Результаты проектирования можно передать в AutoCAD Structural Detailing (ASD – программа для подготовки чертежной документации), которая имеет модули для работы с чертежами стальных и железобетонных конструкций. Либо можно обновить модель сооружения в Revit для принятия решений со стороны архитектора. Реализованную модель можно передать конструкторам инженерных сетей. Для работы с инженерными сетями предназначена программа Autodesk Revit MEP. И все это – работа с одним объектом. Нет необходимости в передаче информации на бумажном носителе или на разрозненных файлах типа *.dwg, *.doc, *.xls, *.bmp, *.jpg и т. п. Все согласование ведется на уровне файлов, отслеживающих сделанные изменения автоматически.

Таким образом, технология BIM, основанная на программных продуктах платформы Revit, ПОЗВОЛЯЕТ получить полный комплект архитектурной, конструкторской и инженерной документации на стадиях П и РД. Программный продукт Archicad является решением только для архитектурной проработки объекта (аналогом Revit Architecture), не имеющим интегрированных конструкторских и инженерных программ. Поэтому именно в Archicad НЕВОЗМОЖНО получить рабочую документацию».

2. Цитата И. К.: «Кроме описанного выше, необходимо в работе учитывать сложившиеся навыки проектирования организации, которая будет привлечена к работе над проектом. В каждой организации уже сложился оптимальный набор программных средств, позволяющих ей быстро и эффективно выполнять работу над проектами, это подразумевает умение персонала работать с САПР, оптимизированный набор программных средств, наличие всех необходимых библиотек и адаптаций для выполнения рабочей документации в соответствии с российскими нормами и правилами».

Ответ Н. Н.: «Давайте рассмотрим принцип разработки проектной документации, основанный на программном продукте Archicad. Ввиду того что Archicad не имеет интегрированных конструкторских и инженерных программ, информация от архитекторов передается только в виде непараметрических 2D-чертежей. Соответственно, конструкторская и инженерная документация создается на базе AutoCAD с использованием специализированных программных модулей. Это приводит к следующим последствиям:

- ◆ параметрическое трехмерное моделирование ограничивается архитектурной стадией проекта (данная связка не является технологией BIM);
- ◆ повторению конструкторами и инженерами работы, выполненной архитектором (например, создание расчетчиком аналитической модели здания в SCAD или ПК ЛИРА-САПР);
- ◆ отсутствию взаимосвязи между архитектурными, конструкторскими и инженерными информационными моделями. Так как все работают с различными информационными моделями, большую роль начинают играть человеческий фактор и интеграция между отделами. Это неизбежно приводит к ошибкам, нестыковкам, а следовательно, и переделкам как на этапе проектирования, так и на этапе строительства.

На встрече, проведенной 4 марта 2011 года в ООО «Курсор-Холдинг», представитель конструкторского отдела признал, что конструкторы повторно выполня-

ют работу при получении рабочей документации. При этом он сообщил, что они уже в тестовом режиме используют Revit Structure. Поэтому набор программных продуктов, используемых в ООО “Курсор-Холдинг”, можно называть “сложившимся”, но не “оптимальным”.

В дополнение хочется заметить, что разработчик Archicad фирма GRAFISOFT выпустила специализированные утилиты для экспорта моделей из Archicad в Revit Structure и Revit MEP. Это позволяет найти промежуточное решение, в котором архитекторы работают в Archicad, а остальные специалисты (конструкторы, инженеры) – в программных продуктах Revit. При этом частично решится проблема повторного переделывания работы конструкторами, но сохранится проблема отсутствия синхронизации между архитектурными и конструкторскими моделями, т. е. не будет поддерживаться двунаправленная связь».

3. Цитата И. К.: «Учитывая постановку задачи инвестором, можно заявить, что на сегодняшний день инвестору необходимо поставить у себя в организации **методологию работы над проектами и проектной документацией, внедрить механизм управления проектными данными**, а также обеспечить упорядоченное хранение проектных данных и доступ к ним как сотрудников инвестора, так и сотрудников других сторонних организаций, привлекаемых инвестором. Revit НЕПРИГОДЕН для этих целей и НЕ МОЖЕТ решить данные задачи».

Ответ Н. Н.: «В дополнение к этому следует добавить, что эта система должна позволять контролировать выдачу и исполнение заданий, получение сводной информации по текущим проектам, ролевой контроль доступа. Эти функции выполняют PDM-системы. Программный комплекс Revit по назначению является специализированным решением для архитектурного проектирования, основанным на технологии BIM, а не PDM-системой. Поэтому утверждение “Revit НЕПРИГОДЕН для этих целей и НЕ МОЖЕТ решить данные задачи” является некорректным и аналогично по сути заявлению, что “автомобиль не умеет летать”. Для решения описанных задач нами предлагается использование программного пакета Союз-ПЛМ».

4. Цитата И. К.: «Если говорить о системах ГИС, в данном случае под этим понимается программное обеспечение, решающее задачи генерального плана с элементами 3D; такие системы, как правило, в Москве используют на платформе программного обеспечения Bentley Systems, например ГБУ “Мосгоргеотрест”. Это не является ГИС-системой, но эта система дает для проектировщиков всю необходимую информацию для проектирования застройки и ее дальнейшей эксплуатации».

Ответ Н. Н.: «ГИС-системы и решение задач генплана – принципиально разные задачи, лежащие в параллельных плоскостях. По результатам встречи в ООО “Курсор-Холдинг” в ходе беседы были подняты исключительно вопросы генплана. Для эффективной работы генпланиста необходимо обеспечить точную стыковку в двух ключевых точках: при передаче данных от изыскателей генпланисту и при передаче данных от генпланиста к архитектору. При проектировании объектов на территории Москвы геоподоснова передается Мосгоргеотрестом, причем, в зависимости от требований заказчика, как в формате *.dgn (Microstation), так и в формате *.dwg (AutoCAD). Основная проблема при передаче геоподосно-

вы от Мосгоргеотреста заключается в том, что передается преимущественно 2D-модель (и только в исключительных случаях – 3D). Это приводит к тому, что генпланисты сами вынуждены “поднимать” геоподоснову в 3D, что в большинстве случаев приводит к искажению в моделировании, так как данную работу может корректно выполнить только изыскатель, выполняющий полевые работы, т. е. поставщик геоподосновы. В проектных компаниях полного цикла, где есть одновременно и изыскательские и проектные отделы, проектировщик имеет возможность поставить четкую задачу изыскателю и получить ВСЮ информацию, необходимую для проектирования конкретного проекта.

Принимая во внимание тот факт, что подавляющее число проектных предприятий в России работает на платформе AutoCAD, самой комфортной средой для качественного создания генплана (особенно разделов “Вертикальная планировка” и “Картограмма”) является, на наш взгляд, программный продукт Civil 3D, который входит в комплекс Revit. Ввиду того что и AutoCAD, и линейка Revit созданы одним разработчиком – компанией Autodesk, – КАЖДЫЙ модуль комплекса Revit априори включает в себя базовый AutoCAD. Как показывает наш опыт автоматизации работ по генплану различных компаний, переход на Civil 3D происходит практически безболезненно, хотя, безусловно, требует высокой квалификации сотрудников.

5. Цитата И.К.: «Подводя итог всему вышесказанному, хочется сказать, что для решения поставленных задач инвестор должен выработать структуру и форматы предоставления ему проектных данных по всем частям проекта, а также иметь у себя систему хранения и визуализации проектной информации. Ему должно быть БЕЗРАЗЛИЧНО, в каких программных средствах выдана информация, главное, чтобы она соответствовала стандартам данных, утвержденных инвестором (например, Национальный олимпийский комитет РФ, для которого в настоящее время мы делаем аналогичную работу), и соответствующим нормам и правилам оформления, принятым в РФ».

Ответ Н. Н.: «Договариваться о стандарте данных после выпуска проектов, когда строительство находится в разгаре – ПОЗДНО (комментарии по НОК). Инвестора, помимо формата данных, в первую очередь интересует качество проекта, оптимальность выбранных в ходе проектирования решений, минимизация человеческих ошибок, гарантия обнаружения этих ошибок в ходе проектирования, а не в момент строительства. А объединять информацию в едином пространстве, полученную в разных форматах, позволяют специальные комплексы, например Navisworks, и это не является сегодня архисложной задачей. Иными словами – важнее содержание, а не форма. BIM-технология, безусловно, усложняет работу проектировщиков, заставляя их более тщательно прорабатывать проектные решения, зато серьезно облегчает жизнь инвестору».

2.2.2. Физкультурно-оздоровительный комплекс в Новгородской области: практика отработки процесса создания и согласования цифровой информационной модели (2021 год)

На примере объекта социальной инфраструктуры можно проследить трансформацию стройкомплекса Новгородской области «сверху вниз», когда на входе есть только федеральное государственное распоряжение (постановление Правитель-

ства РФ от 5 марта 2021 года № 331, обязавшее российские проектные организации с 1 января 2022 года применять BIM-технологии при строительстве объектов по государственным заказам [40]). При этом на выходе должны учитывать отлаженный механизм взаимодействия региональных структур: Минстроя, Минцифры и Госэкспертизы.

1. Объект спорта – для пилотного проекта

Для практической отработки процесса создания и согласования цифровой информационной модели был выбран пилотный проект – физкультурно-оздоровительный комплекс (ФОК) в поселке Любытино. На его основе предстояло отработать принципы взаимодействия экспертов всех организаций и отделов, задействованных в проектировании объекта.

По замыслу региональной власти, полученный опыт должен стать основой при разработке рекомендаций для технического задания в государственных контрактах на проектирование объектов капитального строительства (ОКС) с использованием BIM-технологий.

Ранее в городе Тольятти Самарской области уже был реализован аналогичный проект – здание физкультурно-спортивного комплекса «Союз» (рис. 4), построенное на основе 2D-чертежей. Его и приняли как источник данных для BIM-проектирования ФОКа в Новгородской области.



Рис. 4. Физкультурно-спортивный комплекс «Союз», построенный в городе Тольятти

2. Роль разработчиков ПО и НовГУ в проекте

В проекте участвовали специалисты «Фабрики пилотирования проектов Национальной технологической инициативы (НТИ) и Цифровой экономики» Новгород-

ского государственного университета им. Ярослава Мудрого (НовГУ) – крупнейшего вуза Новгородской области. На базе фабрики осуществляется пилотирование различных инновационных проектов: технологических разработок и решений. В 2020-м «Фабрика пилотирования» вошла в топ-1000 проектов форума АСИ «Сильные идеи для нового времени».

Специалистам НовГУ предстояло выбрать программные продукты для создания цифровой модели ФОК на основании следующих принципов:

- ◆ все данные, внесенные в цифровую модель, должны быть открыты для работы смежных отделов;
- ◆ все данные объекта представляются в цифровом виде;
- ◆ взаимодействие с подразделениями должно осуществляться в режиме онлайн, чтобы обработать приемы совместной работы.

Таким критериям отвечали российские BIM-решения на базе Платформы nanoCAD от компании «Нанософт разработка», которая уже более 14 лет создает и совершенствует технологии автоматизированного проектирования и информационного моделирования в связке с BIM-агрегатором от АО «СиСофт Девелопмент», партнера компании «Нанософт разработка».

Среди прочих преимуществ продуктов на Платформе nanoCAD специалисты университета отметили соответствие российским стандартам проектирования, совместимость с другими САПР/BIM-платформами, возможность расширения функционала Платформы дополнительными модулями и приложениями.

3. С чего начали и какие BIM-инструменты выбрали

В распоряжении инженеров-проектировщиков сначала были только описание проекта и типовая документация. На основе имеющихся материалов составили план работы:

- 1) изучение имеющейся 2D-документации ФОКа;
- 2) воспроизведение в 3D элементов архитектуры здания;
- 3) воспроизведение в 3D железобетонных и металлических элементов конструкции здания;
- 4) воспроизведение в 3D внутренних коммуникаций;
- 5) анализ модели и поиск коллизий по проекту.

Для работы над проектом спортивного комплекса выбрали пять BIM-инструментов от ООО «Нанософт разработка»:

- ◆ nanoCAD BIM Конструкции – для проектирования и моделирования металлических и железобетонных конструкций;
- ◆ nanoCAD BIM ВК – для проектирования и моделирования систем водоснабжения и пожаротушения;
- ◆ nanoCAD BIM Отопление – для проектирования и моделирования системы отопления;
- ◆ nanoCAD BIM Вентиляция – для проектирования и моделирования системы вентиляции;

- ◆ nanoCAD BIM ОПС – для проектирования и моделирования системы пожарной автоматики.

В качестве среды общих данных для сбора и анализа информации по проекту решено было использовать CADLib Модель и Архив – программный продукт от АО «СиСофт Девелопмент» (рис. 5).

nanoCAD BIM ОПС

Проектирование систем пожарной автоматики



Узнать подробнее о nanoCAD Инженерный BIM

nanoCAD BIM Вентиляция

Проектирование системы вентиляции



nanoCAD BIM Конструкции

Проектирование металлических и железобетонных конструкций

nanoCAD BIM ВК

Проектирование системы пожаротушения

nanoCAD BIM Отопление

Проектирование системы отопления

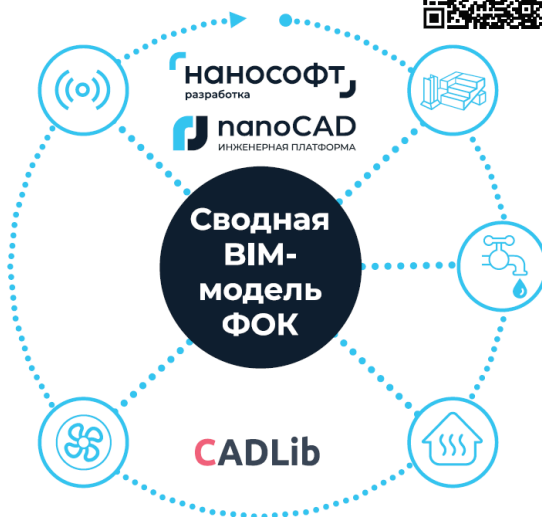


Рис. 5. Комплекс российских BIM-решений, примененных для проектирования ФСК в Новгородской области

4. Этап 1. Изучение имеющейся 2D-документации

Инженеры-проектировщики ООО «Нанософт разработка» приступили к изучению типовой 2D-документации на примере ФСК «Союз» (рис. 6). Детальная экспертиза проекта заняла две недели. С момента строительства спортивного комплекса в его проект уже был внесен ряд поправок – это позволяло обоснованно надеяться, что проблем при создании трехмерной модели здания не возникнет.

5. Этап 2. Воспроизведение в 3D элементов архитектуры здания

Уже на этапе воспроизведения элементов архитектуры, которые проектировались с использованием BIM-решения компании Graphisoft – программы Archicad, – у инженеров появились сомнения в безошибочности проекта ФСК. Необходимо было свести данные по архитектуре со «скелетом» здания (рис. 7).

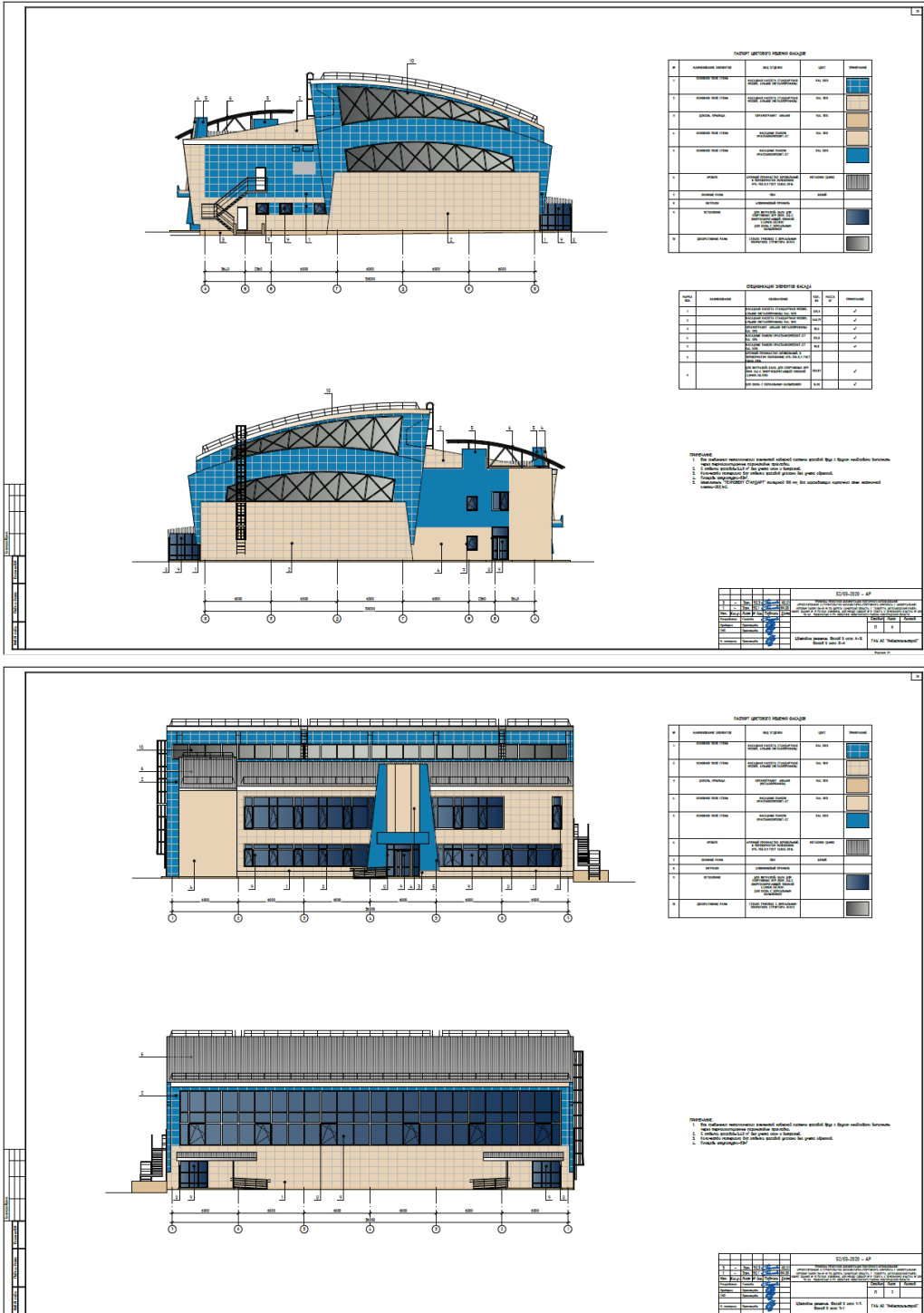


Рис. 6. Проектная документация ФСК «Союз» в городе Тольятти

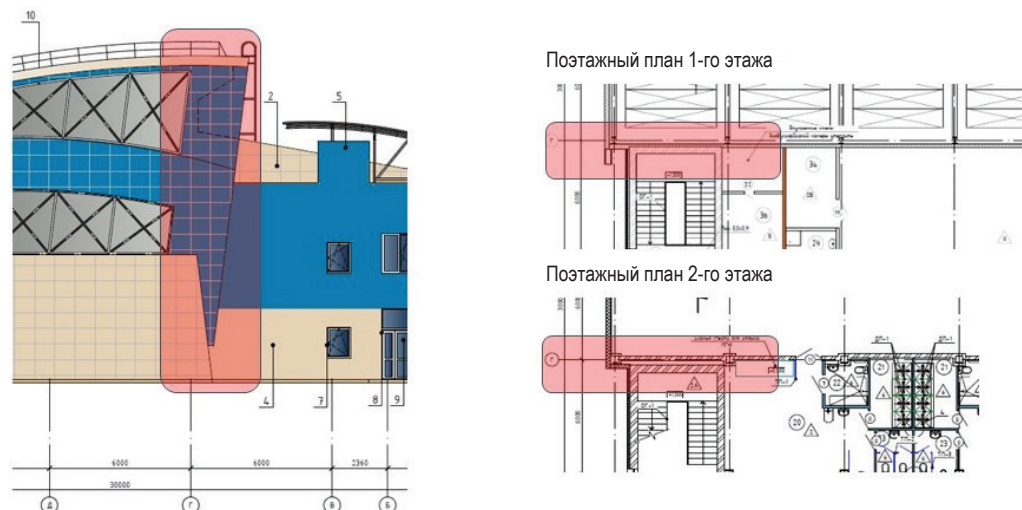


Рис. 7. Воспроизведение в 3D элементов архитектуры здания ФОК

6. Этап 3. Воспроизведение в 3D железобетонных и металлических элементов конструкции здания

Конструкторскую часть проекта помогли выполнить специалисты ООО «Центр Программного Обеспечения» (ООО «ЦПО») – официального партнера ООО «Нано-софт разработка». Они взяли на себя проектирование железобетонных элементов здания в *ripocAD BIM* Конструкции. Инженеры «ЦПО» не просто геометрически проработали конструкторскую часть из сборного и монолитного железобетона, но и наполнили 3D-модель информацией об этой части проекта.

Металлические конструкции проектировали специалисты другой партнерской компании – ООО «Академия BIM». После выгрузки конструкций (рис. 8) к модели были привязаны архитектурная и инженерная части проекта.

Сведя полученную информацию в единое целое, инженеры увидели, что на фасаде есть наклонная стена. А согласно представленному в 2D-документации поэтажному плану, стены должны располагаться строго вертикально, наклон у них не предусмотрен (рис. 9).

Если строить здание по архитектурным чертежам, не нарушая концепцию, то стена в середине строения образует полость без входов и выходов. Это пространство никак не используется. Даже разместив в стене оконный проем, мы осветили бы только эту полость, в спортивный зал свет проходить не будет.

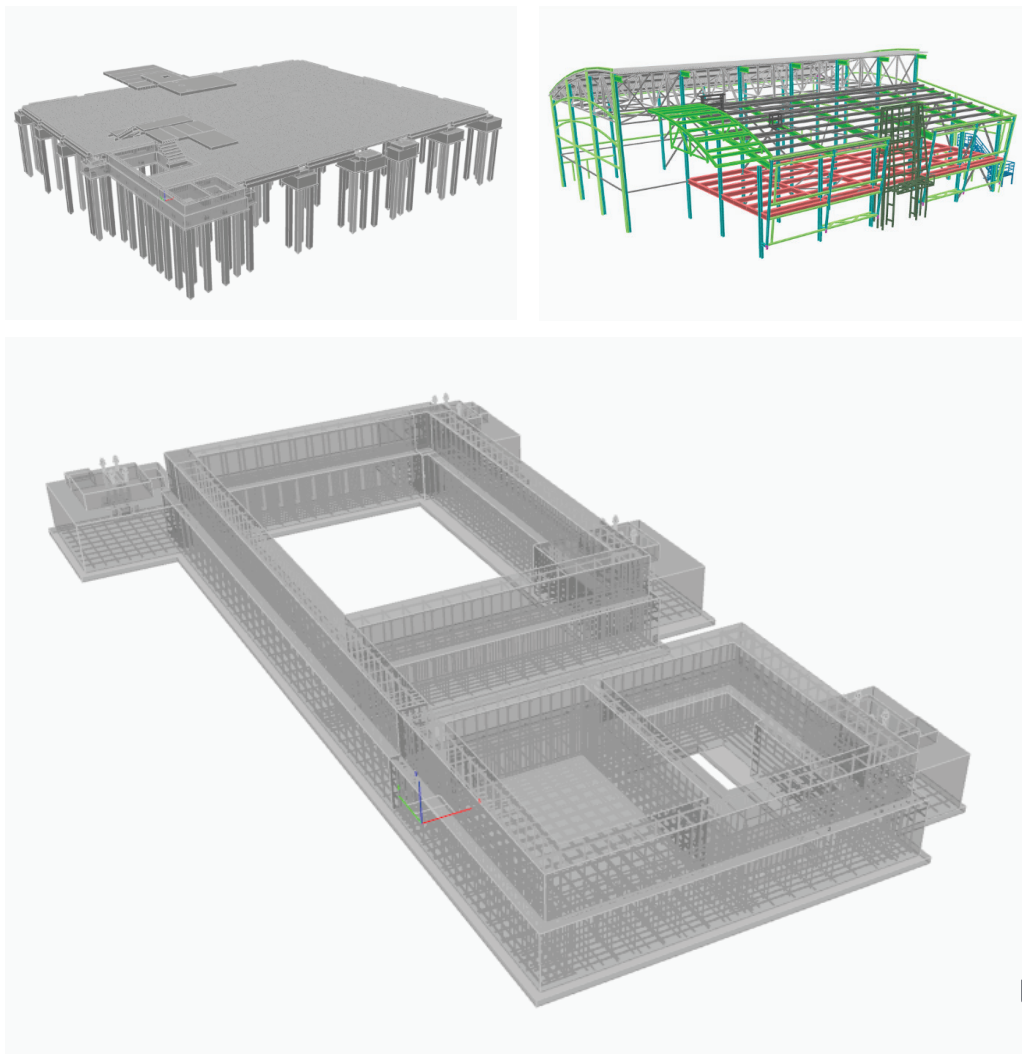


Рис. 8. Проектирование железобетонных и металлических конструкций ФОКа в программе nanoCAD BIM Конструкции

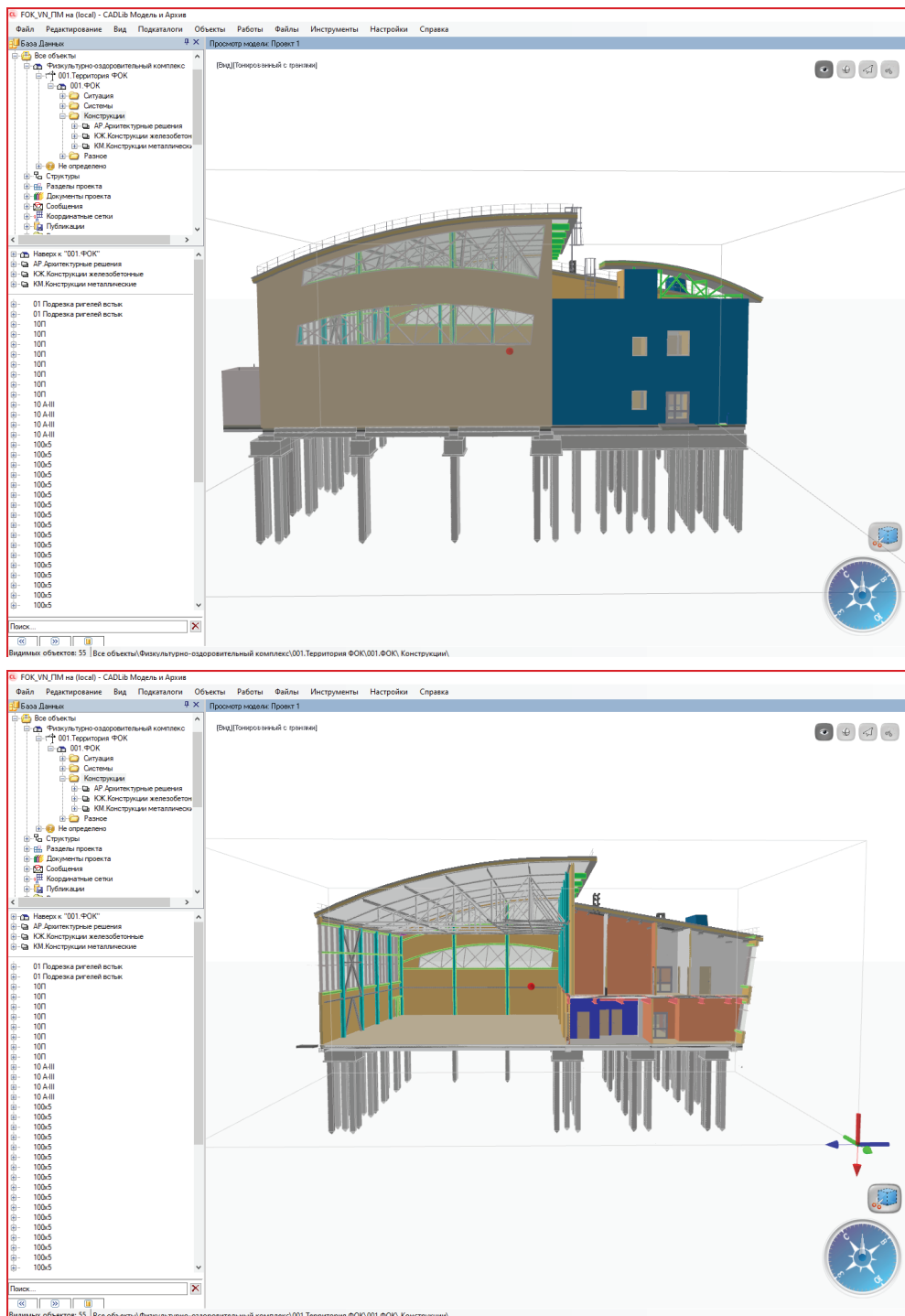


Рис. 9. Объединение конструкторской части здания ФОКа

7. Как строители замаскировали наклонный фасад

Созданием сводной BIM-модели ФОК занимался Денис Ожигин, технический директор компании ООО «Нанософт разработка». Прежде всего он своими глазами осмотрел физкультурно-спортивный комплекс «Союз», на проекте которого базировалась работа.

Осмотр ФСК приводил к выводу, что строители, ориентируясь на проектную документацию комплекса, возвели вертикальную стену, боковые фасады и приступили к главному фасаду. Выяснилось, что фасадная стена располагается под наклоном, а не строго вертикально, и значит, ее конструкция искажается вместе с боковыми стенами. Геометрия проекта получалась совсем иной.

Чтобы не менять конструкцию главного фасада и всего проекта в целом, на стене решили смонтировать фальшокна – металлические конструкции с остеклением. Никакой функциональной нагрузки они не несут: это чисто декоративный элемент, обеспечивающий эстетическое единство проекта.

Так и сделали (рис. 10).

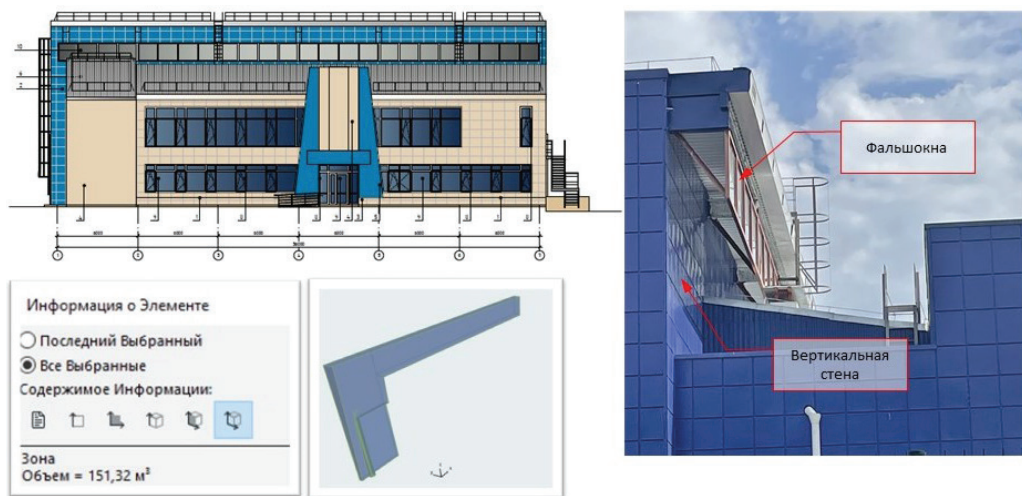


Рис. 10. Конструктивное решение с установкой фальшокон в ФСК «Союз»

8. Этап 4. Воспроизведение в 3D инженерных коммуникаций

Когда специалисты ООО «ЦПО» и ООО «Академия BIM» завершили свою часть работы, инженеры-проектировщики ООО «Нанософт разработка» приступили к технологическим разделам проекта. Для этого они использовали четыре инженерных BIM-инструмента:

- ◆ nanoCAD BIM ВК;
- ◆ nanoCAD BIM Отопление;
- ◆ nanoCAD BIM Вентиляция;
- ◆ nanoCAD BIM ОПС.

В **nanoCAD BIM ВК** смоделировали системы пожаротушения в соответствии с СП 30.13330.2020 «Внутренний водопровод и канализация зданий. Свод правил».

В **nanoCAD BIM Отопление** выполнили систему отопления в соответствии с СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Свод правил».

Систему вентиляции, основанную на существующей документации, выполнили в новом продукте **nanoCAD BIM Вентиляция**. Пилотный проект ФОКа стал одним из первых объектов, на которых отрабатывался функционал программы.

Систему пожарной автоматики (СПА) спроектировали в **nanoCAD BIM ОПС**. Именно спроектировали, т. е. разработали заново, так как во время работы над проектом вступил в силу новый СП 484.1311500.2020, регламентирующий устройство противопожарной защиты, а также изменились аналитические алгоритмы контроля. Инженеры полностью переработали расчеты, выбрали другое оборудование, автоматизировали процесс выгрузки данных из системы безопасности в ППКУП «СИРИУС» (рис. 11).

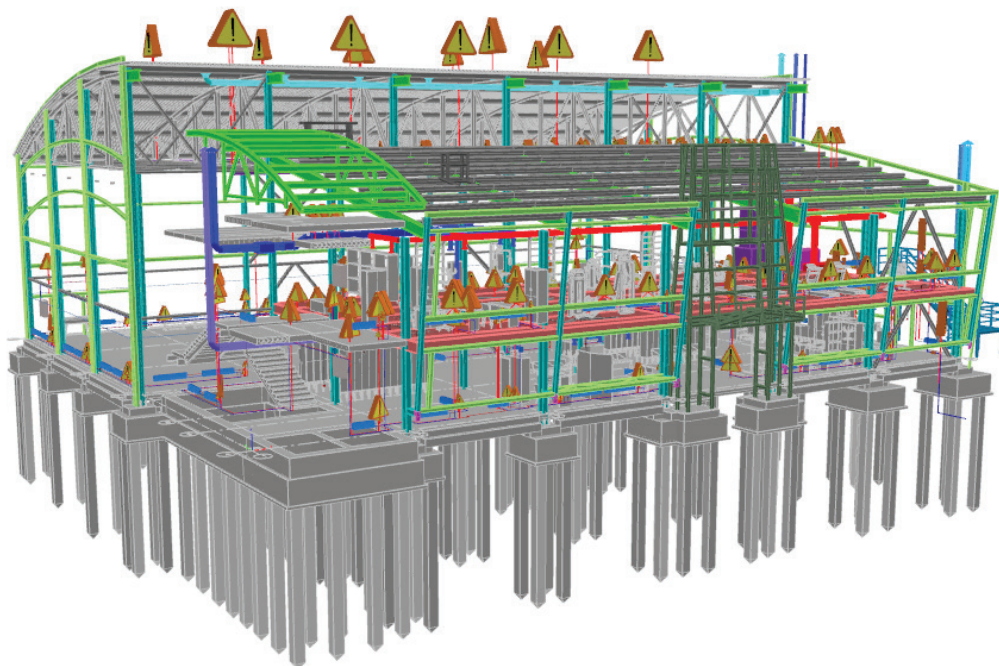


Рис. 11. Воспроизведение инженерных коммуникаций в 3D

9. Этап 5. Анализ модели и поиск коллизий по проекту

Сводная BIM-модель физкультурно-оздоровительного комплекса (рис. 12) была получена в программе CADLib Модель и Архив – агрегаторе различных типов информации (включая BIM-модели и трехмерные модели участков земли), в том числе через открытый формат обмена данными IFC. Для организации совместной

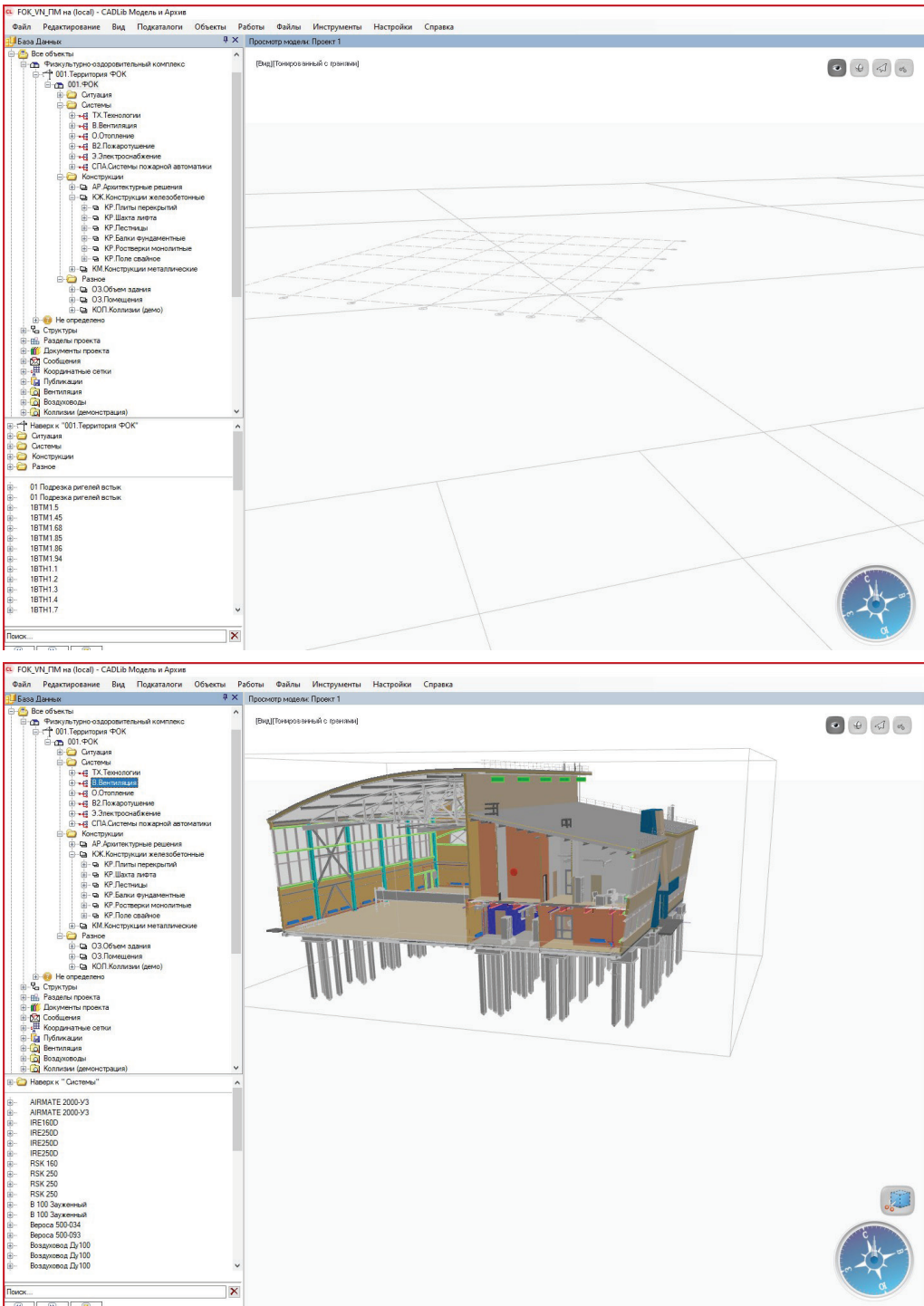


Рис. 12. Создание сводной BIM-модели ФОКа в CADLib Модель и Архив

работы в среде общих данных CADLib Модель и Архив инженеры ООО «Нанософт разработка» создали методику классификации элементов, что позволило автоматизировать процесс обнаружения коллизий.

Одно из важных преимуществ CADLib Модель и Архив состоит в том, что к базе данных можно организовать доступ из любой точки мира, в том числе через интернет-браузер без необходимости установки приложений.

В среде общих данных здание ФОКа «посадили» на генплан, провели необходимые аналитические исследования и осуществили поиск коллизий.

Визуализационный анализ позволил оценить модель ФОКа на соответствие проектной документации.

Автоматический анализ дал еще более информативные результаты. Предварительно в проект были намеренно заложены ошибки проектирования, чтобы определить степень готовности ГАУ «Госэкспертиза Новгородской области» к проведению экспертизы цифровых информационных моделей. Поиск коллизий позволил обнаружить все неточности (рис. 13). Модель была проверена по самым разным параметрам – и в пределах одной специальности, и в рамках междисциплинарного взаимодействия.

Выяснилось, что радиаторы системы отопления полностью врезаются в металлоконструкции, их нужно разместить чуть ниже. Под вентиляцию в проекте не проработаны проходы для инженерного оборудования. Требуются работы по перепроектированию инженерной части проекта ФОКа.

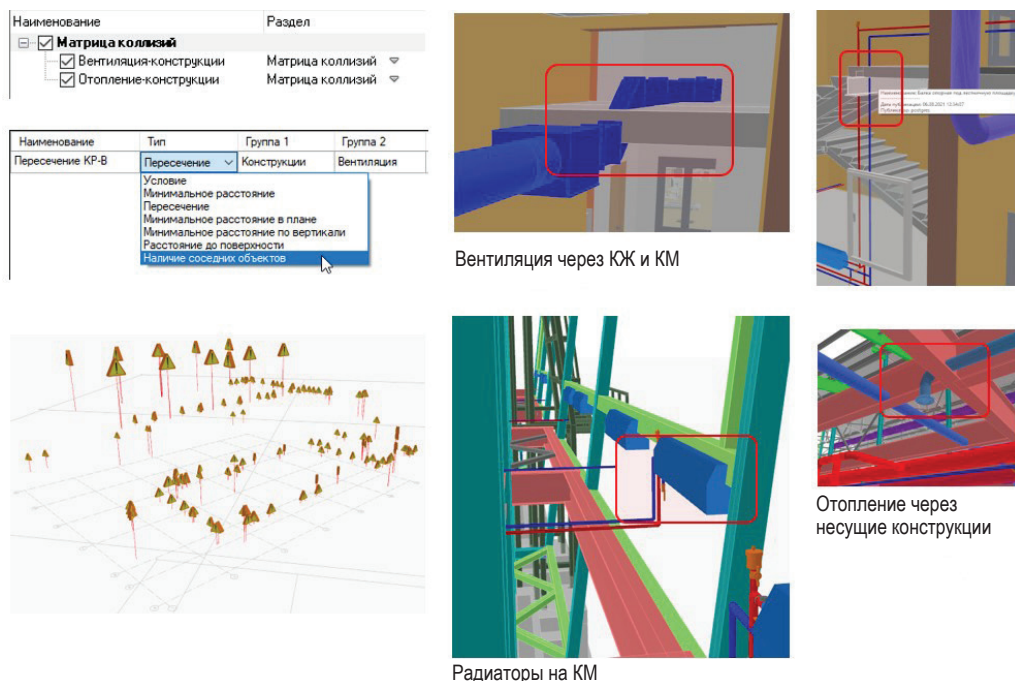


Рис. 13. Примеры коллизий, обнаруженных в процессе автоматического анализа с помощью CADLib Модель и Архив

10. Работа в BIM: результаты и выводы

В процессе строительства ФСК «Союз» и уже после его завершения инженеры-проектировщики внесли ряд поправок в 2D-чертежи проекта. Тем не менее для корректного функционирования всех систем здания часть технологий осталась без принципиально важных изменений. По факту готовое здание отличается от своего проекта.

Цифровая модель демонстрирует, что в 3D все конструкции и системы сооружения можно изучить более детально, получив полную информацию по каждому элементу. При этом, создавая трехмерную модель, мы имитируем реальное строительство, значительно снижая риск совершения дорогостоящих ошибок на стройплощадке, что совсем не редкость при классическом 2D-проектировании, как бы хорошо ни был проработан проект.

Специалисты ООО «Нанософт разработка» и их партнеры отмечают ряд задач, которые помогает решить BIM-моделирование.

1. **Исполнимость проекта:** своевременный и точный ответ, реально ли вообще построить задуманное.
2. **Согласованность и качество проекта:** решение противоречий и устранение проектных ошибок (на 3D-модели все очевиднее, чем в 2D), учет различных специальностей.
3. **Корректный подсчет спецификации объемов материалов и изделий:** учет объемов, количества и стоимости используемых материалов.
4. **Согласованность решения:** BIM-модель «знает» все о каждом элементе объекта на любой стадии жизненного цикла, помогает анализировать настоящее и предвидеть будущее.
5. **Цифровизация как развитие технологий:** формирование комплексного жизненного цикла объекта, контроль проекта на этапе строительства, внедрение VR-технологий для автоматизации и наглядности, ведение аналитики и составление прогнозов.

Успешная реализация пилотного проекта ФОКа помогла отработать систему взаимодействия специалистов различных отделов, участвующих в процессе проектирования. Проведена аттестация сотрудников ГАУ «Госэкспертиза Новгородской области», определен комплекс мер по обучению сотрудников и совершенствованию материально-технической базы профильных ведомств. Сформирован свод норм для экспертизы следующих проектов, выполненных по технологии цифрового проектирования, – основа при подготовке рекомендаций для технических заданий к госконтрактам на проектирование ОКС с использованием ТИМ.

«Благодаря пилотированию проекта мы формулируем конкретные требования, предъявляемые госэкспертизой, и дополним критерии федерального Минстроя. Стало очевидно, что вариант, где один сотрудник взаимодействует с цифровой моделью, не работает. Нужно обучать экспертов всех отделов обращению с BIM-моделью», – заявил главный архитектор Новгородской области, заместитель министра строительства, архитектуры и имущественных отношений региона Константин Терентьев, комментируя процесс согласования модели объекта в ГАУ «Госэкспертиза Новгородской области».

По словам Артема Алексеева, начальника управления трансфера технологий и инноваций НовГУ, кейс формирования цифровой модели ФОКа в Новгородской области планируется включить в первое учебно-методическое пособие по внедрению технологии цифрового информационного моделирования в России. Опыт будет передан и другим регионам.

2.2.3. Проектно-строительная деятельность с использованием технологий информационного моделирования и цифровых информационных моделей: опыт Научно-проектного центра «Развитие города» (2022 год)

1. Научно-проектный центр «Развитие города» официально функционирует с 2000 года и представляет собой сплоченный коллектив единомышленников, высококвалифицированных специалистов, докторов и кандидатов наук, опытных проектировщиков. Этот коллектив сформировался в стенах головного института страны по организации строительства – ЦНИИОМТП (Центрального научно-исследовательского и проектно-экспериментального института организации, механизации и технической помощи строительству), сохранил и эффективно развивает научную школу ЦНИИОМТП (созданную в 1931 году как Гипрооргстрой).

Основная деятельность организации неразрывно связана с развитием Москвы, подготовкой и сопровождением реализации государственных программ и отдельных крупномасштабных городских проектов, носящих межотраслевой характер. Градостроительная аналитика развития отдельных территорий и города в целом, для формирования единой городской среды, отвечающей самым высоким требованиям к комфортности и качеству, – актуальная и ответственная задача, решением которой много лет занимаются специалисты Научно-проектного центра «Развитие города».

Прогнозирование изменений количественных и качественных показателей в зависимости от принимаемых и реализуемых градостроительных решений, а также оценка их возможного влияния на городское развитие с выявлением тенденций и формированием предложений по оптимизации принимаемых решений требует обработки большого количества разнородной информации, разработки и ведения специализированных информационно-аналитических инструментов, мониторинга хода реализации программ, а также серьезного анализа получаемых результатов.

Возможность независимого, научно обоснованного сопровождения городских проектов, в том числе крупномасштабных и территориально рассредоточенных, выработанные алгоритмы, инструменты и реализованные методические подходы позволяют нашей организации успешно сотрудничать с такими государственными заказчиками, как Департамент градостроительной политики г. Москвы, Департамент капитального ремонта г. Москвы, Департамент экономической политики г. Москвы, Департамент экономической политики г. Москвы, Префектуры АО, и рядом других структур. Исследования, проводимые НПЦ «Развитие города», можно разделить на 8 групп:

- 1) **жилищное строительство и жилая среда.** Это направление включает сопровождение государственной программы «Жилище» в части мониторинга и расчета показателей программы, разработку и сопровождение программы «Реновация», в том числе разработку финансово-экономического модуля, механизма расчета квартирографии, создание и ведение баз данных по строительству и сносу, подготовку и актуализацию календарных планов квартальной реализации программы;
- 2) **социальная инфраструктура.** Эти работы охватывают анализ текущей и перспективной обеспеченности территорий города детскими садами, школами и поликлиниками, взаимоувязку с другими государственными программами, а также анализ транспортной доступности этих объектов для жителей;
- 3) **инженерная инфраструктура.** Работы по этому направлению связаны с анализом обеспеченности вводимых объектов капитального строительства инженерной инфраструктурой, оценкой рисков несвоевременного ввода объектов и экспертизой инвестиционных программ эксплуатирующих организаций. Также это направление охватывает анализ планов и этапов реализации комплексных схем инженерного обеспечения кварталов реновации;
- 4) **дорожно-транспортная инфраструктура.** По этому направлению формируется сводная картографическая и семантическая база данных объектов дорожно-мостового строительства, ТПУ, объектов железнодорожного транспорта (включая МЦК и МЦД), анализируется ход выполнения СМР в увязке с жилищным строительством, а также оценивается влияние развития дорожно-транспортной инфраструктуры на различные отрасли городского хозяйства;
- 5) **развитие городской среды.** Большой комплекс работ, связанный с благоустройством, планированием, анализом, презентационным сопровождением и мониторингом хода реализации программы «Моя улица», «Мой район» и т. д. В рамках этой работы также сопровождается и актуализируется разработанная нашими специалистами интерактивная карта объектов благоустройства, разрабатываются дорожные карты и графики контроля хода проведения проектных и строительно-монтажных работ;
- 6) **информационно-аналитические механизмы и инструменты.** Это направление является обеспечивающим для всех представленных выше основных направлений и связано с разработкой инструментов, механизмов, модулей и информационно-аналитических систем, с помощью которых осуществляется непосредственное планирование, координация и мониторинг городских проектов. Особенностью является взаимосвязанные картографическая и семантическая базы данных, инструменты сетевого и календарного планирования, а также механизмы расчета экономических параметров проектов;
- 7) **научно-методическое сопровождение.** Это направление также присутствует в каждом из перечисленных выше, является ключевым для нашей организации, позволяет на основе собранных данных производить аналитические расчеты и строить прогнозы, разрабатывать алгоритмы и методики, формировать дорожные карты и программы, описывать и сопровождать изучаемые процессы для прогнозирования тенденций градостроительного развития города;

- 8) **проектирование зданий и сооружений.** Наша организация успешно развивает это направление, сформирована команда профессионалов по всем разделам проекта, которая успешно проектирует жилые дома с применением BIM-технологий. Уже два спроектированных дома по программе реновации получили положительное заключение Мосгосэкспертизы и сейчас активно строятся.

Таким образом, используя градостроительную аналитику, развитие города рассматривается как совокупность крупномасштабных городских проектов рассредоточенного строительства и благоустройства, а принимаемые решения и программы представляются в контексте взаимного влияния и увязки во времени.

2. На все поставленные вопросы **руководителем НПЦ «Развитие города» Киевским Ильей** были даны развернутые ответы.

С чего начинали? Как цифровая трансформация меняет бизнес-процессы на Вашем предприятии, реформирует процессы управления проектами, работами, услугами, их информационного сопровождения?

Много лет занимаясь градостроительной аналитикой, разрабатывая календарные планы реализации программ и принимая активное участие в подготовке и реализации программы реновации, мы все чаще обращались к анализу бизнес-процессов, происходящих как на межведомственном уровне, так и внутри организаций, занимающихся проектированием и строительством. Такие знания, особенности и фактическое понимание ситуации позволили понять реализуемость теоретических расчетов и подготовленных планов, а также скорректировать подходы при планировании процессов волнового переселения в районах реновации.

Непосредственно проектированием жилых домов мы занимаемся с 2019 года и в настоящий момент проектируем шесть домов по программе реновации (из которых три уже находятся в стадии строительства). Эта работа имеет существенные отличия, поскольку требуется прохождение Мосгосэкспертизы и последующая сдача рабочей документации в Фонд реновации.

После принятия решения о расширении организации и формирования основы проектного подразделения, состоящего из заместителя генерального директора, начальников архитектурного, инженерного, конструкторского отдела, отдела технического заказа и подготовки строительства, основным вопросом стал выбор технологии проектирования.

По какому пути пойти? Сразу начинать проектирование в ТИМ или применить комбинированный вариант с возможностью проектирования части проектов в САД-системах, одновременно осуществляя обучение сотрудников и постепенный переход к моделированию в ТИМ (возможно, даже по части разделов проекта)?

Поскольку команда формировалась с нуля и цель развития была в формировании конкурентноспособного подразделения, обладающего самыми современными компетенциями, все основные участники будущей проектной группы однозначно решили работать в ТИМ. Это принципиально важный момент, определяющий стратегию и тактику развития организации, финансовое, временное и кадровое планирование, а также выстраивание отношений с заказчиками.

Именно единогласное решение руководителя, ответственного заместителя руководителя или топ-менеджера, а также начальников всех ключевых отделов **о переходе на ТИМ** является обязательным условием для начала работы. **Только тогда, когда на всех уровнях организации добровольно принято такое решение, можно набирать сотрудников, тратить время на дополнительное обучение и саморазвитие, воспринимать большое количество новой информации и правильно оценивать сиюминутные инциденты в парадигме долгосрочного развития в новой технологии.**

Принимая такое решение, мы четко понимали, что нас, возможно, ожидают определенные трудности:

- ◆ **кадровые**, связанные с поиском архитекторов, конструкторов и инженеров, работающих в ТИМ, вопросы, связанные с переобучением «старой» гвардии и тех специалистов, которые хотят работать в ТИМ, но по разным причинам этого не сделали;
- ◆ **временные**, связанные как с особенностями самой технологии информационного моделирования, требующей существенно более высокой степени детализации и проработки элементов, обязательной увязки разделов и устранении коллизий, так и обусловленные человеческим фактором, организацией эффективной работы внутри организации;
- ◆ **финансовые**, связанные с покупкой сервера, рабочих станций, программного обеспечения, а также с увеличенными затратами на фонд оплаты труда (в том числе и в связи с п. 2);
- ◆ **организационные**, связанные с прохождением МГЭ, сдачей проекта заказчику (застройщику), дальнейшим использованием модели и ее корректировкой, взаимодействием с субподрядными организациями и т. д.

*Почему в первую очередь компании нужен **топ-менеджер, отвечающий за разработку и реализацию стратегии (плана, проекта) цифровой трансформации компании, «оцифровку» продуктов и услуг, базовых бизнес-процессов?***

Успех перехода организации на проектирование в ТИМ возможен только в том случае, когда это решение осознанное, ответственное и ненавязанное. В этой связи одного руководителя или менеджера недостаточно, только команда единомышленников способна эффективно выстроить работу отделов, установить внутрифирменные взаимоотношения, с пониманием взаимодействовать с BIM-отделом, а также обеспечить кадровое развитие организации (рис. 14).

*Как выстроена у Вас **система цифрового документооборота (управления данными, информационными потоками)**, чтобы обеспечить **пошаговый процесс планирования и реализации проекта** от обоснования инвестиций до его завершения либо планирования и выполнения комплекса работ или услуг?*

Основной задачей системы цифрового документооборота является сокращение издержек при передаче информации как внутри выделенного структурного подразделения, так и при выстраивании сквозного информационного потока.

Под **сквозным информационным потоком** в данном случае подразумевается система передачи информации на протяжении полного производственного цикла.

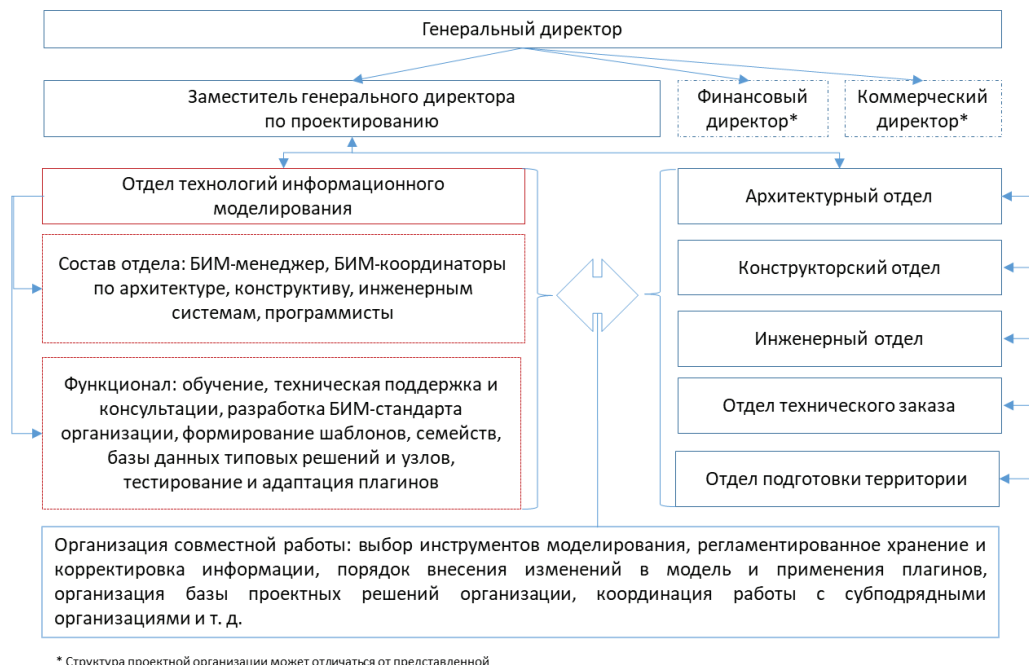


Рис. 14. Пример структуры проектной организации, выполняющей работы с использованием технологий информационного моделирования

Во-первых, учитывая высокую степень цифровизации проектной деятельности, указанная система позволяет поддерживать показатели информационной интероперабельности на высоком уровне.

Во-вторых, процессный подход позволяет автоматизировать производственные циклы и выявить в них узкие места, в которых требуется повышенная скорость принятия технических и управленческих решений, что в итоге способствует непрерывности технологических и организационных цепочек. В качестве примера приведена принципиальная схема процесса разработки АПР для объекта по программе реновации г. Москвы.

На практике есть два пути организации и автоматизации информационных потоков: коробочные решения, накладывающие определенные допущения и необходимость подстройки организационной структуры и производственных процессов, или вариант создания гибридной информационной среды, которая в итоге и была выбрана нашей организацией (табл. 3).

Таблица 3. Матричная схема гибридной информационной среды

Система цифрового документооборота НПЦ «Развитие города»			
Файловая структура папок + регламент информационного доступа, ролевая матрица	Система управления и координации производственными процессами. Мессенджер	Система планирования и учета трудовых ресурсов	СОД информационного моделирования
Корпоративные ИТ-решения	Пакетный продукт MS Teams	Система АКСП:MS Project	Revit server
Информационная выгрузка по требованиям заказчика			

Каким образом будет **организовано электронное взаимодействие** и представление ответственными исполнителями **требуемых данных и результатов выполненных работ** в информационную систему (общую среду данных) для управления проектом, комплексом работ или услуг?

Согласно организационной структуре каждый проект возглавляет выделенный специалист (ГИП, руководитель проекта). Ответственный за проект специалист разрабатывает график производства работ на основе справочника организации с учетом трудоемкости и специфики ЗНП. Данный документ утверждается заместителем генерального директора по проектированию и передается на рассмотрение руководителям профильных отделов. Руководитель отдела утверждает плановую трудоемкость по задачам и назначает исполнителя задачи, а также отслеживает общую загрузку исполнителя и качество проектных решений. Учитывая описанную организационную структуру, получаем **облачную схему электронного взаимодействия** с встроенными итерационными циклами (рис. 15).

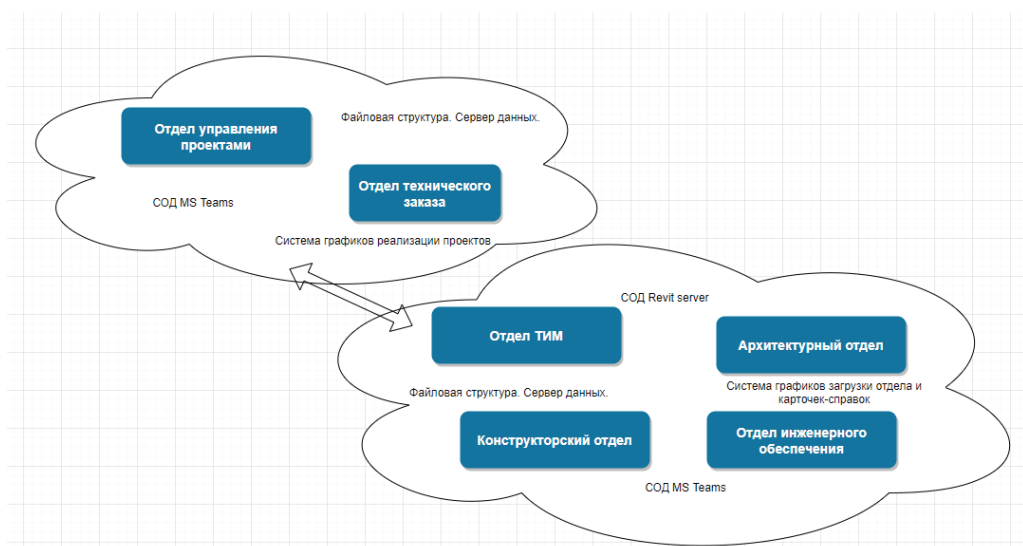


Рис. 15. Облачная схема электронного взаимодействия со встроенными итерационными циклами

Первое облако – это производственная часть проектной организации, в которую входят структуры, отвечающие за разработку проектных решений. Внутри облака происходит стохастический обмен информацией, позволяющий поддерживать гибкость и multifunctionality производственных подразделений. Преимущество приведенной схемы заключается в возможности доступа ко всей необходимой информации, однако стоит отметить, что для работы в информационном облаке требуется высокая самоорганизация конечных исполнителей и их мотивированность на конечный результат.

Второе облако – это плано-обеспечительное подразделение, в состав которого входят высококвалифицированные руководители проектов и комплексные ГИПы. Основной их функцией является обеспечение реализации проекта в рамках ключ-

чевых показателей. Внутри облака происходит преобразование стохастических информационных потоков в структурированные и их передача в виде конечного результата.

Принципы облачных информационных центров основаны на современных тенденциях управления инновационными проектами, в перечень которых, без сомнения, можно включить пилотные проекты, реализуемые с применением технологии информационного моделирования.

*Как осуществлялся переход на **ВМ/ТИМ-технологии**, выбирался **программный инструментарий**, чтобы обеспечить эффективность и надежность выбранных **цифровых решений** при подготовке и экспертизе проектной документации, при осуществлении строительства согласно **установленным регламентам и стандартам организации работ**?*

Выбор программного обеспечения для этапа строительства во многом зависит от решений, принятых на начальном этапе реализации проекта. Поскольку работа с универсальными форматами на сегодняшний день накладывает ряд существенных ограничений, в первую очередь перечень ПО зависит от процессов, которые охватывает цифровизация.

Логическая последовательность цифровизации проектно-строительной организации представляется следующим образом:

- ◆ системы учета нормативно-справочной информации;
- ◆ среда общих данных проекта;
- ◆ системы автоматизированного календарно-сетевого планирования;
- ◆ ПО для работы с цифровыми информационными моделями в универсальных форматах, проприетарных форматах;
- ◆ автоматизированные системы организационно-технологического проектирования с поддержкой импорта информации.

*Каким образом трансформировалась для Вас **система договорных отношений** с генеральным заказчиком и субподрядными исполнителями?*

Наша организация начала свою проектную деятельность сразу с эксперимента. Первым объектом был жилой дом с инженерными сетями и благоустройством территории по адресу г. Москва, Нагатинский затон, ул. Судостроительная, влд. 15. В техническом задании указывалось, что проектная и рабочая документация должна быть разработана с применением технологии информационного моделирования и программного обеспечения (программно-аппаратных комплексов) российского производства. Задача была поставлена очень амбициозная и трудно-выполнимая.

То, что мы идем в проектирование в ТИМ, было решено сразу, поэтому подбор специалистов, ТИМ-отдел, обучение и т. д. было выстроено четко и реализовывалась по строгому плану. В части отечественного ПО мы выбрали две организации: ООО «РЕНГА СОФТВЭА» и ООО «Нанософт разработка».

По различным причинам в итоге информационная модель проекта в архитектурно-конструкторской части и части инженерных сетей была выполнена в Revit, а в nanoCAD BIM были выполнены два инженерных подраздела, связанных

с проводами: подраздел внутреннего электроснабжения и подраздел сетей связи (одиннадцать частей от систем пожаротушения до систем оповещения). Поскольку проектировался дом по программе реновации, требовалось прохождение МГЭ, причем как самой модели, так и выгруженным и оформленным чертежам по всем разделам проекта.

Таким образом, круг потенциальных подрядчиков сузился, особенно в части инженерных разделов, приходилось осваивать новое ПО, заниматься не только проектированием, но и заполнением параметров, разведением коллизий и т. д. при условии адаптации новой команды к работе, увязке проектных решений между собой и продолжающемся обучении.

С учетом вышеизложенного процесс проектирования увеличился, был выявлен ряд сложных моментов в организации проектирования, потребовалась корректировка коммуникационных процессов, кадровых изменений, а также особого подхода в работе с субподрядными организациями и т. д.

В настоящий момент ситуация также остается сложной: на рынке есть большое количество предложений от организаций и отдельных проектировщиков, которые готовы работать в ТИМ, но представление о качестве работы, уровень владения ПО, знания особенностей программы реновации, требования к прохождению экспертизы с моделью и оформлению чертежей у всех разные, что **требует обучения, контроля, разработки собственных стандартов и правил.**

Следует отдельно остановиться на взаимоотношениях с заказчиком и генеральным подрядчиком. Несмотря на многократные выступления и заявления на различных уровнях о том, что **переход на ТИМ-технологии – это не «проблема» проектировщика, а системный вопрос**, пока существенных изменений нет. После получения положительного заключения МГЭ модель многократно и с интересом смотрели в ДПП, ДС, МКА, МГГТ, МГСН, Фонде реновации, Префектурах и других органах исполнительной власти.

Отмечая важность и перспективность такой работы, обязательность перехода на использование ТИМ-технологий на всех этапах жизненного цикла объекта, **основной проблемой признавалась подготовка кадров и трудности с быстрым переходом к работе с цифровыми моделями.**

На сегодняшний момент наша организация сдает в Фонд реновации не только бумажные чертежи, но и электронный вид и модель отдельно.

Генеральным подрядчиком были определены ответственные специалисты для обучения, которые могут смотреть модель, использовать среду общих данных, где находится, помимо модели, вся проектная и рабочая документация, календарный план выполнения работ, инструмент для строительного контроля с многое другое. В настоящий момент эксперимент продолжается: **сформирована программа внедрения, подготовлен план развития среды общих данных, параллельно изучаются другие программные продукты для управления стройкой.**

Ваша оценка – как будет формироваться и использоваться информационная модель (ИМ) создаваемого объекта в формируемой на государственном уровне цифровой экосистеме строительной отрасли?

Несмотря на ряд финансовых, технических и кадровых трудностей при проектировании объектов в технологиях информационного моделирования, а также по-

следующем «сопровождении» информационной модели на стройке, наша позиция осталась прежней.

Цифровизация отрасли в целом и ТИМ-технологии в частности – это неизбежное будущее, и тот, кто раньше это поймет, подготовится и перестроит свое отношение к переходу экосистемы строительного комплекса на новые цифровые рельсы, будет лидером.

Модель здания должна жить жизнью здания и сопровождать его от проектирования до сноса. Знания и опыт всегда индивидуальны, основа – в головах руководителей и топ-менеджмента, насильно внедрять ТИМ невозможно, **это должно быть ответственное и осознанное решение**, поэтому нам кажется, что конкретные даты перехода на ТИМ технологии или запрет на приемку документации в бумажном виде не принесут желаемого результата.

Проектировать в ТИМ должно быть выгодно, а это уже связано с необходимостью корректировки расценок на ПИР, такие организации необходимо поддерживать любыми способами, только тогда механизм заработает. **Роль государства в этом процессе должна стать определяющей.**

Система подготовки кадров в стране, разработка программного обеспечения, повышение требований к государственным служащим, работающим в строительном комплексе страны, стимулирование проектных и строительных организаций, создание «режима благоприятствования» – вот **первоочередные задачи, которые нужно решать.**

3. Пример использования цифровых информационных моделей в рамках управления строительством.

В рамках реализации масштабных строительных программ помимо традиционных способов управления проектом разрабатываются цифровые информационные модели, включающие в себя текстовую и графическую информацию по объекту, размещаемую в единой среде общих данных. На рис. 16–18 представлены виды цифровой информационной модели объекта, полученной на этапе архитектурно-строительного проектирования.



Рис. 16. Вид цифровой информационной модели объекта при разработке архитектурно-строительных решений



Рис. 17. Вид цифровой информационной модели объекта при разработке конструктивных решений

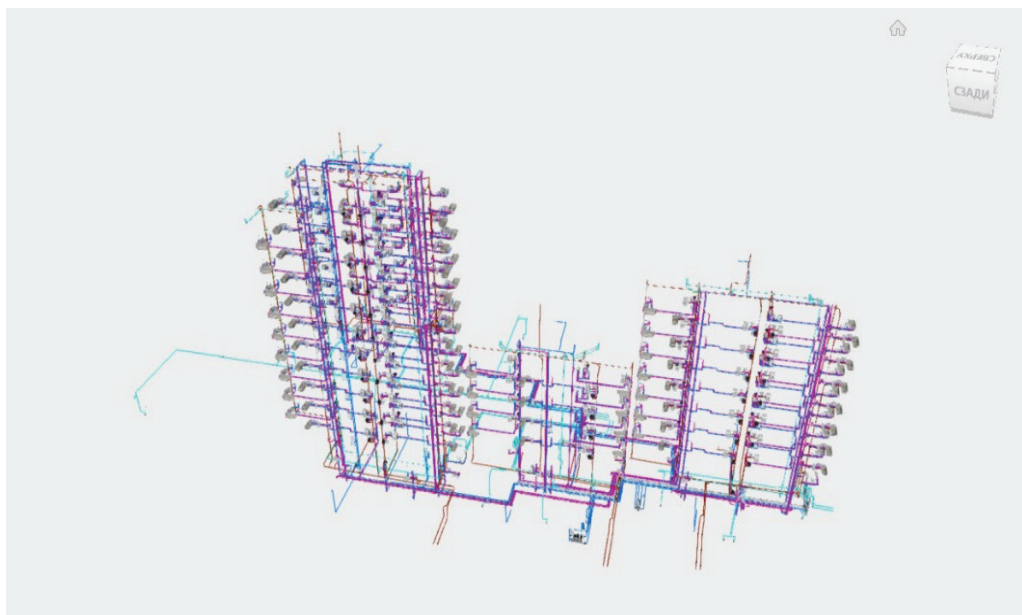


Рис. 18. Вид цифровой информационной модели объекта при разработке инженерных разделов проекта

По нашему опыту **использование цифровых информационных моделей обладает большим потенциалом на стадии строительства**. Вышеупомянутый потенциал формировался так.

На этапе планирования реализации объекта были определены необходимые и достаточные требования к строительной цифровой информационной модели объ-

екта (рис. 19, 20), используемой на этапе реализации инвестиционно-строительного проекта и обеспечивающей необходимую степень интеграции с процессами управления строительством. Разработан порядок увязки календарно-сетевых графиков в составе строительной цифровой информационной модели с учетом декомпозиции работ проекта. Как результат была получена **строительная цифровая информационная модель**.

Данная задача решена на базе пакета ПО АЕС, результат может быть экспортирован в **СОД проекта**, поддерживающую работу с календарными графиками. При решении поставленной задачи были определены требования к процессу моделирования:

- ◆ визуализация и систематическая актуализация графика;
- ◆ деление ЦИМ на захватки, выделение фронта работ в соответствии с организационно-технологической документацией;
- ◆ возможность осуществления аналитики по работам графика.

Поставленные цели были достигнуты.

Базовая визуализация выполнена в **программной среде NW**. График, разработанный в **MSP**, был объединен с поисковыми наборами, что позволило сократить скорость проверки графика на 50 % в части замоделированных конструкций ОКС.

Построение организационно-технологической модели возведения объекта (выделение фронтов работ и увязка их с календарно-сетевой моделью строительства) выполнено в проприетарном формате, это связано с возможностью **редактирования ЦИМ**. Как результат этой части работы в календарно-сетевую модель из ЦИМ ОКС удалось экспортировать объемы работ, что, в свою очередь, позволило приступить к реализации аналитического блока.

Аналитика по работам ГПП. Решение поставленной задачи осуществляется с применением полученного задела интероперабельности информации на этапе **формирования ведомости объемов работ (ВОР)** и календарно-сетевой модели строительного процесса.

На основе данных, импортированных из ЦИМ ОКС на этапе построения строительной информационной модели, можно получить аналитические отчеты – справки об объеме выполненных работ. В качестве примера сформирован отчет по монолитным работам пилотного объекта (рис. 19).

Алгоритмы, заложенные в основе подобной аналитики, могут и будут использоваться для формирования автоматизированных справок за отчетный период и для формирования пакетов данных, используемых в закрывающих документах, например **формы КС-2, КС-3**.

Использование цифровых информационных моделей объектов в рамках управления строительством позволило достичь следующих практических результатов:

- 1) повысить качество управления сроками реализации проекта за счет более точной оценки продолжительности строительства на ранних стадиях проектирования;
- 2) снизить трудоемкость оценки продолжительности строительства за счет автоматизации и минимизация числа ошибок при проведении анализа расписания проекта на основе визуализации процесса;

- 3) получить актуальные цифровые информационные модели объектов в составе исполнительной документации с возможностью их дальнейшего применения на этапах жизненного цикла;

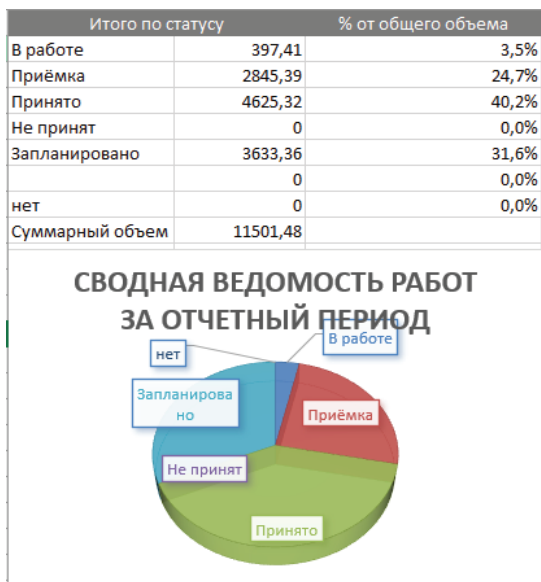


Рис. 19. Результат математической обработки семантической информации ЦИМ ОКС пилотного объекта

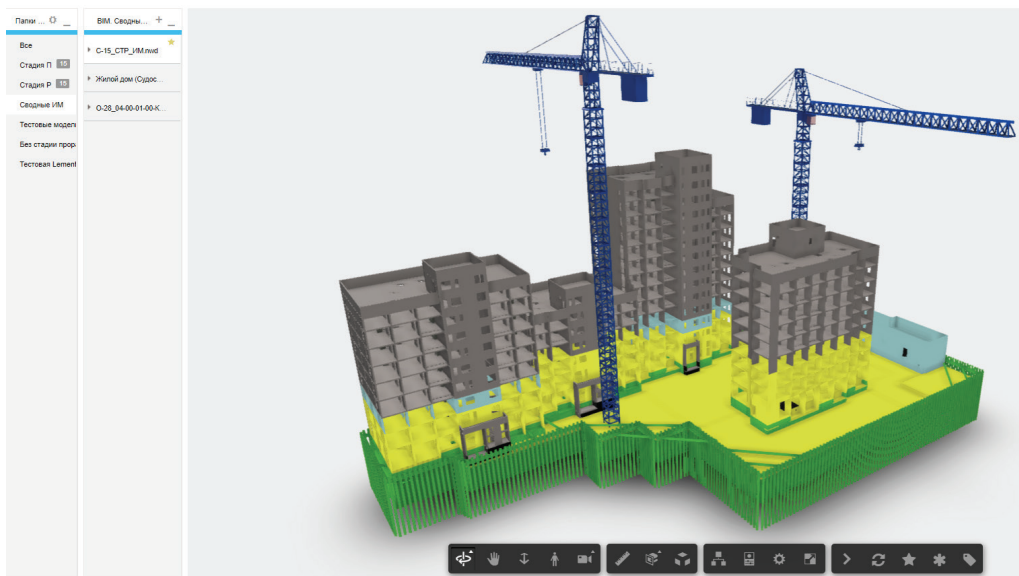


Рис. 20. Вид строительной цифровой информационной модели объекта при разработке организационно-технологической документации и осуществлении контроля за ходом строительно-монтажных работ

- 4) повысить качество выполняемых строительно-монтажных работ и сформировать принципы наследуемости информации при переходе от этапа строительства к этапу эксплуатации объекта;
- 5) автоматизировать формирование отчетности по проекту, что приведет к снижению трудоемкости управления проектом, обеспечению «прозрачности» процесса фиксации выполненных работ, а также повышению эффективности и скорости принятия управленческих решений за счет оперативного формирования отчетности;
- 6) создать систему комплексной отчетности. Результаты анализа прогресса по проекту и соответствия его плановым показателям позволят получить объективную информацию при принятии управленческих решений на различных уровнях менеджмента. **Стандартизация план-фактного анализа для объектов капитального строительства** позволит передавать информацию в системы контроля реализации комплексных объектов и автоматизированные системы управления градостроительной деятельностью.

Многие из указанных выше положений также позволят **повысить уровень ресурсосбережения**, что в целом положительно скажется на устойчивом функционировании и развитии природной среды.

2.2.4. Пошаговая цифровая трансформация проектного управления в корпорации застройщика Capital Group (2022 год)

1. Capital Group (CG, КГ) – одна из крупнейших российских девелоперских компаний, на протяжении 30 лет специализируется на строительстве самых сложных и уникальных объектов Москвы – многофункциональных комплексов, жилой и коммерческой недвижимости.

Сегодня Capital Group имеет базовую **кафедру управления проектами и программами** в Российском экономическом университете имени Г. В. Плеханова.

2. Часть вопросов, на которые были даны развернутые ответы **Кочановской Марией**, руководителем управления комплексного проектирования (с функцией автоматизации).

С чего начинали? Как цифровая трансформация меняет бизнес-процессы на Вашем предприятии, реформирует процессы управления проектами, работами, услугами, их информационного сопровождения?

На наш взгляд, **цифровая трансформация** (ЦТ) – это венец технологической эволюции управления бизнес-процессами полного цикла посредством цифровых продуктов, позволяющих увеличить как рентабельность бизнеса в целом, так и основной доход с околопрофильных активов.

Компания КГ движется в сторону ЦТ эволюционно, а не революционно, что позволяет нам двигаться в сторону ЦТ, нивелируя риски по сбою текущих бизнес-процессов.

Любая ЦТ начинается с автоматизации локальных бизнес-процессов, которая позволяет в первую очередь создать более эффективный трек выполнения данных бизнес-процессов, во-вторых, автоматизировать эти процессы, сокращая транз-

акции по операциям или делая процесс более прозрачным, что минимизирует разного рода риски, дает возможность накопить базу данных и эффективно с ней работать. И, как следствие, при высоком уровне развития **ЦТ** в части основного бизнеса мы начинаем создавать некие продукты, повышающие рентабельность в геометрической прогрессии как для основного вида деятельности, так и опосредованно имеющим к нему отношения.

Двигаясь от одного бизнес-процесса к другому и постепенно выполняя вышеописанные действия, **открывается следующая стадия** осознания и формирования целевых задач на пути к **ЦТ**, а именно:

- ◆ как эффективно связать все сервисы таким образом, чтобы мы могли обеспечить автоматизированный, быстрый и прозрачный путь для головной идеологии, для **ключевого верхнеуровневого бизнес-процесса**?
- ◆ какие бизнес-процессы вообще стоит автоматизировать?
- ◆ вдруг есть операции, нами не замеченные, но их ценность очень высока и они на прямую влияют на результат?

Речь идет о том, что до того, как собрать цепочку операций к автоматизации, следует очень глубоко провести анализ того, что, на наш взгляд, должно привести к тем или иным результатам, и только после этого создавать **концепцию/стратегию ЦТ компании**.

Поэтому отдельно хотелось бы отметить, что **сама по себе автоматизация – это инструмент быстрого действия внутри ЦТ**, а ей должен предшествовать глубокий анализ бизнес-процессов (**БП**), результатом которого будут являться:

- 1) ясные результаты и логическое их влияние на эффективность всей цепочки **БП**;
- 2) оптимизация (апгрейд) самого бизнес процесса, который и без автоматизации стал эффективней.

И тогда следующий этап – это **выбор инструментария автоматизации**.

После чего время строить **концепцию ЦТ**, так называемую **архитектуру**, и считать **экономику данной трансформации** для компании с учетом планирования использования данных и работы бизнеса в новых цифровых реалиях. При этом не только внутри компании, но и с внешними игроками. Желательно формировать и реализовывать **стратегию ЦТ** поэтапно:

- ◆ 1 этап – 3–5 лет,
- ◆ 2 этап – 7–10 лет.

Отвечаю на вопросы по сути: **ЦТ сама** не меняет процессы, она запускает необходимость их пересмотра и установки на них некоего инструмента быстрого действия/прозрачности, **задачей** которых в первую очередь **является сделать их более эффективными, а бизнес – более рентабельным**. Немного заглядывая в будущее, считаю, что **ЦТ каждой крупной компании** является **драйвером цифровой экономики в целом**.

Ярким **примером инструмента автоматизации в ЦТ**, созданного в формате software, является **наша персональная разработка**, позволяющая **оперативно отслеживать изменения на строительной площадке**, в моменте понимая целе-

сообразность данного изменения, и **вести историю изменений**, которая позволяет в более сжатые сроки работать по перераспределению затрат, а также собирать данные для повышения качества реализации последующих объектов на опыте корректировки тех или иных решений.

Казалось бы, примитивная задача, но с учетом количества строящихся объектов (уникальных, высокотехнологичных) и количества возможных изменений (может доходить до 1000, порой больше), а также необходимости их детального контроля любой девелопер сталкивается со сложностью обработки данного массива запросов со стороны подрядчика, выполненного в хаотичном порядке (почта, официальное письмо и т. д.) и по неустановленным стандартам. Из чего следует:

- ◆ наличие увеличенного/перезагруженного штата проверяющих лиц,
- ◆ отсутствие систематизации и истории изменений,
- ◆ риск некачественной проверки запроса, что тянет за собой финансовые риски, а порой и репутационные (если происходят изменения, не отраженные в проектной декларации, как пример).

Такая простая логика **БП** и ее автоматизация дают компании существенные преимущества в уменьшении рисков, в повышении качества реализации, в сокращении затрат человеческих и временных на решение задач.

То же касается и самой системы управления проектами, оцифровав внутренние операции, мы **создаем инструмент** (в нашем случае информационная система управления проектами – **ИСУП**), который сам по себе уже является **твоей рабочей станцией для ведения ежедневной операционной деятельности** (так письмо пишешь в MS, а не на бумаге, чтобы потом передать секретарю на печать). В системе сразу закладываются определенные алгоритмы действий, выполняя которые интуитивно ты двигаешься уже по заведомо **оптимизированному БП** и формируешь базу данных для всех пользователей, находясь в **единой информационной экосистеме**.

Цифровизация услуг (предоставляемых внешним клиентам) – это, на наш взгляд, более чувствительная материя, так как сервисом пользуются разноплановые (в отношении технологий) типы пользователей. Здесь важно продумать **саму ценность для потребителя**, удовлетворить пользовательские требования качества.

Отдельно хотелось бы выделить некие внешние сервисные услуги, которые предоставляются внешним партнерам/контрагентам и являются входом для начала тех или иных **БП** внутри компании. К этим сервисам тоже есть особенные требования.

*Почему в первую очередь компании нужен **топ-менеджер, отвечающий за разработку и реализацию стратегии (плана, проекта) цифровой трансформации компании, «оцифровку» продуктов и услуг, базовых бизнес-процессов?***

Безусловно, топ-менеджер компании, **который возглавляет цифровую трансформацию**, является **двигателем процесса трансформации** бизнеса номер один в силу **авторитета внутри компании**, а также в силу роли визионера в части развития бизнеса.

В рабочей схеме подразумевается **двухуровневая иерархия менеджмента для реализации цифровой трансформации в компании**.

Первый уровень менеджмента, находясь на топ-позициях, **отвечает за стратегию цифровой трансформации**, созданную на базе стратегии бизнеса в интервале от трех до 10 лет в зависимости от текущих условий.

Ключевыми задачами топ-менеджмента или группы топ-менеджеров, возглавляющих цифровую трансформацию, являются:

- ◆ быть визионером цифровой трансформации внутри компании,
- ◆ держать контур реализации стратегии цифровой трансформации,
- ◆ контролировать ее отклонение от стратегии бизнеса.

Методиками данного контроля могут быть:

- ◆ рабочее совещание,
- ◆ Workshop,
- ◆ произвольная пользовательская практика разработанных внутри компании продуктов,
- ◆ мониторинг отчетности по динамике реализации тактического плана исполнения стратегии цифровой трансформации.

Второй уровень менеджмента, так называемый **тактический**, – это менеджмент либо группа менеджеров, выполняющих функцию тактической реализации стратегии, отвечает за реализацию тактического плана, построенного на стратегии цифровой трансформации компании, которая в свою очередь опирается на стратегию бизнеса.

Тактический план согласовывается на уровне топ-менеджмента компании и отдается в работу тактическому менеджменту для реализации. **Ключевая задача тактического менеджмента** – воплотить в жизни заданный план. Для этого тактический менеджмент:

- ◆ собирает команду,
- ◆ создает потребность в ресурсах,
- ◆ определяет ключевые технические параметры основополагающих бизнес-процессов,
- ◆ формирует бюджеты и согласовывает данную декомпозицию действий с командой топ-менеджмента, которая курирует **ЦТ**.

В **команду тактического менеджмента** (возможно, рабочая группа) входят:

- ◆ руководитель проекта или руководитель продукта,
- ◆ бизнес-аналитик, возможно, несколько в зависимости от поставленной задачи,
- ◆ группа специалистов по техническим направлениям в части разработки либо куратор группы, который работает с внешним ресурсом.

Также в рабочую группу входят представители бизнеса, которые являются непосредственными владельцами бизнес-процессов.

Посредством интервью и рабочих встреч формируются **алгоритмы бизнес-процессов**, которые в дальнейшем ложатся в основу автоматизации. Таких процессов может быть бесчисленное множество внутри компании, но работа с каждым из них должна соответствовать **ключевой цели цифровой трансформации** и, как следствие, **ключевой цели бизнес-стратегии компании**.

При полноценной реализации бизнес-стратегии компании путем цифровой трансформации компания может перейти на **следующий уровень**, так называемый **софтверный**. Это компания, которая не только оптимизировала свои бизнес-процессы и увеличила их максимальную ценность, но и готова самостоятельно разрабатывать продукты, добавляя новую ценность бизнесу, увеличивая его прибыльность.

Отдельно хотелось бы **отметить особенности цифровой трансформации** в компаниях отраслевого типа (касательно строительной отрасли).

Отрасль является максимально консервативной и минимально технологичной в части цифровизации.

Буквально последние пять лет мы можем наблюдать большой рост технологий, связанных с **информационным моделированием**. Данные технологии позволяют полностью оцифровать модель здания и сделать цифровой аналог здания, на основании которого в дальнейшем можно организовывать реализацию строительного процесса и менеджмент в полном цикле данного процесса.

При этом на рынке наблюдается слабо развитый сектор разработки продуктов, которые могут использовать данную модель для управления строительством (*pm*) в части **реализации проекта на строительной площадке**. Поэтому государство предпринимает шаги по структуризации работ в целях полнофункциональной цифровизации строительной отрасли, что, безусловно, ускоряет развитие новых цифровых продуктов, связанных с управлением в строительстве.

Возвращаясь к **ключевому вопросу о роли топ-менеджмента компании** или ключевых руководителей в отраслевых государственных структурах, о роли лидера в цифровой трансформации как единичного бизнеса, так и целой отрасли.

Безусловно, это значимая роль первопроходца, визионера, лидера, наставника. И хотелось бы подчеркнуть, что одной из главных задач руководителя, возглавляющего цифровую трансформацию в любом ее масштабе, является **подготовка грамотной команды тактического менеджмента**, которой, в свою очередь, и предстоит реализовывать программу цифровой трансформации.

*Как выстроена у Вас система цифрового документооборота (управления данными, информационными потоками), чтобы обеспечить **пошаговый процесс планирования и реализации проекта** от обоснования инвестиций до его завершения либо планирования и выполнения комплекса работ или услуг?*

Ключевая особенность выстраивания документооборота и работы с информацией на всем жизненном цикле проекта – это возможность сквозной **передачи данных без потери качества информации**.

Основой создания **алгоритма сквозного документооборота** является **внутренний регламент компании по реализации девелоперского проекта**, построенный на сквозных бизнес-процессах компании и установленных государством правилами по реализации девелоперского проекта. Формализуя данный алгоритм в виде графика, декомпозируя задачи до конкретных действий, мы определяем массив связанных процессов документооборота, необходимого к формализации и автоматизации внутри компании.

Далее для каждого документа определяется пошаговая схема его согласования и группа лиц, участвующих в согласовании. Затем прописывается общий алгоритм согласования в виде административного регламента документооборота в компании. И только после этого выбирается **инструмент** (программный инструментарий, **ПО**) **по автоматизации документооборота**.

Выбранный инструмент должен отвечать таким требованиям, как:

- ◆ возможность реализовать заданный бизнес-процесс как в своей базовой конфигурации, так и с кастомизацией,
- ◆ возможность самостоятельно задавать/менять бизнес-процесс,
- ◆ безопасность,
- ◆ возможность работать в общем атласе продуктов компании, обеспечивать гибкую шивку с текущим атласом продуктов либо локальными продуктами.

Таким образом, можно идти двумя путями автоматизации документооборота компании:

- 1) использованием монорешения, которое позволяет автоматизировать внутри компании документооборот любого типа (юридический, бухгалтерский и т. д.);
- 2) использованием свободного атласа программных решений, которые позволяют гибко решать бизнес-задачи на каждом из этапов реализации основного бизнес-процесса и при этом иметь возможность взаимодействия друг другом без потери качества информационных данных.

Если рассматривать отраслевые потребности в **сквозном цифровом документообороте**, то мы склоняемся к **формату профессионально управляемого атласа программного обеспечения**, что позволяет на каждом из этапов жизненного цикла проекта задачи исполнять с более высоким качеством, нежели с использованием монорешения, которое в любом случае необходимо настраивать под отраслевые бизнес-процессы.

При выборе такого варианта главное обеспечить бесшовное прохождение информации и качественную методологию отслеживания ее изменений в каждом моменте.

Важно отметить, что при использовании монорешений, а также и при использовании индивидуального набора продуктов для автоматизации бизнес-процессов **определяющим является системный сбор данных и их хранение** для последующего доступа к ним не только внутри компании, но и за ее пределами.

Большим плюсом выбора решения по использованию **разноплановых целевых продуктов для автоматизации** является **гибкость в работе с высокоинтеллектуальными задачами**, требующими нестандартных решений, в том числе быстрые расчетные алгоритмы в нескольких вариациях.

Так, например, **подготовка предынвестиционного плана** по реализации девелоперского продукта в зависимости от вводных и его параметров требует многовариативных расчетов, учитывая различные модели привлечения денежных средств и финансовое наполнение объекта в условиях динамики реализации квадратного метра. Для такой нетривиальной задачи требуется продукт, который позволит оперативно, при изменении определенных параметров, получить ре-

зультат и сравнить его с ранее уже просчитанным, а также подготовить аналитику, позволяющую принять грамотные управленческие решения по выбору той или иной **модели реализации девелоперского продукта**.

И как обратный **пример более линейной и структурированной автоматизации бизнес-процесса** можно привести **работу с бюджетированием проекта**.

В данном случае **ключевой задачей является системный контроль расходования денежных средств по определенным статьям**. При первоначальном вводе данных мы **фиксируем план**, который, в дальнейшем наполняясь информационными потоками по затратам, работает в сравнении с фактом. Таким образом, основой данного продукта является работа с исходными данными, базирующаяся на алгоритмах бухгалтерского и финансового учета, что позволяет в момент определять доходную и расходную части.

Как мы видим, это менее креативные алгоритмы с более простым вычислительным механизмом, которые, как правило, существуют в отдельном инструментарии и не перемешиваются с инструментами, позволяющими выполнять многовариативные действия.

Финально хотелось бы подчеркнуть, что **ключевая задача сквозного документооборота** – это бесшовная передача данных на всем жизненном цикле проекта и возможность гибко работать с данными.

*Каким образом будет **организовано электронное взаимодействие** и представление ответственными исполнителями **требуемых данных и результатов выполненных работ** в информационную систему (общую среду данных) для управления проектом, комплексом работ или услуг?*

Как описывалась ранее, **внутри компании существует несколько систем ввода данных**.

Каждая система подразумевает ввод индивидуальных данных **по различным бизнес-направлениям**. Существует некая **ключевая система консолидации данных по управлению проектами (ИСУП)**.

Также есть **различные блоки обработки данных**:

- ◆ финансовые данные обрабатываются в системе, позволяющей выполнять грамотно бюджетирование и учет денежных средств,
- ◆ данные, связанные с графиком реализации проекта и его динамикой, обрабатываются в своих системных продуктах,
- ◆ вопросы, связанные с контролем строительно-монтажных работ, инженерным документооборотом, решаются с помощью блока различных инструментов, позволяющих обрабатывать соответствующие данные.

Важно, что пользователи работают в привычных для себя системах. Каждая из этих систем максимально качественно обеспечивает ввод данных своим набором инструментов, исполнение заданного бизнес-процесса. При этом позволяет работать с массивом данных для использования их в смежных настроенных системах в целях формирования отчетности, увязки ключевых параметров проекта (деньги, сроки, ресурсы) в единой информационной системе. Таким образом, мы сохраняем качество данных с учетом персонализированного инструментария

и формируем общую директорию пользования данными внутри компании с учетом пользовательских требований.

Если говорить *о сборе данных с внешнего пользователя* (клиента, контрагента, государственной структуры), а также обмена с ними данными, то здесь компания работает в формате организации внешних сервисов сбора и обмена данными. По сути, они являются таким же инструментарием по вводу данных через определенные системы, заточенные под бизнес-задачи коммуникации с внешними пользователями. Ввод этих данных организовывается таким образом, чтобы в процессе обработки данные могли переходить из одного состояния в другое и как иметь отображение на внутренних сервисах компании, так и иметь возможность быть скомплектованными к обмену с внешними пользователями.

Как осуществлялся переход на BIM/ТИМ-технологии, выбирался программный инструментарий, чтобы обеспечить эффективность и надежность выбранных цифровых решений при подготовке и экспертизе проектной документации, при осуществлении строительства согласно установленным регламентам и стандартам организации работ?

Применение технологий информационного моделирования подразумевает **использование отраслевого программного обеспечения для создания модели зданий**.

Ключевыми вводными по созданию модели здания являются не только его геометрическое наполнение, но и **работа с параметрами, определяющими свойства элементов**. Обращая внимание на разность типов зданий, – промышленные здания, гражданские сооружения, здания типа ЖК, уникальные гидротехнические сооружения, атомная станция и т. д., – мы выбираем релевантные для создания данной модели программные продукты, которые позволяют максимально качественно отстроить геометрию сооружения с учетом используемых в строительстве элементов и наполнить информационную модель данными через свойства. **Это первое, на что обращают внимание при выборе ПО.**

Второй немаловажный аспект при выборе ПО – это возможность использования BIM-модели в последующих программных комплексах на различных стадиях реализации девелоперского продукта. Это **ПО** должно нам, помимо максимально качественной сборки, обеспечить еще и **минимальную проблематику по интеграции модели** с последующими в использовании программными комплексами.

Если раньше мы об этом не задумывались в силу незрелости отрасли, то сейчас это может стать решающим фактором при выборе. Наш опыт сформировал и **третий блок требований** к программному обеспечению, на котором реализуется информационная модель. Это:

- ◆ возможность **погружения в систему стандартизированных баз данных по элементам и материалам**,
- ◆ **открытость в части установки различных плагинов**, позволяющих **ускорить процесс** создания цифровой модели, а также **повысить ее качество**.

Указанные выше аспекты и требования могут являться **основами к выбору ПО в части работы над информационной моделью**, использования данных модели при создании капитального объекта и дальнейшей его эксплуатации.

И если рассуждать *на перспективу*, было бы интересно работать с **кросс-платформенным решением**, позволяющим не концентрироваться на программном обеспечении, в котором создается сущность, а работать с данными, находящимся в модели, **без риска их изменения при переходе с одного программного обеспечения на другое**.

Такой же **риск потери данных** из-за отсутствия кросс-функционального формата может быть при использовании дополнительных сервисов, отвечающих за локальные бизнес-процессы на разных стадиях реализации девелоперского продукта.

Что касается регламентов и стандартов организации работ внутри компании, **мы формируем свои требования**. Данные требования позволяют использовать модель в рамках своего административного регламента организации бизнес-процессов, что позволяет нам эффективно реализовывать проекты.

В частности, мы говорим о работе с объемными и финансовыми показателями, с качеством технических решений, с возможностью быстро принимать управленческие решения при изменениях модели, а также **использовать модель для работы в единой среде с внешними контрагентами**.

Если говорить **об отраслевой стандартизации**, то она должна быть нацелена не только на локальные действия, как, например, стандарт прохождения московской государственной экспертизы, но и на весь жизненный цикл **ОКС**, включая эксплуатацию. Это значит, что требования к качеству модели и к работе с ее параметрами **должны быть максимально унифицированы** для того, чтобы не было ограничений в использовании программных продуктов, позволяющих с ней работать на всех стадиях реализации девелоперского продукта.

На сегодня мы видим **большой пласт работы в стандартизации требований** не только к информационной модели, но и касательно самих организационных и технологических процессов планирования и реализации инвестиционных строительных проектов с использованием информационного моделирования внутри отраслевой системы.

2.2.5. Цифровые технологии «ГК МонАрх». Пример цифровой экосистемы индустриального строительного холдинга (2021 год)

ГК «МонАрх» – одна из ведущих организаций столичного стройкомплекса, специализирующаяся на индивидуальном монолитном домостроении. Благодаря колоссальному опыту и применению прогрессивных технологий группа берется за самые сложные объекты и возводит их в кратчайшие сроки, зарекомендовав себя на рынке как надежного партнера.

Ниже представляем короткое описание **цифровой инфраструктуры ГК «МонАрх»**, переданное для опубликования руководством ГК.

Как было отмечено, про каждый из разделов можно беседовать долго, и писать много страниц текста. Постарались суть передать в двух словах. При необходимости можно обсудить детали более подробно.

Конкретные решения, исполнители, названия брендов, оборудование и программное обеспечение не указаны. Большинство решений выполнено силами не-большой внутренней ИТ-команды.

1. Введение

Цифровизация в ГК «МонАрх» происходит со дня основания компании. Все время улучшаются бизнес-процессы, внедряются ИТ-инструменты, ускоряющие выполнение процессов, повышающие контроль качества и оптимизирующие стоимость продукта. С годами увеличиваются масштабы и участники проектов. Все больше и больше компаний и отраслей начинают взаимодействовать в единых цифровых платформах, выполняя большие и сложные проекты.

Для обеспечения корректного функционирования всех ИТ-систем необходима правильно спроектированная и построенная ИТ-инфраструктура.

2. Инфраструктура ИТ

Это важная база для корректной работы всех направлений бизнеса и своевременного масштабирования при необходимости. Немаловажную роль в инфраструктуре играют телекоммуникации. Надежность, скорость и безопасность разных каналов связи обеспечивают функционирование всех бизнес-процессов.

В ГК «МонАрх» единая ИТ-инфраструктура для всех компаний, входящих в группу. У нас собственный корпоративный ЦОД, где аккумулированы все системы, которые надежно защищаются и резервируются. ЦОД обеспечен надежным электроснабжением, включающим в себя основное и резервное электропитание, центральный ИБП (*источник бесперебойного питания*) и ДГУ (*дизель-генераторная установка*). ЦОД обеспечен двумя независимыми каналами высокоскоростной связи, а также всеми необходимыми инженерными системами для обеспечения надежного и комфортного пребывания там корпоративных данных.

Для корректного и надежного функционирования ИТ очень важно иметь современную и работающую инфраструктуру информационной безопасности (*ИБ*).

3. Инфраструктура ИБ

В ГК «МонАрх» при организации инфраструктуры информационной безопасности взяты в основу лучшие мировые практики. Системы ИБ постоянно обновляются, модернизируются и расширяются, главная задача – надежно защитить как от внешних, так и от внутренних угроз. Системы ИБ – это часть цифровых технологий, которые наряду с бизнес-технологиями обеспечивают функционирование всей отрасли.

4. Формат обслуживания ИТ

Для оптимизации работ и обеспечения своевременного и качественного сервиса в ГК «МонАрх» ИТ-служба централизована в управляющей компании, и, как на примере ЦОД, где все системы и данные собраны в одном месте, сервисные услуги ИТ также предоставляются из одного источника на основании договоров SLA со всеми компаниями.

ИТ-департамент работает по стандартам библиотеки ITIL, организован центральный ServiceDesk, где все процессы взаимодействия ИТ-бизнеса оцифрованы (рис. 21).

В департаменте ИТ также аккумулирован и оцифрован процесс закупок по части ИТ и ИБ для всей группы (рис. 22). Данный регламент включает в себя как сам процесс тендера, так и формирование и обновление пула поставщиков товаров и услуг.

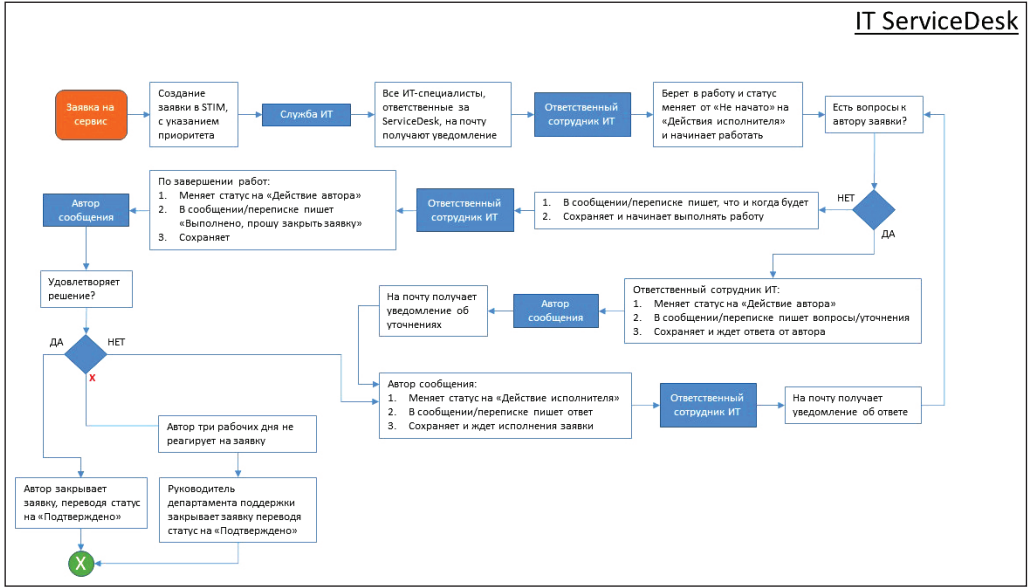


Рис. 21. Работа ServiceDesk

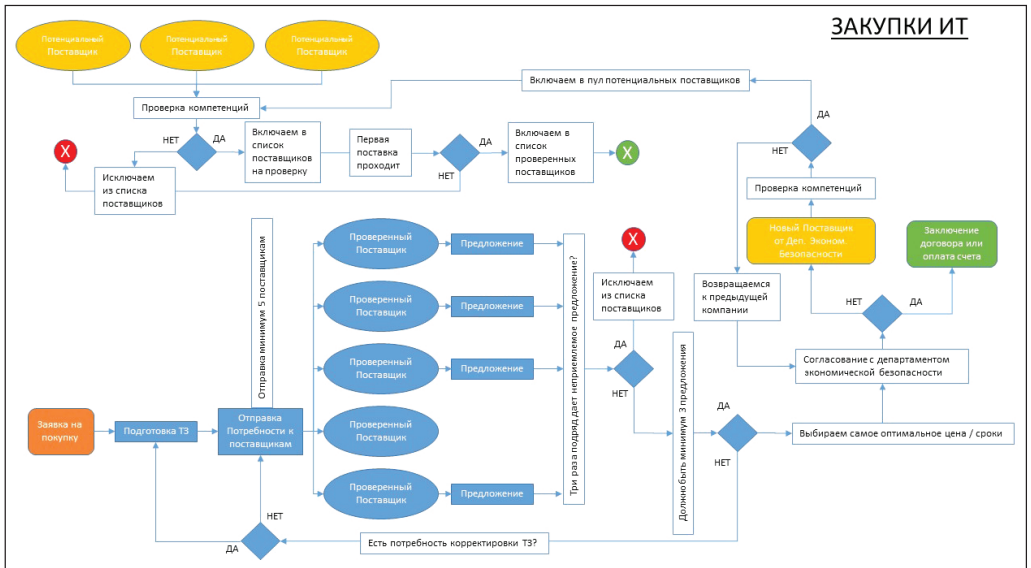


Рис. 22. Закупки ИТ

5. Корпоративные данные и справочники

В каждой компании очень важную роль – если не самую важную – играют корпоративные данные. Во время цифровизации процессов необходимо грамотно и качественно структурировать и систематизировать данные, обеспечить их хранение и доступы из всех систем. Организация **MDM-системы**, в зависимости от

правильности решения и достаточности внимания, может привести как к взлету, так и к фиаско процесса цифровизации. Это основа цифрового процесса.

Об организации данных в ГК «МонАрх» будет в разделе реализованных кейсов.

6. Реализованные и текущие кейсы

Централизация и масштабируемость ИТ-инфраструктуры и цифровых систем позволяют все решения быстро адаптировать для всех компаний. В ГК «МонАрх» функционируют следующие основные цифровые инструменты.

А. Корпоративный портал и Документооборот

Обеспечивают всей справочной информацией, согласование договоров, счетов и других документов, электронная канцелярия, поручения и их выполнение, полный электронный документооборот внутри всей группы.

В. Корпоративное облако

Корпоративное облачное хранилище для обмена данными и совместной работы.

С. Цифровой офис и удаленная работа

Посредством инструментов инфраструктур ИТ и ИБ реализована концепция «цифровой офис» (рис. 23). Это подразумевает работу всех сотрудников со всей ИТ-инфраструктурой и всеми необходимыми системами и данными независимо от местоположения сотрудника и наличия у него корпоративного компьютера. Все всегда под рукой.

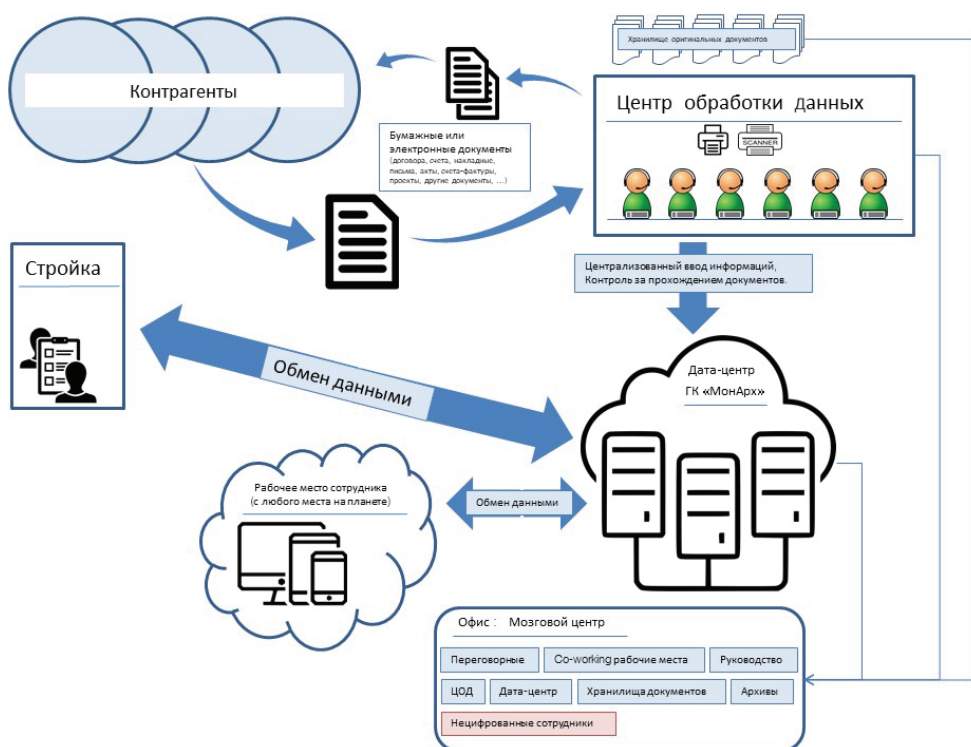


Рис. 23. Цифровой офис

Данное решение у нас было реализовано с 2018 года, но применялось в небольшом объеме только по необходимости, для отдельных сотрудников. Система заработала на все 100 % из-за пандемии. Так как у нас решение было реализовано, то в 2020 году по решению руководства перевести всех сотрудников на удаленную работу это было сделано за один день.

Цифровой офис также подразумевает многочисленные каналы связи для сотрудников, многочисленные системы видеоконференций для проведения совещаний и обсуждений, онлайн-сервисы для структурирования процессов, задач и их выполнения.

D. RPA

По данному проекту мы выполнили успешный пилотный проект, теперь идет процесс масштабирования. В результате будет роботизирована вся рутинная работа бухгалтерий, HR, юристов, финансистов и т. д. Вся входящая бумажная и электронная корреспонденция будет обработана и проведена в системы роботами. Также вся аналитика и отчетности.

E. Тендерная система

Тендеры по ГК «МонАрх» выполняются, согласно регламенту, на соответствующих площадках разделов сайтов компаний. После публикации, получения предложений и анализа проводится онлайн-аукцион посредством ВКС.

F. Производственное видеонаблюдение

Для минимизации физического посещения на строительные площадки, для онлайн-мониторинга, оперативного обсуждения и своевременного вмешательства на строительных объектах организована система видеонаблюдения.

В систему заложены высококачественные управляемые камеры, которые устанавливаются по всем уголкам строительной площадки, включая башенные краны, и видеопоток в высоком качестве передается по корпоративным каналам.

Данное решение в ГК «МонАрх» функционирует с 2004 года и все время совершенствуется. Это стало постоянным инструментом как для руководства компаний, так и для управленческого персонала, заказчиков и всех заинтересованных лиц.

G. ERP корпоративного уровня и последующая модернизация

В ГК «МонАрх» мы реализовали большой проект по внедрению корпоративной **ERP-системы** для единого центра управления всей деятельностью группы. Для этого было выбрано иностранное решение, которое прекрасно функционировало в европейских странах.

После полного внедрения и работы несколько лет мы вынуждены были частично отказаться от функционала и раздробить процессы по нескольким системам. Данное решение было связано с тем, что как рынок, так и мы не готовы были к полной цифровизации. Как не получилось модернизировать бизнес-процессы компании под систему, так не получилось адаптировать систему под реальные процессы.

Но данный опыт дал нам возможность создать все необходимую базу и внедрить другие системы, закрывающие задачи.

H. Проектное управление

Это отдельное направление, выдернутое из большой ERP-системы, которое содержит и управляет детальной информацией по управлению проектами – от фор-

мирования предварительного бюджета, план-графика до ежедневного исполнения работ и строительного контроля. С помощью аналитики и отчетности всегда можно понимать состояние проектов.

I. Monarx.docs

В целях исключения проектных ошибок во время строительства, минимизации бумажного документооборота и передачи бумажной проектной документации по **цепочке Проектировщик – Технический заказчик – Генподрядчик – Субподрядчики** была разработана данная система.

Опыт показывает, что обеспечение актуальными и качественными проектами у всех заинтересованных лиц – это сложная задача.

Это частная облачная система для структурированного хранения и передачи проектной документации между всеми участниками проекта. У системы есть **свой регламент**, при котором исключаются несогласия между участниками и всегда обеспечивается хранение всей истории действий как проектировщиков, так и заказчика, генподрядчика и субподрядчиков. Согласно регламенту упрощается современная передача актуальных проектов и исключается передача бесконтрольной информации между участниками напрямую.

Данный подход – это часть концепции **ВIM**, которая активно развивается в ГК «МонАрх».

7. BIM

Принципы информационного моделирования как для города в целом, так и для ГК «МонАрх» в частности меняют подходы всей цепочки планирования, создания и управления недвижимостью. И для городских объектов, и для собственных информационное моделирование дает возможность осуществляться не только механизму прохождения экспертизы, но и грамотному планированию, закупкам, контрактрованию, управлению, минимизации ошибок в проектной документации, ускорению их выпуска и возможных корректировок.

В связи с активным развитием направления в ГК «МонАрх» уже собрана команда специалистов, закуплено соответствующее ПО, оборудование, внедрены системы, онлайн-сервисы и идут регулярные тренинги. На сегодняшний день численность ТИМ-специалистов составляет более 100 человек, в том числе ТИМ-менеджеры, ТИМ-координаторы и другие инженеры.

Информационное моделирование в ГК «МонАрх», кроме управления и согласования проектной документации, развивается также для качественного выполнения производственных и строительных процессов. Активно разрабатывается и расширяется база справочников и семейств.

Реальный пример – это новое направление ГК «МонАрх»: «Комбинат инновационных технологий – МонАрх», в составе которого строящийся уникальный завод крупномодульного домостроения.

8. Завод «КИТ-МонАрх»: модульное домостроение

Так как завод строится с нуля, то принято решение сразу строить **цифровой завод** с максимально адаптированными бизнес-процессами и их автоматизацией – от производственных процессов до работы сотрудников.

Исходя из масштабируемости инфраструктур ИТ и ИБ ГК «МонАрх», все корпоративные решения запустили для «КИТ-МонАрха» за считанные месяцы. Далее приступили к специфическим процессам для создания полностью цифрового завода.

На заводе запланирована **роботизированная сборка** модуля с максимальными размерами 7,5×15,5 м и высотой 3,55 м. Немецкое конвейерное оборудование на каждом этапе из информационной модели посредством специализированного программного обеспечения получает параметры и задание для работы. Важность качественного и своевременного моделирования как отдельных модулей, так и целого дома гарантирует бесперебойное производство модулей.

На данный момент идет процесс внедрения большой управленческой системы, который включает в себя **функции ERP, MES, PLM** и в результате которого будут автоматизированы процессы по планированию, бюджетированию, производству, закупкам, складам, логистике и строительству. Эта цифровая платформа входные данные также будет получать из информационной модели.

Из текущих цифровых проектов хочу отметить **создание цифрового двойника завода**. На данный момент вышли на последний этап по выбору решения. В результате завод будет функционировать в связке: BIM – цифровой двойник – управленческая платформа (рис. 24).



Рис. 24. Цифровой завод «КИТ-МонАрх»

На заводе для управленческого персонала созданы все инструменты цифрового офиса для оптимальной работы.

Также совместно с операторами связи разрабатываем проект организации на территории завода сети 5G и привязки всего оборудования в единую цифровую платформу посредством инструментов IoT.

9. Концепция развития

Мир цифровых технологий меняется и модернизируется достаточно агрессивно, и мы стараемся из решений на рынке выбрать максимально перспективные. Мы не гоняемся за трендами и *выбираем только то, что действительно необходимо бизнесу.*

2.2.6. Проектирование уникальных промышленно-гражданских сооружений с использованием технологий информационного моделирования: опыт АО «Мособлгидропроект» (2022 год)

Акционерное общество «Московский областной институт “Гидропроект”» – одна из старейших организаций России в сфере проектирования гидроэнергетических, гидротехнических и промышленно-гражданских сооружений.

Основные направления деятельности института – решение комплексных гидроэнергетических и водохозяйственных проблем, разработка проектов гидроэлектростанций, гидроаккумулирующих и насосных станций. Институт также выполняет проектные и изыскательские работы по системам технического водоснабжения атомных электростанций, сооружениям водного транспорта, объектам инфраструктуры, гидротехническим сооружениям спортивного назначения.

Опыт кадровых специалистов, творческая активность молодежи позволяют институту решать сложные инженерно-технические задачи:

- ◆ проектирование новых, реконструкция и модернизация действующих гидроэлектростанций;
- ◆ проектирование новых, реконструкция и модернизация действующих систем технического водоснабжения атомных электростанций;
- ◆ проектирование систем водообеспечения и территориального перераспределения стока, в составе которых входят каналы и уникальные насосные станции, подпорные гидроузлы и судоходные сооружения;
- ◆ проектирование объектов инфраструктуры (жилые поселки, школы, больницы, дворцы культуры, многоэтажные жилые комплексы, спортивно-оздоровительные сооружения).

В современных условиях АО «Мособлгидропроект» не может ограничиваться разработкой проектов в рамках традиционных, хотя и надежно освоенных технологий. Поэтому при поддержке ПАО «РусГидро» институт активно разрабатывает и внедряет инновационные технические решения.

1. Выбор пилотного проекта и определение необходимого ПО, организация процесса моделирования

Одной из множества задач, решаемых сегодня институтом АО «Мособлгидропроект», является проект масштабной модернизации гидротехнического сооружения II класса повышенного уровня ответственности – головной и старейшей гидроаккумулирующей электростанции (ГАЭС) России из состава Каскада Кубанских ГАЭС. Это уникальное сооружение работает в режиме сезонного регулирования: при использовании турбинного режима в летний паводковый период станция наполняет Кубанское водохранилище водой, поступающей из Большого Ставропольского канала, и вырабатывает при этом электроэнергию (т. е. работает как обычная гидроэлектростанция), а в зимний межсезонный период, когда задействуется насос-

ный режим, подает воду из водохранилища в канал и тем самым обеспечивает работу остальных девяти гидроэлектростанций Каскада.

Кубанская ГАЭС введена в эксплуатацию более полувека назад, в 1968 году. Обладает мощностью 15,9 МВт в турбинном и 15 МВт в насосном режиме. Но за время эксплуатации оборудование станции достигло высокой степени износа. Кроме того, насос-турбины станции, созданные на основе серийных насосов, имеют сниженный КПД и ограничения по режимам работы. Специалисты института работают над проектом нового здания ГАЭС (рис. 25), в котором разместятся шесть современных обратимых насос-турбинных гидроагрегатов. Здание, расположенное на берегу водохранилища, будет соединено с существующим водоприемником при помощи двух новых турбинных водоводов. Также планируется замена всего комплекса гидромеханического (затворы, сороудерживающие решетки) и кранового оборудования, реконструкция гидротехнических сооружений: водоприемника, холостого водосброса, шлюза-регулятора, подводящего канала, плотины Кубанского водохранилища. Эти работы позволят увеличить мощность Кубанской ГАЭС в турбинном режиме до 18,9 МВт (на 19 %), а в насосном – до 19,44 МВт (на 30 %). Одновременно среднегодовая выработка электроэнергии возрастет до 18,6 млн кВт/ч, или более чем на 50 %.

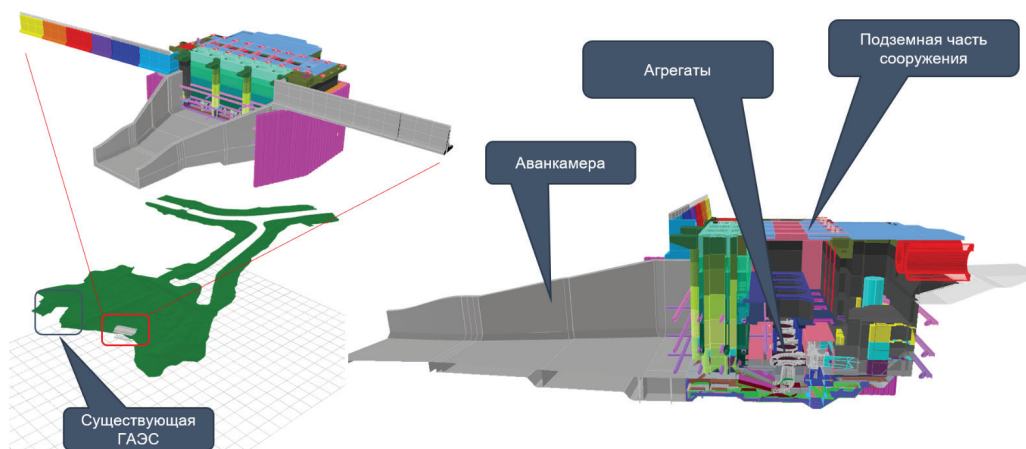


Рис. 25. Проект реконструкции ключевой станции Каскада Кубанских ГАЭС

В мае 2021 года АО «Мосoblгидропроект» получило от ФАУ «Главгосэкспертиза России» положительное заключение по проекту реконструкции ГАЭС, что является необходимым условием для получения разрешения на строительство и начала строительно-монтажных работ на объекте. А в сентябре 2021 года началось формирование рабочей документации. При этом для проверки и согласования проектных решений, а также для достижения максимально качественного результата создается полная конструктивная информационная модель станции с практической отработкой технологии информационного моделирования. Надо отметить, что специалисты института ранее не использовали BIM-решения. В рамках проекта реконструкции, получившего статус «пилотный», отрабатываются принципы взаимодействия сотрудников и подразделений, настройки программного обеспечения, анализируются потенциальные возможности технологии.

Основным инструментом моделирования выбран программный комплекс nanoCAD BIM Конструкции. К работе подключились специалисты компании ООО «Нанософт разработка»: пилотный проект – хорошая возможность проверить продукт не только в части проектирования привычных объектов ПГС, но и в работе над уникальными сооружениями, а также использовать полученный опыт для последующего усовершенствования программного решения.

На начальном этапе для работы над проектом была сформирована группа, в которую вошли три конструктора. ООО «Нанософт разработка» провело для них краткое обучение по продукту. Благодаря тому, что основу рабочей среды составляет привычный *.dwg-формат, многие вещи оказались интуитивно понятными, и сотрудники института смогли практически сразу приступить к выполнению модели.

Так как ГАЭС – объект, весьма масштабный как по своим размерам, так и по связанной с ним информационной составляющей, на выделенном сервере была организована база данных сводной BIM-модели в программном продукте CADLib Модель и Архив.

2. Работа над моделью, возникшие вопросы и их решение

Одна из особенностей этого проекта заключается в том, что сооружение не обладает классической сеткой осей: весь проект выстроен относительно гидротехнических агрегатов (спиральных камер) – высокоточных, насыщенных машиностроительных объектов, которые являются «сердцем» ГАЭС и определяют все остальные конструктивные особенности станции (рис. 26). Именно трехмерная модель позволила получить комплексное представление о строении сооружения, а инструменты генерации двумерных сечений предоставили возможность формировать качественные заготовки для рабочей документации. Кроме того, с использованием трехмерной модели была проработана стадийность работ по заливке бетона и определены этапы согласованного возведения объекта.

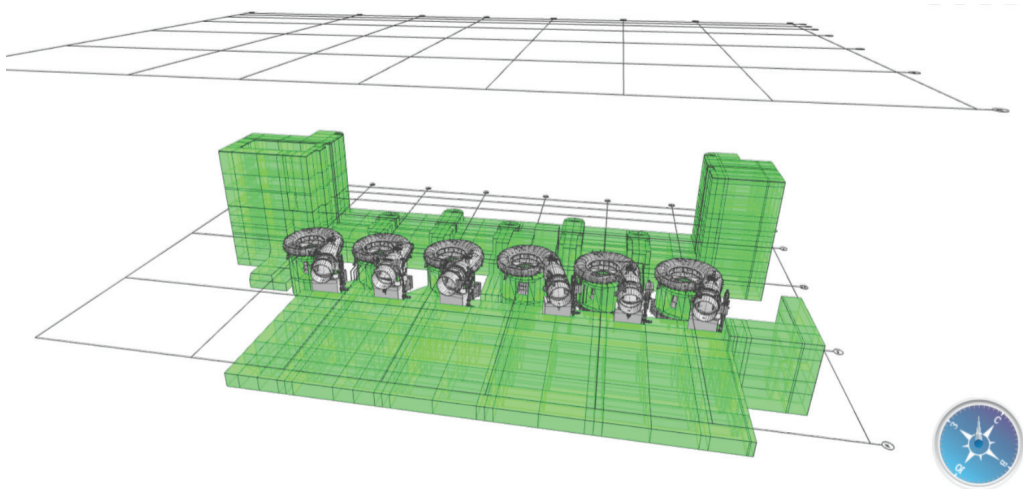


Рис. 26. Трехмерный показ спиральных камер на генплане проекта позволяет получить комплексное представление о строении сооружения

В свою очередь стадийность возведения объекта напрямую и существенно повлияла на рабочую документацию: основная – подземная – часть объекта формируется в котловане, и по мере демонтажа распирающих конструкций внутри котлована отлитые бетонные конструкции начинают воспринимать нагрузки от грунта, который наваливается на сооружение (рис. 27). Поэтому важно не только заложить корректную толщину внешних ограждающих конструкций, способную выдержать давление грунта, но и учесть меняющиеся по мере строительства нагрузки на возведенные бетонные секции, оптимально подбирая диаметры армирующих стержней.

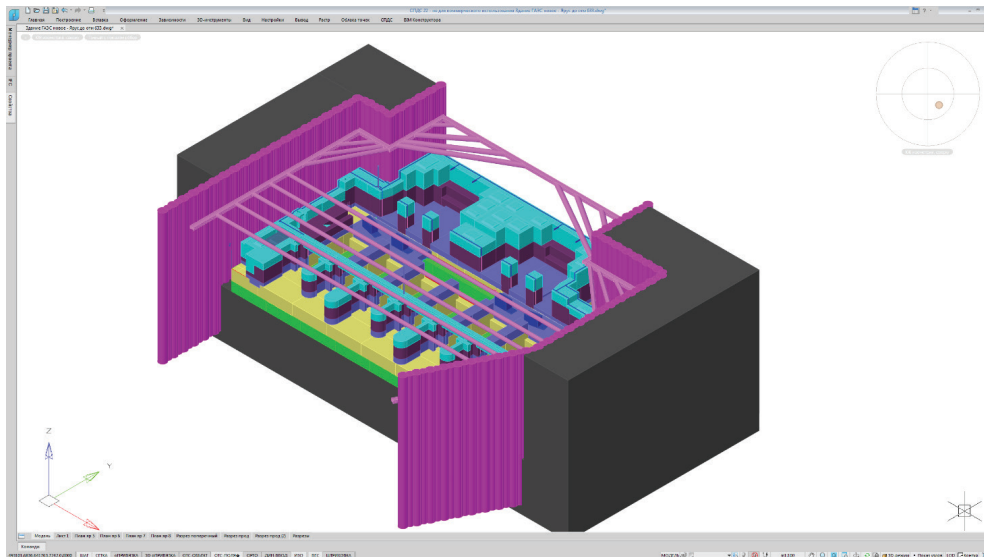


Рис. 27. Информационная модель подземной части ГАЭС с моделированием стадийности бетонирования

Информационная модель показала необходимость объединения прочностных расчетов, моделирования и рабочего документирования для получения оптимального результата по параметрам «цена/качество» (рис. 28).

Благодаря наглядности трехмерного моделирования у проектировщиков появилась возможность анализировать расположение закладных конструкций по всей вертикали сооружения (рис. 29). Так, в бетонных секциях были заложены вентиляционные короба, которые не только согласовывались с горизонтальными уровнями внутри сооружения, но и позволили выйти на точное положение насосов, расположенных над землей, не создавая сюрпризов для архитекторов и специалистов, отвечающих за монтаж инженерного оборудования.

Точное информационное моделирование позволяет выполнить анализ и подсчет объемов материалов. Без сомнения, в рамках информационной модели гидроэлектростанции этот функционал использовался для подсчета арматуры и бетона. Но, кроме того, благодаря инструментарию nanoCAD BIM Конструкции появилась возможность завести в библиотеку, смоделировать и подсчитать объем гидроизолирующих шпонок (рис. 30) – трехмерная модель позволила учесть особенности

монтажа, убедиться в комплексности и оптимальности проекта гидроизоляции. В ходе этих работ специалисты компании «Нанософт разработка» познакомились с производителем российских гидроизоляционных шпонок в г. Чехове, договорились о сотрудничестве при наполнении базовых библиотек качественными элементами, обсудили вопросы автоматизации проектирования гидроизоляционных шпонок в программных решениях для информационного моделирования.

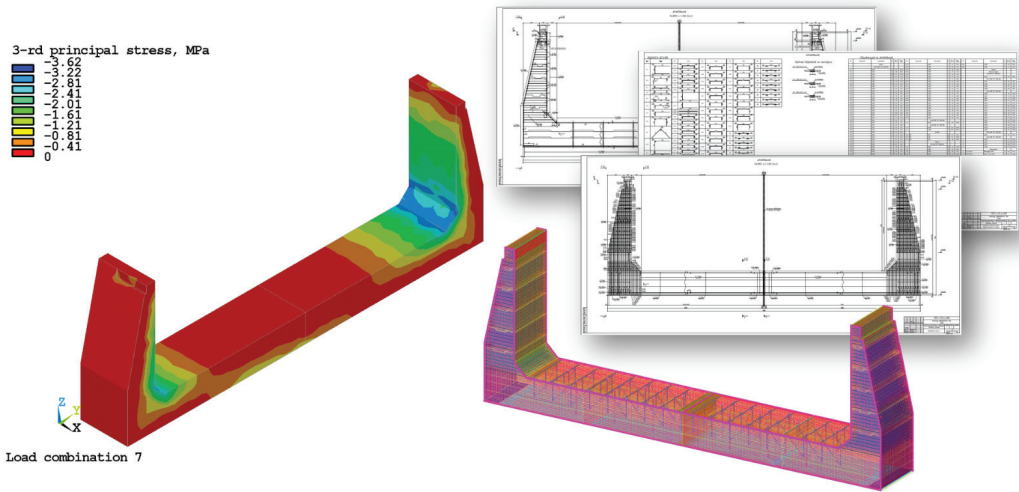


Рис. 28. Наглядная демонстрация необходимости объединения прочностных расчетов, информационной модели и рабочей документации по сложным объектам

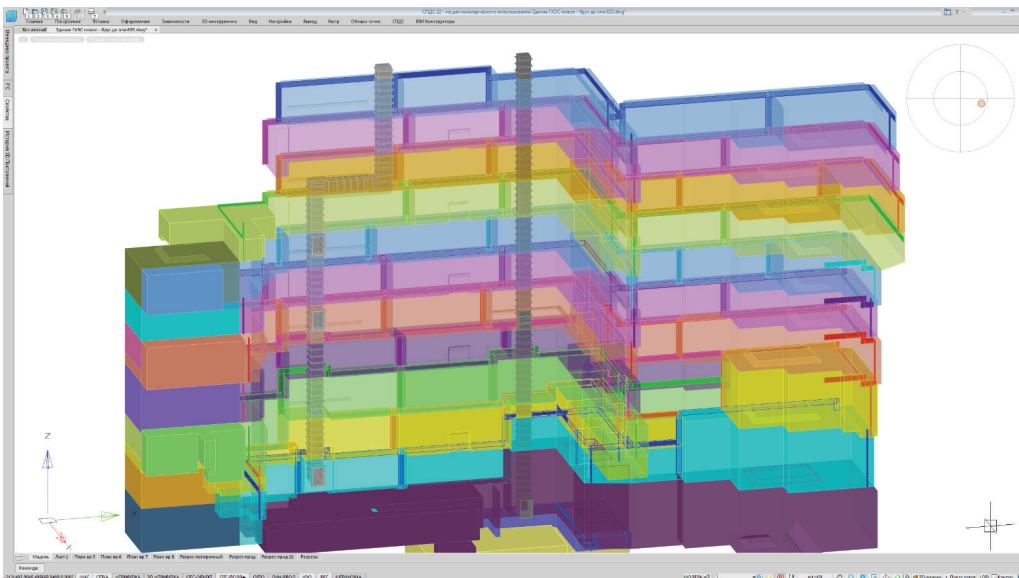


Рис. 29. Согласование закладных под вентиляционное оборудование в рамках информационной модели

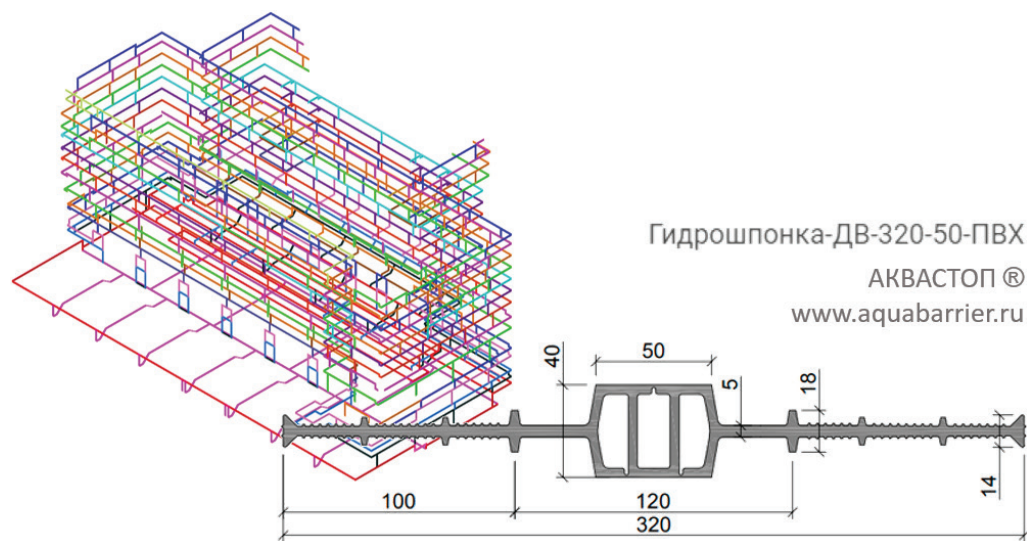


Рис. 30. Моделирование гидроизоляционных шпонок АКВАСТОП®

Теперь поговорим о характерных ситуациях, с которыми проектировщики столкнулись в работе над пилотным проектом.

1. На одном из начальных этапов проектирования при очередном осмотре сводной модели сооружения обнаружилось некорректное сочленение геометрии аванкамеры и расчетной модели (а значит, и ярусов бетонирования) – в будущем эта проектная неточность создала бы проблемы из-за нарушения характеристик потока воды. Ошибка, не очень заметная при «классическом» процессе проектирования, стала очевидной при визуализации. Уточнив компоновочные решения, проектировщики устранили проблему и продолжили работу над проектом.
2. Сформировав достаточный объем модели и запустив поиск коллизий, специалисты увидели, что часть элементов раскрепления распорной конструкции котлована попадает в узлы фундаментной плиты. Такая ошибка, будь она обнаружена при производстве работ, потребовала бы штрабления уже изготовленных конструкций. Как следствие, нарушалась монолитность, возникала необходимость в перерасчетах и изменении армирования, неизбежно возрастала бы сметная стоимость и сроки строительства.

С использованием BIM-технологий было определено новое положение поддерживающих конструкций. Кроме того, разработан и смоделирован порядок их демонтажа.

3. Следующая ситуация связана с приостановкой работы зарубежных поставщиков гидротехнического оборудования на территории России. Так как повлиять на сроки поставки оборудования не представлялось возможным, а остановка процесса строительства повлекла бы очень большие затраты (подготовленный котлован не может долго стоять открытым), требовались быстрые и нестандартные действия.

В сложившейся ситуации было принято решение изменить технологию возведения ГАЭС и создать «пустую» коробку внутри котлована (несущие внешние стены с пустой внутренностью) и в дальнейшем поэтапно выполнять внутренние работы.

Наглядность 3D-модели сооружения позволила оперативно актуализировать проектные решения, произвести перерасчет вновь смоделированных конструкций. Была заменена арматура, в автоматизированном режиме пересчитаны все спецификации и т. д. Информация с учетом внесенных изменений поступила заказчику в довольно короткие сроки.

Таким образом, строители смогли выполнять работы по подготовке котлована и бетонированию нижних ярусов станции, а службы, занятые закупкой оборудования, получили дополнительное время для решения вопроса о поставках. Разработка и реализация проекта продолжились без глобальных задержек.

4. Не самым очевидным, но важным аспектом использования BIM в процессе проектирования стала возможность обучения молодых сотрудников сложным технологиям создания и монтажа гидротехнических сооружений.

Как показывает практика, молодой специалист может получить полное представление о монтаже напорных водоводов (одной из важнейших частей ГАЭС) только на производстве, непосредственно присутствуя при сборке водовода. Но в ходе выполнения пилотного проекта напорные водоводы были полностью смоделированы в nanoCAD BIM Конструкции благодаря наличию встроенного 3D-модуля для выполнения разверток металлических пластин и формирования спецификаций. А полученные модели использовались для обучения молодых сотрудников и передачи опыта проектирования специфических и сложных узлов.

3. Промежуточные итоги работы и выводы о применении BIM-технологий для моделирования уникальных сооружений

Работа над пилотным проектом продолжается, причем группа задействованных в нем сотрудников увеличена до 20 человек. Используется обширный комплекс программных средств: и расчетные ANSYS и SCAD, и моделирующие nanoCAD BIM Конструкции, nanoCAD BIM Электро, модуль «Топоплан» Платформы nanoCAD, Archicad, Revit, AutoCAD Civil 3D, и документирующие решения. Сводная модель и ее анализ выполняются в программном комплексе CADLib Модель и Архив. Актуальный вид модели представлен на рис. 31 и 32.

Очередной задачей, которую решают сейчас проектировщики АО «Мособлигидропроект», стало моделирование двух водоводов, выполняемое с помощью инструментов листового моделирования (используется модуль «Механика» Платформы nanoCAD) с последующим раскроем для монтажа механического оборудования на объекте. Это эксперимент, который проводится на базе российских программных разработок, во взаимодействии между машиностроительными решениями и средствами информационного моделирования (рис. 33).

В рамках проекта предстоит немалый объем работы, но уже сейчас можно подвести некоторые итоги и сформулировать преимущества, полученные благодаря применению BIM-технологий:

- 1) более точный и наглядный контроль компоновочных решений по сравнению с использованием 2D-технологий;

- 2) детальная проработка этапности возведения, что позволяет сформировать выверенные графики поставки стройматериалов на площадку, которая находится в достаточно удаленном месте;
- 3) быстрая актуализация и согласование проектных решений, внесение изменений в спецификации в условиях непредвиденных ситуаций;
- 4) точный подсчет объемов работ для подрядчиков. BIM-модель позволяет заблаговременно начать производство оборудования и распределить монтаж узлов по отложенным периодам;
- 5) наглядность при передаче опыта и обучении сотрудников сложным технологиям и процессам.

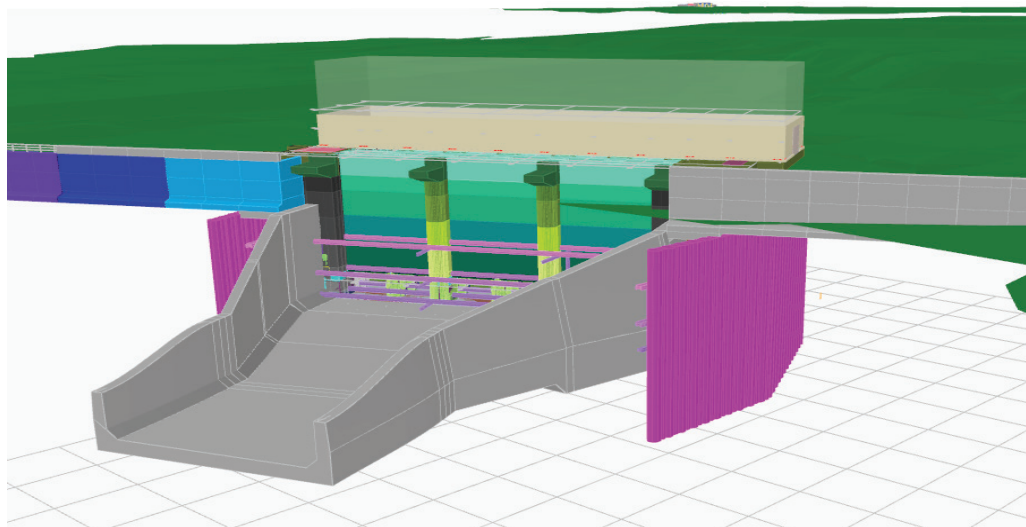


Рис. 31. Сводная модель гидроаккумулирующей электростанции

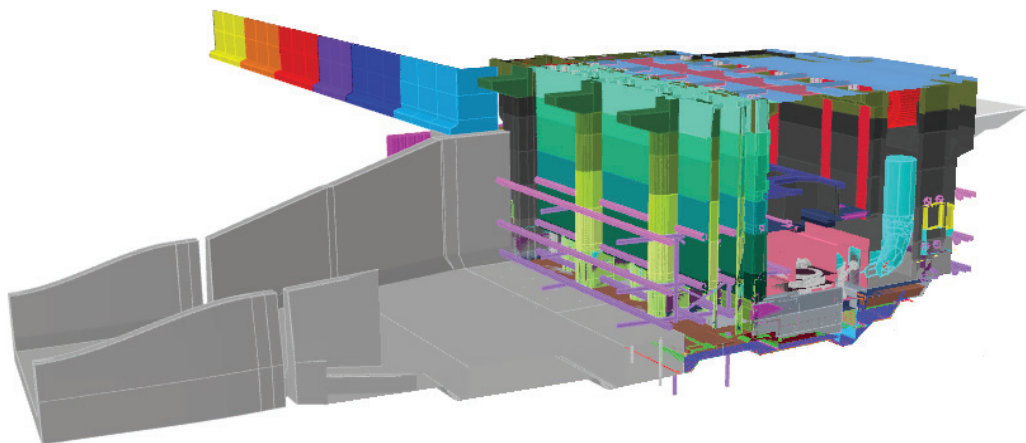


Рис. 32. Частичный разрез сводной модели гидроаккумулирующей электростанции

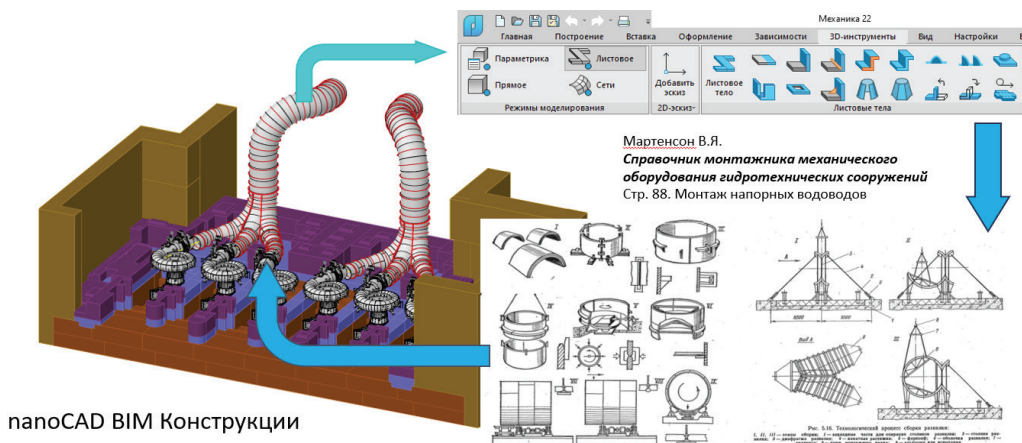


Рис. 33. Моделирование водоводов с помощью модуля «Механика» Платформы nanoCAD

2.2.7. Управление 3D-проектом в единой информационной среде: опыт ООО «ОйлГазПроект», г. Уфа (2020 год)

Компания «ОйлГазПроект» много лет занимается выполнением проектно-изыскательских работ для топливно-энергетического комплекса страны. Команда профессионалов проектирует сложные технологические объекты, предлагая передовые решения.

Одной из первых в стране компания «ОйлГазПроект» перешла на информационное BIM-моделирование: с 2014 года она применяет программные продукты линейки Model Studio CS (АО «СиСофт Девелопмент», CSofT Development, CSofT, г. Москва).

Перед организацией стояла задача – внедрить трехмерное проектирование, а также спроектировать 3D-модель дожимной компрессорной станции (ДКС) (рис. 34).

При помощи инженерного программного комплекса Model Studio CS и информационной системы для поддержки жизненного цикла объектов CADLib Модель и Архив специалистами компании «ОйлГазПроект» была выполнена комплексная 3D-модель ДКС в Ямало-Ненецком автономном округе.

Продукты Model Studio CS, использовавшиеся при проектировании дожимной компрессорной станции:

- ◆ **Model Studio CS Строительные решения** – предназначен для разработки архитектурно-строительной части (марки AP, AC, КЖ, KM);
- ◆ **Model Studio CS Трубопроводы** – предназначен для проектирования всех типов трубопроводных систем (марки TO, TM, TX, ПТ, ГС, ВК, НВК, ТС, ОВК, НПТ);
- ◆ **Model Studio CS Кабельное хозяйство** – предназначен для проектирования кабельных трасс и раскладки кабелей (марки ЭС, ЭХЗ, ЭК1, ЭК2, ЭН, ЭОО, А, СОП, ЭМ1, ЭМ2, ЭО, СС, ОПС);
- ◆ **CADLib Модель и Архив** – информационная система для поддержки жизненного цикла объектов капитального строительства и технологического оборуду-

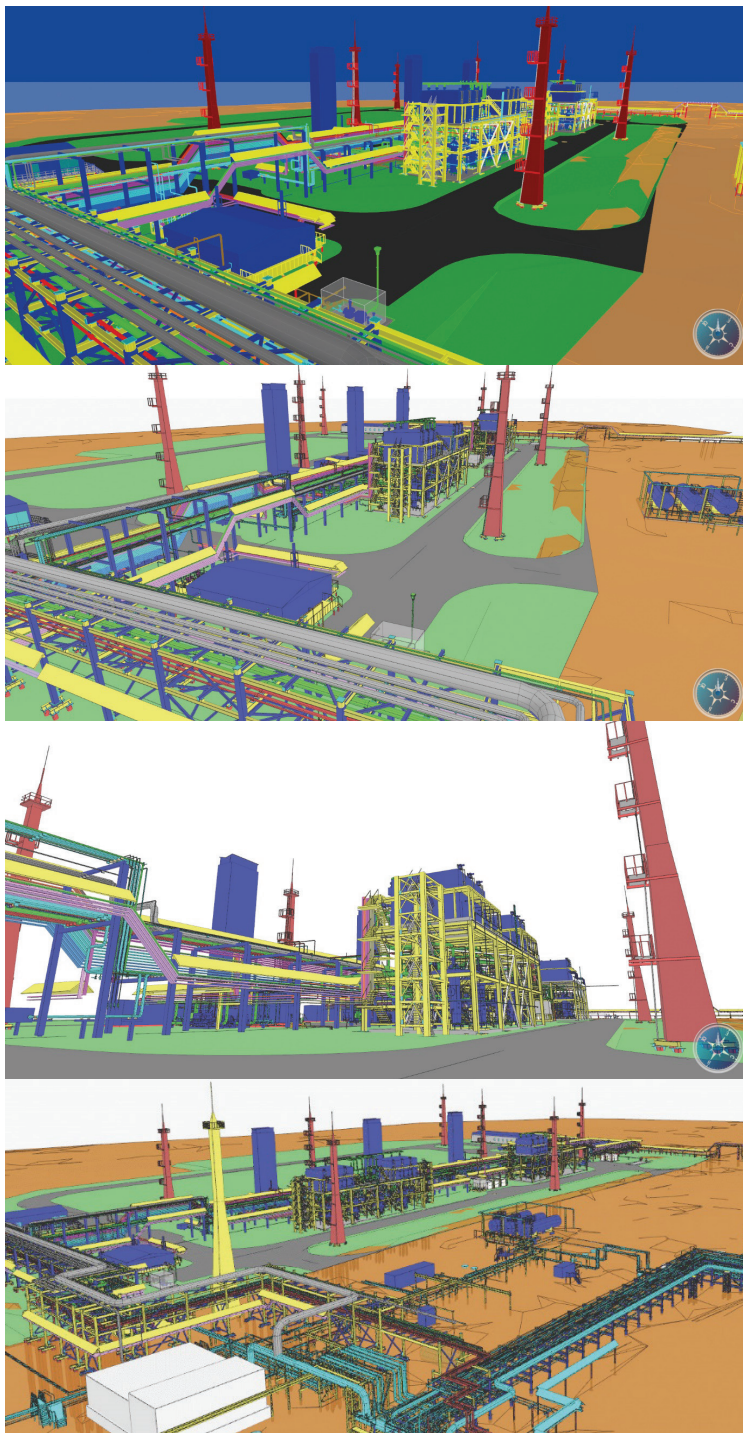


Рис. 34. Трехмерная информационная модель дождевой компрессорной станции, выполненная в Model Studio CS и CADLib Модель и Архив

дования промышленных предприятий, которая обеспечивает управление процессом проектирования, проверку 3D-моделей, информационную поддержку в процессе строительства и эксплуатации зданий, сооружений и оборудования.

Специалисты компании-разработчика адаптировали инженерный комплекс Model Studio CS под запросы компании «ОйлГазПроект», что значительно расширило возможности проектирования, а также позволило проектной организации осуществлять ряд действий:

- ◆ проводить разработку специализированных шаблонов и форм для ввода данных в модель с целью получения текстовой проектной документации;
- ◆ обеспечивать возможность генерации BIM-отчетов по комплексной модели объекта.

Инструменты Model Studio CS успешно используются в работе монтажно-технологического отдела. В частности, применяются для получения отчетов об объеме воды при гидроиспытаниях; отчетов по используемой арматуре, по регулирующим клапанам, по трубопроводам и фланцам.

Для обеспечения взаимодействия специалистов смежных отделов сотрудники АО «СиСофт Девелопмент» сформировали для компании «ОйлГазПроект» шаблоны выдачи задания на основе 3D-модели.

Инженерный комплекс Model Studio CS позволил компании перейти на BIM-моделирование объектов промышленного комплекса, автоматизировать деятельность проектной организации.

В частности, у компании-проектировщика появилась возможность объединить различных специалистов в единой системе проектирования, а также объединить разнородные проектные данные в единой среде хранения и обработки. Кроме того, значительно сократились сроки разработки проектов благодаря ускорению процессов проектирования, а также расширились возможности за счет удобной совместимости с различными решениями от других производителей.

Гибкость инженерного программного решения Model Studio CS позволила специалистам ООО «ОйлГазПроект» дополнительно адаптировать комплекс под проектные задачи.

Преимущества Model Studio CS для проектной организации:

- 1) комплекс ориентирован на российские нормы и стандарты, содержит обширные базы данных оборудования, изделий и материалов. Как результат – значительно упрощаются его внедрение и техническое сопровождение, снижается нагрузка на IT-службы предприятий;
- 2) работает в комплексе с базой данных CADLib Проект – является инструментом управления 3D-проектом, который позволяет объединить в едином информационном пространстве комплексную трехмерную модель объекта строительства, документацию, спецификацию, календарный план и любую другую информацию об объекте.

Решение на основе продуктов Model Studio CS обеспечило комплексную автоматизацию всего цикла проектирования с существенным сокращением сроков и стоимости выполняемых работ, а также повысило качество проектно-сметной документации, позволило использовать проект не только на стадии строительства, но и в процессе эксплуатации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вопросы реализации **цифровой политики**, составляющей один из столпов **стратегии развития фондообразующей строительной отрасли**, нацеленной на использование потенциала ИКТ по максимуму для поощрения прогресса и инноваций, социальной стабильности и экономического роста, находятся под особым контролем со стороны правительства страны.

Как пример, **цифровые технологии сыграли решающую роль** в принятии решений и реагировании на кризис COVID-19, поэтому их развитие постулируется во всем мире в качестве первоочередной задачи для восстановления и предупреждения новых кризисов.

Время – это самый ценный ресурс сегодня.

Нельзя опоздать! Проникновение цифровых технологий в нашу повседневную жизнь в корне меняет образ жизни и профессиональной деятельности, заставляет всю жизнь учиться, чтобы достичь гармонии с собой и с обществом.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2021 года № 3883-р утверждено **Стратегическое направление в области цифровой трансформации строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации до 2030 года**.

Задан вектор развития **цифровой системы управления жизненным циклом** строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства для достижения ключевых показателей эффективности по национальным целям, национальным проектам и государственным программам путем **глубокой реорганизации бизнес-процессов с широким применением цифровых инструментов** для их исполнения.

Цель – существенное (в разы) улучшение характеристик бизнес-процессов (сокращение времени выполнения, исчезновение целых групп подпроцессов, экономия ресурсов, затрачиваемых на выполнение процессов) и/или появление принципиально новых их качеств и свойств.

Результат цифровой трансформации – интеграция всех оцифрованных данных и приложений, автоматизирующих бизнес-процессы.

В документе четко определены **задачи цифровой трансформации**:

- ◆ **разработка отраслевых цифровых систем поддержки принятия управленческих решений**, отвечающих современным запросам по эффективному планированию, проектированию, эксплуатации и текущему управлению объектами;
- ◆ **минимизация «цифрового неравенства»** субъектов Российской Федерации в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства;
- ◆ **формирование ресурсной базы** для перехода к интенсивным методам реализации государственной политики и обеспечения **безбарьерной цифровой среды**;
- ◆ **создание системы непрерывного отраслевого образования и повышения квалификации** по новым специальностям и инновационным технологиям, отвечающим вызовам времени;

- ◆ *формирование единой системы сбалансированного пространственного развития территории в единстве жилищного, промышленного строительства и строительства линейных объектов*;
- ◆ *внедрение стандарта оснащения жилищного фонда интеллектуальными системами при обязательном условии их интеграции со связанными системами, в том числе в проектах «Безопасный город» и «Умный город»*

и др.

Основные стратегические риски:

- ◆ *риск повышения стоимости информационного обмена вследствие отсутствия единых стандартов данных;*
- ◆ *риск получения недостоверных данных для принятия управленческого решения вследствие высокой доли ручного ввода данных и человеческого фактора, отсутствия достоверных данных (источников) в реальном масштабе времени;*
- ◆ *риск существенного увеличения трудозатрат в связи с потенциальным ростом объемов обрабатываемой информации;*
- ◆ *риск снижения качества реализации цифровых инициатив ввиду отсутствия центров ответственности в части методологии.*

Да, это реально **программный документ**, который призван мобилизовать научное и профессиональное сообщество на решение поставленных задач.

Но, как автор этой книги об информационном моделировании в трех частях для строительной отрасли в заключительной ее части, позволю процитировать абсолютно актуальное в настоящее время **напутствие одного из моих учителей, Никонова Николая Николаевича**, заслуженного строителя РФ, лауреата премии Совета Министров СССР и Государственной премии СССР, доктора технических наук:

«Что предстоит сделать в первый десяток лет нового столетия, чтобы намечаемые тенденции обрели надежный фундамент:

- ◆ *общими усилиями добиваться согласия в обществе, обозначить на федеральном уровне стратегию развития;*
- ◆ *обеспечить преемственность ее воплощения в долгосрочной перспективе;*
- ◆ *сменить идеалы потребительского общества на систему ценностей, утверждающих престиж интеллектуально-творческого труда, приоритет науки, образования и культуры;*
- ◆ *осуществить школьную реформу, средствами архитектуры способствовать ее успешной реализации;*
- ◆ *поднять на требуемую временем высоту уровень образования и научно-профессионального воспроизводства кадров в науке и промышленности;*
- ◆ *предотвратить дальнейшее разрушение научно-промышленного потенциала страны и национальной технологической базы;*
- ◆ *осуществить технологическую модернизацию научно-промышленного комплекса на основе наукоемких, энерго- и ресурсосберегающих технологий, автоматизации систем управления, в том числе последовательно включать в энергетические системы нетрадиционные возобновляемые источники энергии;*

- ◆ прекратить практику решения сегодняшних экономических проблем с нарушением экологических нормативов и ухудшением условий жизни будущих поколений;
- ◆ сохранить фундаментальную науку как национальное достояние, как основу национальной стратегии устойчивого развития;
- ◆ содействовать снижению роли сырьевого сектора в экономике страны в противовес росту научно-технологических производств, способных поставлять на международный рынок продукты интеллектуального труда и высокотехнологических разработок;
- ◆ содействовать созданию и внедрению в проектирование и производство систем качества.

Решить перечисленное – значит открыть путь к возрождению.

Есть ли сегодня у общества ресурсы для этого? Ответ один – не могут не быть!»

ПОСТСКРИПТУМ

Написание этой книги в трех частях является результатом командной работы и итогом моего членства в этой команде на протяжении более 30 лет.

Начиная с 70-х годов прошлого столетия столичный строительный комплекс жил в парадигме создания и эксплуатации АСУ, автоматизированных систем управления планированием и подготовкой строительных объектов, организацией и оперативным регулированием процессов производства СМР, централизованной поставки и обеспечения всеми видами ресурсов на строительные площадки, включая управление потоками производства работ. Две с половиной тысячи объектов одновременного строительства – вот размерность решаемых задач в режиме управления на основе часовых графиков. Это было моей школой и началом вхождения в команду московских архитекторов и строителей, с членами которой, с их детьми мы общаемся и работаем до сих пор. Да, это была пора автоматизации в классическом ее понимании.

В 2013 году по инициативе президента Международной академии архитектуры, ее московского отделения, народного архитектора СССР **Юрия Павловича Платонова** было подготовлено обращение на имя президента страны Владимира Владимировича Путина о том, что строительной отрасли требуется процесс фундаментальной трансформации, переход от традиционных методов проектирования и строительства в пользу технологий информационного моделирования зданий и сооружений.

«Данные инновационные технологии предоставят возможность еще до физического возведения объекта создать его виртуальную цифровую модель, позволяющую оценить его ключевые характеристики (физические, стоимостные, функциональные)», – отмечалось в обращении.

«Информация, извлекаемая из модели, является надежной основой для принятия управленческих и технических решений на протяжении всего жизненного цикла объекта», – вот так просто и доказательно была поставлена задача.

Прошло всего 10 лет, а мы уже имеем конкретный план и действуем по нему.

Я благодарна кафедре управления проектами и программами Владимира Иосифовича Ресина и ему, моему учителю, что мы смогли так назвать кафедру и возглавили путь строительной отрасли к пониманию роли науки проектного управления в градостроительстве. Сегодня это уже базовая кафедра ГК Capital Group в Российском экономическом университете имени Г. В. Плеханова.

Я очень благодарна группе компаний «Нанософт» за то, что руководство предоставило возможность откровенно изложить мои мысли и мой взгляд на предмет, описываемый системно и комплексно по отзывам тех друзей и коллег, кто с ним ознакомился по публикациям первых двух частей. Честно признаюсь, что для меня это был подарок, и я очень благодарна за эти отзывы.

И конечно, выражаю слова благодарности тем, кто поделился своим опытом и представил материалы, которые вошли во вторую главу третьей части книги. Их имена там указаны.

Всей команде, кто сегодня занимается **продвижением цифрового феномена в градостроительную деятельность**, создает системы цифрового проектирования и цифрового строительства, «умного управления» строительными проектами и программами, созданием государственных информационных систем и ресурсов, разработкой и адаптацией ПО для формирования IT-архитектуры цифровой экосистемы строительного комплекса страны, занимается обучением и вхождением в базовые и смежные профессии для участия в этой удивительно интересной и созидательной сфере деятельности, я желаю успехов!

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Программа обучения Цифровой Академии ДОМ.РФ «Технологии информационного моделирования» для государственного заказчика (2022 год)

ЦИФРОВАЯ АКАДЕМИЯ ДОМ.РФ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРЕЧЕНЬ КУРСОВ

№	Обучающиеся	Содержание	Кол. ак. часов	Вид обучения
Введение				
0	Все участники строительной отрасли, основная база для всех видов специализированного обучения	Технологии информационного моделирования (ТИМ). Введение	40	Теория
Государственный заказчик				
1	Руководители, компетенция по ТИМ (директора, технические директора, финансовые директора, руководители проектов и т. д.)	Технологии информационного моделирования (ТИМ). Базовый курс	40	Теория
		Принципы управления инвестиционно-строительными проектами с применением ТИМ на госзаказе	4	Теория + Практика
		Стратегия организации по внедрению ТИМ		
		Инструменты и программное обеспечение		
		Законодательство		
		Бесплатное ПО для просмотра цифровых информационных моделей (ЦИМ)	2	Практика
		Инструменты формирования и ведения информационных моделей	3	
		Ингипро (рус.) – начальный уровень	0,5	Практика
		Pilot-BIM (рус.) – начальный уровень	0,5	Практика
		Цифровизация 4.0 (рус.) – начальный уровень	0,5	Практика
		CADLib (рус.) – начальный уровень	0,5	Практика
		BIM 360 – начальный уровень	0,5	Практика
		Инструменты для проверки цифровых информационных моделей (ЦИМ) и для формирования и ведения ЦИМ календарно-сетевое планирования (ЦИМ 4D)	2,5	
		CADLib (рус.) – начальный уровень	0,5	Практика
		BIMDATA (рус.) – начальный уровень	0,5	Практика
		Цифровизация 4.0 (рус.) – начальный уровень	0,5	Практика
Naviswork – начальный уровень	0,5	Практика		
SYNCHRO Pro – начальный уровень	0,5	Практика		

2	Специалист по сопровождению контрактов на разработку проектно-сметной документации (ПСД), компетенция по ТИМ (руководители проектов, главные специалисты, начальники отделов, контролирующие специалисты и т. д.)	Технологии информационного моделирования (ТИМ). Базовый курс	40	Теория
		Принципы сопровождения проектно-исследовательских работ выполняемого с применением ТИМ на госзаказе	8	Теория + Практика
		Формирование технических заданий, заданий на проектирование в части применения ТИМ		
		Расчет начальной цены контракта с учетом применения ТИМ		
		Формирование и ведение информационных моделей этапа проектирования		
		Бесплатное ПО для просмотра цифровых информационных моделей	2	Практика
		Инструменты формирования и ведения информационных моделей (одно ПО на выбор)	8	
		Ингипро (рус.) – продвинутый уровень	8	Практика
		Pilot-BIM (рус.) – продвинутый уровень	8	Практика
		Цифровизация 4.0 (рус.) – продвинутый уровень	8	Практика
		CADLib (рус.) – продвинутый уровень	8	Практика
		BIM 360 – продвинутый уровень	8	Практика
		Инструменты для проверки цифровых информационных моделей (одно ПО на выбор)	4	
		Pilot-BIM (рус.) – базовый уровень	4	Практика
		CADLib (рус.) – базовый уровень	4	Практика
		Цифровизация 4.0 (рус.) – базовый уровень	4	Практика
		Naviswork – базовый уровень	4	Практика
Solibri – базовый уровень	4	Практика		
3	Специалист по сопровождению и контролю строительства и строительно-монтажных работ (СМР), компетенция по ТИМ (технадзор, стройнадзор, специалисты ПТО и т. д.)	Технологии информационного моделирования (ТИМ). Базовый курс	40	Теория
		Принципы ведения строительства с применением ТИМ на госзаказе	4	Теория + Практика
		Технический и строительный надзор с применением ТИМ		
		Инструменты и программное обеспечение		
		Формирование технических заданий на сопровождение и контроль строительства в части применения ТИМ		
		Формирование и ведение информационных моделей этапа строительства		
		Бесплатное ПО для просмотра цифровых информационных моделей	2	Практика
		Инструменты ведения информационных моделей онлайн (одно ПО на выбор)	4	
		Ингипро (рус.) – базовый уровень	4	Практика
		Pilot-ICE Enterprise (рус.) – базовый уровень	4	Практика
		Цифровизация 4.0 (рус.) – базовый уровень	4	Практика
		CADLib (рус.) – базовый уровень	4	Практика
		BIM 360 – базовый уровень	4	Практика
		Инструменты для формирования и ведения цифровых информационных моделей календарно-сетевое планирование 4D (одно ПО на выбор)	4	
		CADLib (рус.) – продвинутый уровень	8	Практика
		BIMDATA (рус.) – продвинутый уровень	8	Практика
		Цифровизация 4.0 (рус.) – продвинутый уровень	8	Практика
Naviswork – продвинутый уровень	8	Практика		
SYNCHRO Pro – продвинутый уровень	8	Практика		

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Концепт модернизации IT-инфраструктуры корпорации для создания единого центра управления и обработки данных (ЦОД)

Единый корпоративный центр управления и обработки данных (ЦОД)

Комплексная модернизация IT-инфраструктуры представляет собой **масштабный инвестиционный проект**, в результате реализации которого должен быть сформирован организационно-технологический фундамент (*платформа, framework*), предназначенный для создания высокопроизводительной, отказоустойчивой информационно-коммуникационной среды и обеспечения целостного информационного ресурса с гарантированными уровнями достоверности, доступности и безопасности данных, определяющий **долгосрочное развитие корпоративной системы управления** (*стратегию цифровой трансформации*) через цифровизацию основных административных процедур и автоматизацию производственных процессов.

Одним из основных принципов является **централизация информационных систем и ресурсов на базе единого корпоративного центра управления и обработки данных (ЦОД)**.

Такая архитектура IT-инфраструктуры предусматривает:

- ◆ сбор, хранение, обработку и предоставление информации, управление данными через единый отраслевой центр обработки данных на единой программно-технологической платформе с максимальной централизацией функций управления данными;
- ◆ использование систем централизованного ведения нормативно-справочной информации (**НСИ**);
- ◆ информационное взаимодействие на уровне **ЦОД** – как внутрикорпоративное, так и с внешними организациями и ведомствами, вовлеченными в информационный обмен;
- ◆ использование единых регламентов работы и обмена информацией;
- ◆ централизованную службу сопровождения программных средств и, при необходимости, технической поддержки типового оборудования рабочих мест;
- ◆ единые меры и требования информационной безопасности и правила разграничения доступа; сохранность и защита информации обеспечиваются техническими и программными средствами в соответствии с действующими правовыми федеральными и региональными нормами;
- ◆ использование преимущественно типового программного и технического обеспечения, в том числе типовых программно-аппаратных комплексов.

Преимуществами создания единого корпоративного ЦОД являются:

- ◆ оптимизация эксплуатации информационных систем, ресурсов и аппаратных средств;
- ◆ повышение уровня информационной безопасности и жизнестойкости (отказоустойчивости) систем;
- ◆ высокая доступность и масштабируемость решений;
- ◆ оперативная поддержка организационных изменений;
- ◆ сокращение эксплуатационных затрат.

В рамках единого корпоративного ЦОД в том числе должна быть создана инфраструктура для предоставления сервисов на базе «облачных» технологий.

При создании ЦОД должна быть проведена работа по **унификации используемых аппаратных средств и программных платформ**. Устаревшее и неиспользуемое оборудование должно быть выведено из эксплуатации и списано, а **информационные ресурсы и системы переведены в «виртуальную» среду**.

Оценочная стоимость по мероприятиям (табл. П. 1) всего проекта по организации единого корпоративного ЦОД – 30–50 млн рублей, срок реализации – до четырех месяцев.

Таблица П. 1. Перечень необходимых мероприятий для организации единого корпоративного центра управления и обработки данных (ЦОД)

№	Мероприятие
1	Разработка проекта организации единого корпоративного центра управления и обработки данных (ЦОД)
2	Подготовка существующих площадей для размещения оборудования ЦОД (списание и утилизация устаревшего оборудования с целью освобождения площадей)
3	Подготовка инженерной инфраструктуры ЦОД, решение задач электро- и сетевого обеспечения (система пожаротушения, кондиционирования, система бесперебойного питания, контроль доступа)
4	Дооснащение необходимым серверным оборудованием на базе blade-архитектуры
5	Консолидация и ввод в промышленную эксплуатацию серверного оборудования и сетевых рабочих мест (необходимо решить вопрос балансодержателя оборудования, оплаты электроэнергии, заключить договор с поставщиком оборудования на пуско-наладку оборудования и техническую поддержку)
6	Внедрение программного обеспечения виртуализации, автоматизированных средств управления сервисами и мониторинга (VMware)
7	Организация корпоративного инфраструктурного «облака» (IaaS) и перевод на него поэтапно функций ИС

Данное предложение не содержит мероприятий по закупке нового оборудования с оценкой стоимости его приобретения, а также по обучению (переобучению) специалистов.

Размер затрат на реализацию данных мероприятий должен определяться при подготовке проекта (п. 1 табл. П. 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Примерный план реализации (ТЗ) на разработку проектной документации объекта капитального строительства с применением технологии информационного моделирования



ДЕПАРТАМЕНТ
СТРОИТЕЛЬСТВА

города Москвы

НАИМЕНОВАНИЕ ОБЪЕКТА

План реализации (ТЗ) на разработку проектной документации объекта капитального строительства с применением технологии информационного моделирования

Согласовано:	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

1. Общие сведения

Техническое задание устанавливает требования по формированию информационной модели объекта (ТИМ) в объеме проектных работ, предусмотренном основным договором.

До начала моделирования подрядчик обязан разработать план выполнения ТИМ проекта (ПИМ) и согласовать его с заказчиком в срок, предусмотренный договором на проектирование.

По окончании разработки цифровой информационной модели заказчик должен получить набор файлов, соответствующий спецификации разрабатываемых моделей, обобщенные файлы-сборки для подтверждения «нулевых» коллизий. Таким образом, обеспечивается дополнительный контроль проектных решений.

1.1. Основные термины и определения

Building Information Modeling (BIM) – это процесс информационного моделирования зданий, включающий в себя непосредственно создание информационной модели здания или сооружения, а также управление ее информационным насыщением, физическими и функциональными характеристиками.

Также информационное моделирование рассматривается как подход к управлению строительством, оснащением, обеспечением эксплуатации и ремонтом здания (к управлению жизненным циклом объекта), который предполагает сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической, инженерной и иной информации о здании со всеми ее взаимосвязями и зависимостями, когда здание и все, что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый объект.

Federated Model (FM) – обобщенная модель, включающая в себя все графические и неграфические данные по всем разделам.

Базовый файл (Base) – модель, содержащая в себе фиксированные разбивочные оси, уровни, проектные абсолютные и относительные координаты. При необходимости внесения изменений в разбивочные оси проекта либо в его расположение первоначально правки вносятся в базовый файл. Таким образом, эта модель является основой для координации моделей разных разделов, так как содержит только актуальные данные.

Взам. инв. №							План реализации информационной модели			ТЗ	
	Подпись и дата	Изм.	Код уч	Лист	№ док	Подпись	Дата				
Инв. № подл.		Разработал	Глубоков					С применением технологии информационного моделирования	Стадия	Лист	Листов
		Проверил					П		22	26	
		Н. контроль						ДСМ			
		Утвердил									

Level of Development (LOD) – описание минимального уровня данных по размерам, пространственному положению, внешнему виду, количеству и качеству, входящих в состав информационной модели.

Протокол модели / Инструкция – документ, содержащий всю необходимую информацию по организационному содержанию модели

1.2. Краткое резюме ИСП

Инвестиционно-строительный проект (ИСП) – комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на создание объекта (основных фондов), комплекса объектов производственного или непроизводственного назначения, линейных сооружений в условиях временных и ресурсных ограничений.

1.3. План выполнения ТИМ-проекта (ПИМ)

Главная задача Плана выполнения ТИМ-проекта (ПИМ) – планирование и организация эффективной совместной работы всех участников проектной группы на всех этапах ТИМ-проекта.

ПИМ является динамичным и периодически изменяющимся документом.

В ПИМ необходимо задокументировать информацию о том, как будет создана, организована и как будет контролироваться информационная модель.

ПИМ должен содержать следующую информацию:

- информацию о проекте;
- перечень ответственных лиц на данном проекте;
- обязанности и полномочия ответственных лиц;
- план-график этапов проекта;
- стратегию разделения моделей;
- описание организации совместной работы;
- описание правил наименований файлов;
- описание построения отдельных (сложных) элементов;
- описание немоделируемых элементов и способ передачи информации в модели о таких элементах;
- требования проработки элементов модели (LOD) по шаблону заказчика для каждого элемента в соответствии с классификатором элементов модели на основе LOD настоящего документа и для каждой стадии/вехи проекта;

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Ине. № подл.	

										Лист
										3
Изм.	Код уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	План реализации проекта				

4. Цели и задачи применения информационного моделирования

4.1. Цели и задачи ИМ

Создание информационной модели преследует следующие цели:

- проверку проектных решений на предмет коллизий между разделами;
- получение сводного плана внутренних инженерных сетей;
- извлечение объемов для расчета стоимости;
- получение чертежей рабочей документации из модели;
- получение чертежей проектной документации из модели;
- получение расчетов из модели;
- получение календарного плана проектирования и строительства.

При разработке цифровой информационной модели необходимо предусмотреть возможность последующего использования в качестве источника информации по объекту:

- обеспечить автоматический подсчет ТЭП объекта с несколькими степенями точности: по подземной/надземной части, в целом по всему объекту;
- обеспечить автоматическое формирование спецификаций и таблиц с показателями (площади, объемы, количественные характеристики материалов).

Модель должна обеспечивать гибкость внесения изменений. Необходимо предусмотреть возможность дополнения имеющихся элементов новыми типами без внесения масштабных изменений в модель.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			План реализации проекта						5
Изм.	Код уч	Лист	№ док	Подпись	Дата				

5. Организационные роли и функции сотрудников исполнителя

5.1. Таблица ролей исполнителя

Описание задачи	КОД (опционально – имя файла ИМ)	Срок 1	Срок 2
Информационная модель конструктивных решений корпуса 1	00_МОСИНЖ_ГИМН_К01_КР_РД_Р21	1КР	
Информационная модель инженерных решений ВК корпуса 1	00_МОСИНЖ_ГИМН_К01_ВК_РД_Р21	1ВК	2ВК
Информационная модель инженерных решений ОВ корпуса 2	00_МОСИНЖ_ГИМН_К02_ОВ_РД_Р21		2ОВ

1КР – группа проектировщиков конструктивных решений выполняет ИМ корпуса 1.

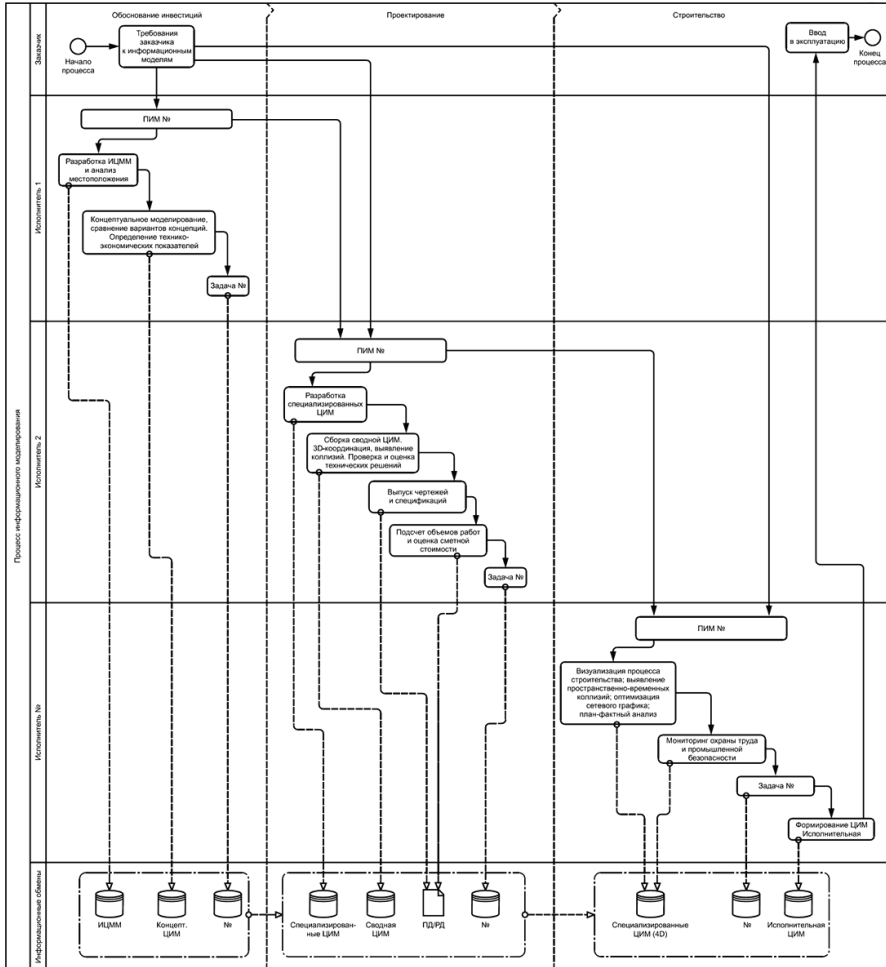
1ВК, 2ВК – группы проектировщиков выполняют ИМ раздела водопровода и канализации корпуса 1.

2ОВ – группа проектировщиков выполняет ИМ вентиляции корпуса 2.

Взам. инв. №												
Подпись и дата												
Инв. № подл.												
Изм.	Код уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	План реализации проекта						Лист
												6

6. Карты процессов информационного моделирования

6.1. Карта процесса ИМ на всех этапах ИСП



Име. № подл.	Взам. инв. №
Подпись и дата	

Изм.	Код уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

План реализации проекта

Лист

7

7. Карты процессов информационного моделирования

7.1. Таблица LOD общая

Геометрическая	Атрибутивная	Точность	Раздел	Описание	Примечание
			ПЗУ		
			АР		
			КР		
			ЭОМ		
			ВК		
			ОВ1		
			ОВ2		
			СКС		
			ТР		
			АК		
			ПОС		
			ПБ		
			ОДИ		
			ТБЭ		
			ПОД		

Изм.	Код уч	Лист	№ док	Подпись	Дата
------	--------	------	-------	---------	------

Взам. инв. №

Подпись и дата

Иное № подл.

--	--	--	--	--	--

План реализации проекта

Лист	8
------	---

8. Требования к информационным моделям

8.1. Общие требования к моделям

8.1.1. Модель должна в полной мере отражать все решения, отраженные в документации, и содержать оформленные чертежи.

8.1.2. Положения и наименования координационных осей и уровней моделей должны соответствовать положению и наименованию в базовом файле.

8.1.3. Модели выполняются в масштабе 1:1.

Принимаются следующие требования к единицам в модели:

- линейные – **миллиметры**, с округлением до трех знаков после запятой (0,000 мм);
- высотные отметки – **метры**, с округлением до трех знаков после запятой (0,000 м);
- объемы материалов – **кубические метры**, с округлением до трех знаков после запятой (0,000 м³);
- угловые размеры – **градусы-минуты-секунды** (0° 0' 0").

8.1.4. Каждый элемент информационной модели, независимо от принадлежности к конкретному разделу проекта, должен находиться в соответствующей его свойствам категории.

Необходимо минимизировать использование неопределенных элементов, относящихся к категории «Обобщенные модели».

8.1.5. Все элементы модели должны содержать соответствующий код классификатора по МССК (классификатор элементов является электронным приложением к данному ТЗ). Инструмент присвоения кода классификатора элементам модели определяется проектировщиком и описывается в ПИМ.

8.1.6. В случае, если в процессе разработки модели/документации проектировщикам необходим дополнительный код по классификатору, которого нет в классификаторе, он должен отправить письменный запрос сотрудникам заказчика по электронной почте.

8.1.7. Элементам кровель, заходящих на стены, необходимо назначать марки и коды классификаторов соответствующих кровель.

8.1.8. Каждый элемент, которому присвоен код классификатора, должен быть смоделирован отдельно. Например, если в многослойной стене отдельно присвоены коды для чернового и чистового материалов, данные материалы следует моделировать отдельно в виде двух стен или «частей» (parts) элементов.

Взам. инв. №						Лист
Подпись и дата						План реализации проекта
Инв. № подл.						9
Изм.	Код уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	

- 8.1.9. Многослойные элементы полов и кровель рекомендуется моделировать в виде отдельных многослойных элементов с определенным уклоном (с последующим разделением на части), а не редактированием субэлементов. Редактированием субэлементов допускается делать только уклонообразующий слой.
- 8.1.10. При создании отделки особое внимание необходимо уделить моделированию зон вокруг опор, стен и т. д. Для корректного подсчета объемов материалов элементы отделки не должны пересекать остальные конструкции.
- 8.1.11. При моделировании несущих монолитных конструкций применяется единый тип материала для различных типов конструкций (стены, перекрытия и пр.).
- 8.1.12. Рекомендуется колонны и стены моделировать от нижней отметки плиты перекрытия текущего этажа до нижней отметки плиты следующего этажа с последующим объединением геометрии.
- 8.1.13. Спецификации элементов модели должны быть оформлены в программном продукте.
- 8.1.14. Чертежи, разработанные в других программах, вносятся в соответствующий лист в модели в качестве чертежного вида.
- 8.1.15. Значение «да» для параметра «построение этажа» (Building Story) необходимо устанавливать только для уровней, которые являются началом этажа.
- 8.1.16. Не рекомендуется использовать загружаемые семейства с различными типами материалов для элементов, по которым требуется извлечь объем материала.
- 8.1.17. Все элементы несущих конструкций должны иметь значение «да» для параметра «несущие конструкции» (Structural).
- 8.1.18. Для определения строительного объема здания в модели необходимо включить формообразующий элемент, соответствующий объему здания.
- 8.1.19. Лестницы и лестничные марши не допускается моделировать инструментом «лестница» для раздела КР. Для раздела АР отделку лестниц не допускается моделировать инструментом «лестница».
- 8.1.20. После моделирования монолитные элементы следует объединить (Join) во избежание пересечения и дублирования объемов.
- 8.1.21. Несущие конструкции должны собираться, исходя из укрупненных процессов строительства, и включать рабочие швы бетонирования, которые можно определить на этапе разработки рабочей и проектной документации.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Изм. № год.	

								План реализации проекта	Лист
Изм.	Код уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				10

- 8.1.22.** В модели необходимо включить все элементы обратных засыпок и конструкции ограждения котлована.
- 8.1.23.** Капители моделируются как плиты, отдельно от колонн.
- 8.1.24.** При построении модели для разделов АР и КР необходимо использовать стадии возведения.
- 8.1.25.** Элементы свай (при наличии) необходимо моделировать с учетом процесса строительства, т. е. свая при изготовлении, свая после срубki оголовка.
- 8.1.26.** Отдельно необходимо замоделировать элементы котлована с учетом стадийности.
- 8.1.27.** Рекомендуется комплекты документации формировать в СОД (в том числе титульные листы и текстовые части).
- 8.1.28.** При передаче моделей в формате IFC файлы должны отвечать следующим требованиям:
- не содержать неиспользуемые компоненты;
 - семейства;
 - контекстные объекты;
 - опорные плоскости;
 - модельные и аннотационные линии;
 - не содержать модельного «мусора» – компонентов, не относящихся к основной модели;
 - не содержать импортированные CAD-форматы.
- 8.1.29.** Не допускается:
- неточное построение элементов с последующим округлением размерных значений до целых чисел;
 - наложение и/или дублирование элементов в рамках модели одного раздела;
 - отсутствие стыковки (сопряжения) элементов модели между собой;
 - использование линий построения (modellines) для отображения 3D-элементов модели;
 - в одном эскизе элемента изображать два несвязанных элемента.
- 8.1.30.** Необходимо:
«При формировании листов (чертежей) в ЦИМ стадии П и РД обеспечить неизменяемость масштаба видов для удобства сравнения листов».

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Код уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

План реализации проекта

Лист

11

8.2. Требования к моделям по разделам

8.2.1. Модель по разделу Архитектурные решения (AR)

Степень проработки модели – до уровня LOD 400 (см. приложение №3 «Спецификация LOD»).

Сборка модели осуществляется поэтажно и посекционно на основании уровней, определенных в базовом файле (BS).

Таблица 3.4.1.1

Модель	Состав
AR «Архитектурные решения»	<p>Стены (с указанием типа и материалов, толщина стен без учета отделки, толщина перекрытий, кровли с учетом отделки/пирога).</p> <p>Полы (моделируются в архитектурной модели в виде несущих слоев над конструктивными перекрытиями).</p> <p>Потолки (включая толщины, высотные отметки, данные об используемых базовых материалах без теплофизических характеристик), включая подвесные потолки (без детализации каркаса).</p> <p>Витражные системы (с условными профилями импостов, включая данные о типе используемых базовых материалов без теплофизических характеристик и пожаробезопасности).</p> <p>Кровли (включая конфигурацию кровли, тип, дренажные системы, основные отверстия).</p> <p>Лестницы (включая поручни и ограждения с данными об используемых базовых материалах без теплофизических характеристик).</p> <p>Принципиальные типы проемов.</p> <p>Общие типы заполнений.</p> <p>Отверстия под коммуникации (обязательный элемент).</p> <p>Элемент Помещение должен содержать параметры: номер, наименование, площадь, категорию взрыво- и пожароопасности, объем, высоту, тип (квартира, встройка, МОП и пр.)</p>

8.2.2. Модель по разделу Конструктивные решения (ST)

Общие требования к конструктивным разделам (ST)

Данные требования распространяются на все подразделы конструктива, включая SC (КЖ) и SS(КМ).

Модель должна отображать несущие и ограждающие конструкции объекта. Все элементы должны быть смоделированы строго по размерам и спецификациям.

Сопряжение балок и колонн – без зазоров, за исключением наличия дополнительных деталей, моделирование которых упускается ввиду ограничений на используемый LOD. В таком случае данное пространство образовавшегося зазора заполняется частью одного из конструктивных элементов.

Изм. № год.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			План реализации проекта						
			Изм.	Код уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	

Соединение фундаментов, перекрытий и стен должно осуществляться встык, без зазоров и пустот, даже если документация предусматривает наличие засыпок, заливок и пр.

Сборка модели осуществляется поэтажно, с разбивкой на компоненты и составляющие. Обеспечивается точная подгонка (мм) всех изделий в узлах.

Армирование несущих конструкций осуществляется на этапе разработке РД. Способ армирования описывается в ПИМ.

Требования к разделу Конструкции железобетонные (SC).

Предоставить общую опалубочную модель, включающую на уровне проработки **LOD350** следующие элементы.

Таблица 3.4.2.1

Модель	Состав
SC «Конструктивные решения, КЖ»	Несущие перекрытия (включая данные о толщине, материале, с нанесением необходимых инженерных и технологических отверстий). Несущие колонны (включая данные о материале). Несущие стены (включая данные о материале). Отверстия и проемы. Балки. Фундаменты и сваи. Арматура монолитных железобетонных конструкций. Лестницы (включая марши и площадки)

Требования к разделу Конструкции металлические (SS).

Предоставить основной металлокаркас объекта на уровне проработки **LOD 350** (см. приложение №2 «Спецификация LoD\LoI.»), включая следующие элементы.

Таблица 3.4.1.2

Модель	Состав
SS «Конструктивные решения, КМ»	Фермы. Балки/прогоны. Стойки, колонны, фахверки. Раскосы. Связи

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			План реализации проекта						13
Изм.	Код уч	Лист	№ док	Подпись	Дата				

8.2.3. Модели технологического оборудования (ТЕ)

Таблица 3.4.3

Модель	Состав
ТЕ «Технологические решения»	Оборудование Мебель

8.2.4. Модели инженерных систем

Инженерные модели разрабатываются отдельно по дисциплинам, перечисленным в таблице «Общий список разрабатываемых моделей по разделам». Степень проработки моделей инженерных систем (ИС) установлена на уровне **LOD 400** (см. приложение №2 «Спецификация LoD\LoI.») со следующими уточнениями.

Для обеспечения возможности проверки на пересечения со смежными разделами должны быть заданы минимально допустимые расстояния от элементов инженерных систем.

Допускаются пересечения гибких трубопроводов и воздуховодов с другими объектами.

Разрабатываемые модели инженерных систем должны содержать следующее.

Таблица 3.4.4

Модель	Состав
Н, VAC. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, теплоснабжения	<p>Отопительные приборы. Запорная арматура. Регулирующая арматура. Приборы учета. Элементы теплых полов. Трубы с учетом изоляции. Вентиляционные установки: вентиляторы, насосы, чиллеры, кондиционеры и т. п. Система воздуховодов с учетом изоляции. Диффузоры, решетки, жалюзи и т. д. Арматура воздуховодов. Зоны доступа к оборудованию и для обслуживания, требуемые для ОВ оборудования, открытие дверей/панелей оборудования. Зона для обслуживания должна быть смоделирована как невидимая твердотельная геометрия, входящая в состав элемента оборудования ОВ для проверки на пересечения с элементами других систем.</p>

Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

						План реализации проекта	Лист
Изм.	Код уч	Лист	№ док	Подпись	Дата		14

<p>WS. Системы водоснабжения и водоотведения</p>	<p>Сантехнические приборы. Трубопроводная арматура. Трубы с учетом изоляции. Трубы с учетом уклонов. Оборудование. Зоны доступа к оборудованию и для обслуживания. Зона для доступа и обслуживания должна быть смоделирована как невидимая твердотельная геометрия, входящая в состав элемента оборудования для проверки на пересечения с элементами других систем</p>
<p>ES. Системы электроснабжения и электроосвещения</p>	<p>Лотки системы электроснабжения с учетом зоны для монтажа и обслуживания. Кабель-каналы систем электроснабжения. Электрические щиты с учетом зоны доступа и обслуживания. Светильники. Электропотребители (без детализации отображения, в габарите). Розетки, выключатели (без детализации графического отображения). Зона для доступа и обслуживания должна быть смоделирована как невидимая твердотельная геометрия, входящая в состав элемента оборудования для проверки на пересечения с элементами других систем</p>
<p>LV. Системы сетей связи и сигнализации.</p>	<p>Лотки слаботочных систем. Кабель-каналы слаботочных систем. Камеры видеонаблюдения. Щиты СКС, автоматики. Серверное оборудование. Элементы СКС, включая СКС-розетки (ПК, ТВ), датчики, элементы СКУД и ОПС (без детализации графического отображения)</p>
<p>FS. Системы автоматического пожаротушения</p>	<p>Спринклеры. Трубопроводы. Фитинги. Арматура. Оборудование системы АПТ. Пожарные шкафы</p>
<p>Модели инженерных систем должны содержать элемент Пространство с указанием следующих параметров: номера, наименования (в соответствии с помещением АР), площади, объема, верхней границы; параметры инженерного анализа/расчетов для пространств согласовать отдельно</p>	

Взам. инв. №	Подпись и дата	Име. № подл.
--------------	----------------	--------------

Изм.	Код уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	<p>План реализации проекта</p>	Лист
							15

9. Процедуры совместной работы

9.1. Среда общих данных

Среда общих данных ТИМ-проекта организована посредством файловой структуры на сервере компании и облачного хранилища. Файловый сервер компании является основным хранилищем информации. На нем хранятся информационные модели проекта, исходно-разрешительная документация, нормативная документация, шаблоны проектов, результаты работы по договорам. Данные, необходимые для работы подрядным организациям, копируются в структуру облачного сервиса, который позволяет организовывать работу большого количества пользователей из разных компаний в одном месте с одними и теми же данными.

Для каждого заключенного договора на файловом сервере компании создается отдельная директория с предварительной настроенной структурой, зависящей от характера выполняемых работ по этому договору. В облачном сервисе для этого же договора создается отдельный проект с предварительно настроенной директорией и ролями участников для этого же проекта. Данные, которые будут создаваться или загружаться в проект в облачном сервисе, должны автоматически копироваться на сервис компании.

9.2. Доступ в СОД

Совместная работа над проектом подрядчиками организована в облачном сервисе доступна. Доступ в СОД предоставляется сотрудниками проекта ТИМ на основании таблицы ключевых участников процесса с правами, указанными в таблице. Указанные электронные адреса в таблице должны иметь доступ и быть зарегистрированными в облачном сервисе, используемом в проекте. После получения информации об участниках проекта администратор проекта направляет приглашение с доступом к проекту на почту всем участникам. Пройдя по ссылке из письма, пользователь принимает приглашение присоединиться к конкретному проекту.

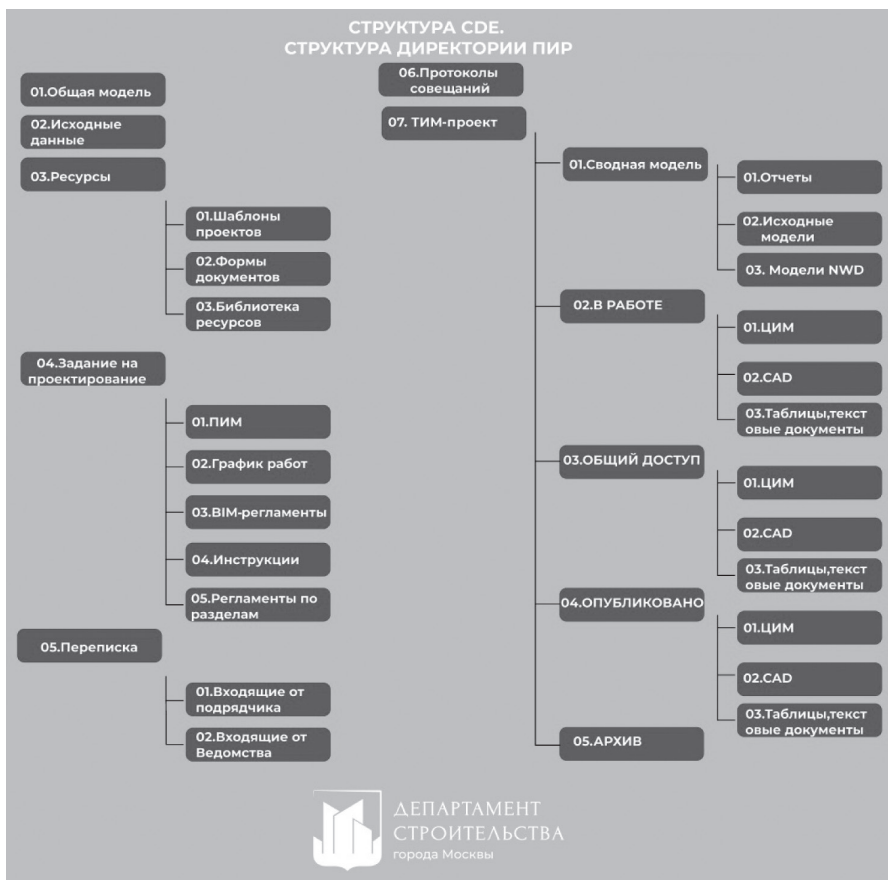
9.3. Формат обмена данными

Таблица форматов обмена данными различных сценариев ИМ.

Име. № годл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							План реализации проекта	Лист
										16
			Изм.	Код уч	Лист	№ док	Подпись	Дата		

9.4. Файловая структура проектов ТИМ

Сценарий	Формат	Комментарии
Выгрузка АР в СОД	IFC	
Выгрузка ОВ в СОД	IFC	



Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Име. № подл.	

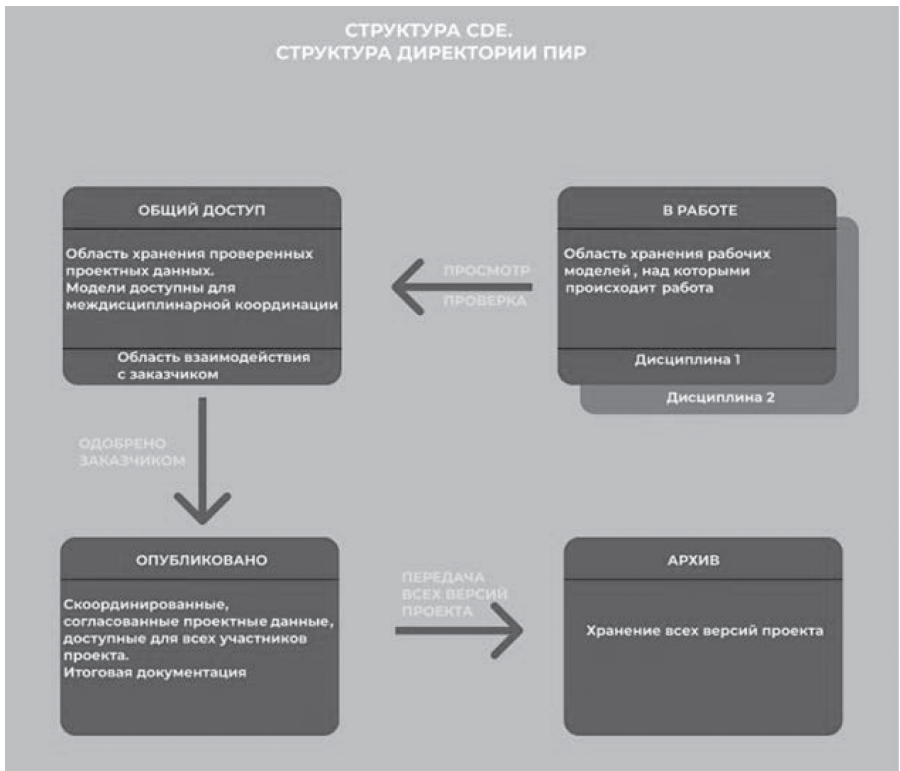
Изм.	Код уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

План реализации проекта

Лист

17

9.5. Среда общих данных



1. В работе – директория для хранения файлов проектов, находящихся в текущей работе, не готовых для публикации и выдачи заданий (локальные файлы конкретных исполнителей).
2. Общий доступ – файлы, выложенные в общий доступ для совместной работы, в том числе выдачи заданий смежникам.
3. Опубликовано – опубликованные документы.
4. Архив – архивные файлы.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Код уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

План реализации проекта

Лист

9.6. Координационные совещания

Тип совещания	Частота	Участники	Место проведения

10. Порядок приема-передачи информационных моделей

10.1. Передача моделей

- 10.1.1.** Исполнитель перед передачей моделей обязан провести их проверку на наличие пространственных коллизий. В модели должны быть исключены взаимные пересечения для стадии «П» по МГЭ, для стадии «РД» в матрице коллизий прописаны допуски элементам от 5 до 15 мм.
- 10.1.2.** Передача моделей осуществляется через сервер заказчика путем загрузки моделей на сервер.
- 10.1.3.** Рабочие модели в формате IFC и других файлов обмена загружаются на сервер не реже чем один раз в 7 календарных дней.
- 10.1.4.** Отчет о коллизиях предоставляется не реже одного раза в 30 календарных дней.
- 10.1.5.** Завершенные версии моделей передаются в соответствии с графиком проектирования совместно с разделами проектной документации.
- 10.1.6.** Завершенные модели передаются в форматах IFC и NWD. Модели в формате NWD необходимо формировать с интегрированными чертежами в формате DWF конкретного раздела документации.
- 10.1.7.** Выгрузка сводного сметного расчета по выполненным объемам производится не реже чем один раз в 14 календарных дней.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №									Лист
Изм.	Код уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	План реализации проекта					

11. Потребности в материальных и нематериальных ресурсах

11.1. Программное обеспечение, поддерживающее ТИМ

Задача применения ИМ	Название ПО	Версия	Пользователь	Контактные данные техподдержки
ПЗУ	nanoCAD GeoniCS GeoniCS Изыскания Model Studio CS Генплан			
Архитектура	Renga Revit Model Studio CS Строительные решения			
Конструктивные решения	Revit ЛИПА nanoCAD BIM Конструкции Model Studio CS Строительные решения			
ОВиК	Revit nanoCAD BIM Вентиляция nanoCAD BIM Отопление Model Studio CS Отопление и Вентиляция Model Studio CS Водоснабжение и Канализация			
ВК	Revit nanoCAD BIM ВК Model Studio CS Водоснабжение и Канализация			
ЭОМ	Revit nanoCAD BIM Электро Model Studio CS Кабельное хозяйство			
СКС	Revit nanoCAD BIM СКС Model Studio CS Кабельное хозяйство			
АК	Revit AutomatiCS Model Studio CS Электротехнические схемы			
ПОС	Модуль «СПДС» Платформы nanoCAD nanoCAD Стройплощадка			
ПОД	Модуль «СПДС» Платформы nanoCAD nanoCAD Стройплощадка			

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Код уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

План реализации проекта

Лист

20

ГС	Revit nanoCAD BIM BK Model Studio CS Водоснабже- ние и канализация			
СМ	ABC смета 5D смета 1С:ВIM 6D SmetaWIZARD CADLib Модель и Архив			

11.2. Локальное аппаратное обеспечение (компьютеры)

Наименование компьютера	Спецификация	Пользователь	Контактные данные техподдержки

11.3. Сетевое аппаратное обеспечение (серверы/оборудование)

Наименование сетевого ресурса	Перечень общих вопросов	Перечень лиц, имеющих право на запись

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Ине. № подл.	

												Лист
Изм.	Код уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	План реализации проекта					21	

12. Структура цифровых информационных моделей

12.1. Разделение цифровых информационных моделей

Разделение файлов ЦИМ происходит по разделам проектной документации, при наличии подразделов разбивать по системам. При наличии несколько корпусов производить разбивку верхнеуровневую по корпусам и секциям.

12.2. Базовая система координат



Назначение базового файла:

- источник общих координат;
- база для мониторинга осей и уровней связанных моделей.

Пример наименования базового файла – **BS_S00_xx_GNL_ALL** (уточняется на этапе подготовки ПИМ).

Параметры площадки проекта фиксируются в Протоколе информационной модели в разделе Координаты, пример заполнения указан в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Параметры		Базовая точка проекта	Точка съёмки: 51xx_GT
Наименование площадки:	xx		
Координаты	С/Ю	x.xx	x.xx
	В/З	x.xx	x.xx
Отметка над уровнем моря	(Балтийская система высот)	x.xx	0.00
Угол от истинного севера		XX° xx' xx"	-
Привязка точки к пересечению осей (истинный север)	X	X	-
	Y	X	-

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						Лист
			План реализации проекта					22
Изм.	Код уч	Лист	№ док	Подпись	Дата			

В соответствии с приведенной таблицей необходимо предусмотреть в модели:

- координаты (местные и абсолютные);
- абсолютные и относительные отметки;
- фиксированную общую площадку проекта с наименованием и привязкой к топосъемке (геодезические кресты);
- угол поворота проекта относительно истинного севера;
- привязку базовой точки проекта к точке пересечения осей.

Наличие одинаковых координат и названий общих площадок во всех моделях является ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ. Несоблюдение данного условия гарантирует отказ в приемке моделей заказчиком.

12.3. Структура наименования файлов

Наименование файлов отражено в приложении 2.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			План реализации проекта						23
Изм.	Код уч	Лист	№ док	Подпись	Дата				

13. Результаты процесса информационного моделирования

Пункт	Раздел проектной документации	Наименование ЦИМ	Формат ЦИМ	Примечание
1	АР	МОСИНЖ_ГИМ_К01_AR_R21	rvt	
2	КР	МОСИНЖ_ГИМ_К01_KR_R21	rvt	
3	ОВ	МОСИНЖ_ГИМ_К01_V_R21	rvt	
4	ВК	МОСИНЖ_ГИМ_К01_WS_R21	rvt	

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						План реализации проекта	Лист
Изм.	Код уч	Лист	№ док	Подпись	Дата		24

14. Стратегия реализации

Процесс	Этап	Значимость	Оценка компетенций			Дополнительные ресурсы/компетенции, необходимые для реализации
			Баллы 1..5			
		Выс.\ Сред.\ Низ.	Ресурсы	Компетенции	Опыт	
3D-модель	Визуализация					а) Требуется обучение. б) Требуется обучение и программное обеспечение. в) Требуется привлечение сторонних специалистов и интенсивное обучение. г) Другое
	Координация					
	Моделирование					
	Проверка на коллизии					
	Проектная документация					
4D-модель	Календарный график					
	Сетевой график					
	Управление логистикой					
	Визуализация строительства					
5D-модель	Прогнозирование финансовых потоков					
	Учет объемов работ					
	Контроль стоимости проекта					
6D-модель	Мониторинг состояния					
	Электронный паспорт					
	Ремонт и обслуживание					
	Энергоэффективность					
	Реконструкция					

Дополнительными мерами для успешной реализации задач применения информационного моделирования могут быть мероприятия по оценке компетенций ресурсов согласно таблице, а также принятие мер по их повышению.

Име. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. инв. №	

												Лист
Изм.	Код уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	План реализации проекта						25

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 [5].

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

- д) обеспечения уровня надежности и безопасности информационных систем, информационно-телекоммуникационной инфраструктуры;
- е) устранения избыточной административной нагрузки на субъекты предпринимательской деятельности в рамках контрольно-надзорной деятельности.

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 др.) [5].

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 [13].

Объект недвижимости – недвижимое имущество, создаваемое в процессе девелоперской 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.

Проект – это временное предприятие, направленное на создание уникального продукта, услуги или результата [28].

Жизненный цикл проекта – набор фаз, через которые проходит проект с момента его инициации до момента закрытия [28].

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) [14].

В случае, если здание, сооружение либо расположенные в таком здании или сооружении помещения, машино-места **созданы в рамках инвестиционной деятельности, осуществляемой в форме капитальных вложений**, до получения разрешения на ввод таких зданий, сооружений в эксплуатацию лицами, за счет капитальных вложений которых они были построены, **может быть подписан документ, подтверждающий исполнение данными лицами обязательств по строительству** таких зданий или сооружений, который должен содержать сведения, предусматривающие возникновение прав на такие здания или сооружения либо на расположенные в таких зданиях или сооружениях помещения, машино-места.

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.

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** [6].

Инвестиционный строительный проект – это инвестиционный проект, финансовый ресурс которого **реально вкладывается в строительство**, реконструкцию капитального объекта, в развитие объекта недвижимости **в форме капитальных вложений** [14].

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, где 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** [15].

Капитальные затраты (англ. **CAPEX**, 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**, 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. Дру-

гими 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 который 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, т. е. 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 продукции, 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;
- ◆ ***совершенствованием 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 (КПЭ, КПЭ) – это показатель деятельности организации, который помогает компании достигать стратегические и тактические цели.

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*[19].

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 критериям 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 которым 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 [20].

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 *PRojects 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 Комитета TC 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.

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.

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** [5].

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 полномочий 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 [5].

Реестр документов в области инженерных изысканий, проектирования, строительства и сноса – государственный информационный ресурс. Указанный реестр является общедоступным, за исключением сведений, составляющих государственную тайну [5].

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 [5].

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** [5].

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, пуско-наладка).

EPCM (*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, пуско-наладка),
- ◆ **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 [5].

ИРД – **исходно-разрешительная документация**, оформляемая в соответствии со статьями 45–51 Градостроительного кодекса Российской Федерации (ГрК РФ) для получения разрешения на **строительство** [5].

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 [5].

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 крас-

ных 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 [5].

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 [5].

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 строительства, их частей, проведения капитального ремонта [5].

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

- ◆ получения технического задания (**ТЗ**),
- ◆ проведения полевых исследований,
- ◆ подготовки планировки объекта,

- ◆ оформления 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 о 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 года № 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 – это:

- ◆ 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** происходит 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 [5].

Разрешение на строительство (РС) – это документ, который подтверждает соответствие проектной документации требованиям, установленным градостроительным регламентом и **даёт застройщику право осуществлять строительство, реконструкцию объекта капитального строительства** [5].

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

- ◆ **выполнение** строительства, реконструкции объекта капитального строительства **в полном объёме** в соответствии с **разрешением на строительство и проектной документацией,**
- ◆ **соответствие** построенного, реконструированного объекта капитального строительства **разрешённому 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 [5].

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.

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 [5].

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** требованиям в области безопасности, отражающие особенности инженерных изысканий, проектирования, строительства, демонтажа (сноса) объекта капитального строительства, а также содержащие отступления от установленных требований.

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).

Кастомизация – индивидуализация продукции под заказы конкретных потребителей путем внесения конструктивных или дизайнерских изменений.

Комплексный укрупненный сетевой график используется для информационного моделирования в форме **календарно-сетевого графика**, в котором опреде-

лены 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 года N 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.

ВОР – ведомость объемов работ, в интернациональном варианте Bill of quantities (BOQ) или **Work breakdown structure (WBS)**, – это документ, используемый в строительстве для проведения тендера.

Ведомость объемов работ для сметчика является одним из первейших и важных документов после проектной документации. На ее основании создается практически вся смета. От уровня детализации и проработки **ведомости объемов работ** напрямую зависит качество готовых смет.

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.

Блейд-сервер (*архитектура вычислительной среды*) – это почти обычный сервер, в котором есть привычная материнская плата, оперативная память, процессоры и множество вспомогательных систем и адаптеров. Но его особенность «почти» заключается в том, что такой **сервер не предназначен для автономной работы** и поставляется в специальном компактном корпусе для установки в специальное шасси.

Шасси – или «корзина» – не что иное, как большой короб с посадочными местами для серверов и дополнительных модулей.

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 года № 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 том числе 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 **ВИМ-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 ВИМ. 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.

SLA (англ. **Service Level Agreement** – «соглашение об уровне сервиса») – это соглашение между заказчиком и исполнителем о том, какие, когда и как будут предоставляться услуги. Также в него входят права и обязанности сторон. Используется **SLA** в ИТ и сфере телекоммуникаций.

ИТIL (англ. **Information Technology Infrastructure Library** – «библиотека инфраструктуры информационных технологий») представляет собой набор подробных практик для ИТ-деятельности, таких как управление **ИТ-услугами (ITSM)**, управление **ИТ-активами (ITAM)**, которые направлены на приведение ИТ-инфраструктуры в соответствие с потребностями бизнеса.

Библиотека содержит рекомендации, характеризующие самые лучшие эффективные практики организации работы подразделений или компаний, **предоставляющих услуги в сфере информационных технологий**. Это **стандарт в сфере организации и управления ИТ**, совокупность лучшего интернационального опыта.

MDM (англ. *Master Data Management*) – это системный подход к построению единого информационного пространства предприятия на уровне справочных данных.

MDM-система – это решения для управления справочной информацией. Их главная цель – обеспечить **единство представления массивов данных во всех информационных системах**. Это не только программное обеспечение, а особые **регламенты, которые позволяют обеспечить высокое качество данных** организации, их полноту.

RPA (англ. *Robotic process automation*) – это одна из **технологий автоматизации бизнес-процессов**. Роботизацию применяют для рутинных задач, которые выполняются четко по инструкции (алгоритму).

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**.

ERP (от англ. *Enterprise Resource Planning* – «планирование ресурсов предприятия») – это программное обеспечение для автоматизации бизнес-процессов компании.

Системы ERP работают на основе единой базы данных и помогают управлять более эффективно.

ERP-система – это информационная **система** управления предприятием.

MES (от англ. *manufacturing execution system* – «система управления производственными процессами») – специализированное прикладное программное обеспечение, предназначенное для решения задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках какого-либо производства.

MES-системы относятся к классу систем управления уровня цеха, но могут использоваться и для интегрированного управления производством на предприятии в целом.

PLM (от англ. *Product Lifecycle Management* – «технология управления жизненным циклом изделий») – организационно-техническая система, прикладное **ПО**, созданные для контроля над жизненным циклом выпускаемой продукции.

PLM-решения обеспечивают высокий уровень автоматизации процессов, что позволяет управлять всеми данными об изделиях на всех этапах производства и эксплуатации, облегчая работу конструкторов и технологов предприятия.

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 зависит 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 сокращению 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.

DevOps (англ. *development & operations*) – это методология автоматизации технологических процессов сборки, настройки и развертывания программного обеспечения.

Методология **DevOps** предполагает **активное взаимодействие** специалистов по разработке ПО со специалистами по **информационно-технологическому обслуживанию** технологических процессов, их взаимную интеграцию для **обеспечения высокого качества программного продукта**.

Поддерживающие функции в компании – функции бизнес-подразделений компании, которые не принимают участие 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:

- ◆ организации совместной скоординированной работы multidisciplinary проектных групп *на основе сводной модели*, размещаемой в среде общих данных;
- ◆ интероперабельности 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** – возможности 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 – программа деятельности) в соответствии с настоящим Федеральным законом, **и в иных**, определенных Правительством Российской Федерации **целях в сфере осуществления капитальных вложений в объекты капитального строительства** [24].

ОКВЭД 2 (ОК 029-2014 Ред. 2) – общероссийский классификатор видов экономической деятельности (утвержден Приказом Росстандарта от 31 января 2014 N 14-ст, редакция от 10 февраля 2021), 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 (редакция 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 микро-сервисную 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.

NW.js – JavaScript-фреймворк, разработанный под патронажем компании Intel, позволяет **создавать кроссплатформенные настольные приложения для Windows**.

EBITDA (англ. *Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization*) – прибыль до вычета процентов, налогов и амортизации.

Дизайн-мышление – методология выработки требований к продукту (услуге), 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 (от лат. *verum*, истинный, и *facere* – делать) в различных сферах деятельности человека может подразумевать проверку, подтверждение, метод доказательств каких-либо теоретических положений, алгоритмов, программ и процедур путем их сопоставления с опытными (эталонными или эмпирическими) данными, алгоритмами и программами. Методика распознавания на соответствие правде в науке, проверка теоретических положений на соответствие реальности при помощи эксперимента.

Верификация информационной конструкции (модели, программы, информационной системы) – логическое доказательство того, что данная информаци-

онная конструкция удовлетворяет формально определенным требованиям, 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 модели – это процесс определения уровня соответствия разрабатываемой **модели** реальному процессу в рамках области ее планируемого использования. Иными словами, это отладка **модели** до состояния, удовлетворяющего конечного пользователя/заказчика продукта, и соответствия изначальным требованиям и ожиданиям.

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 так же все имеющиеся подземные коммуникации, объекты капитальной недвижимости (которые уже существуют или которые планируют возвести в ходе строительных работ). **ПЗУ (СПОЗУ)** по результатам строительства обязательно должна находиться в строгом соответствии с **ГПЗУ**.

Библиографический список

1. Указ Президента Российской Федерации от 07 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. Указ Президента Российской Федерации от 8 ноября 2021 года № 633 «Об утверждении Основ государственной политики в сфере стратегического планирования в Российской Федерации».
4. Федеральный закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации» от 28 июня 2014 года № 172-ФЗ (последняя редакция от 31.07.2020).
5. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 года № 190-ФЗ (последняя редакция от 14.07.2022).
6. 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 от 30.12.2021).
7. Земельный кодекс Российской Федерации от 25 октября 2001 года № 136-ФЗ (последняя редакция от 14.07.2022).
8. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31 июля 1998 года № 145-ФЗ (последняя редакция от 14.07.2022).
9. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 года № 188-ФЗ (последняя редакция от 12.07.2022).
10. 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 от 14.03.2022).
11. Федеральный закон «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05 апреля 2013 года № 44-ФЗ (последняя редакция от 14.07.2022).
12. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ (последняя редакция от 02.07.2021).
13. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ (последняя редакция от 14.03.2022).
14. Федеральный закон от 25 февраля 1999 года № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» (последняя редакция).
15. Федеральный закон «О защите и поощрении капиталовложений в Российской Федерации» от 1 апреля 2020 года № 69-ФЗ (последняя редакция от 28.06.2022).

16. Федеральный закон «О государственной регистрации недвижимости» от 13 июля 2015 года № 218-ФЗ (последняя редакция от 14.07.2022).
17. Федеральный закон «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» от 25 июня 2002 года № 73-ФЗ (последняя редакция от 19.12.2016).
18. Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации» от 29 июня 2015 года № 162-ФЗ (последняя редакция от 30.12.2020).
19. Федеральный закон «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» от 31 июля 2020 года № 248-ФЗ.
20. Федеральный закон «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации» от 31 июля 2020 года № 258-ФЗ.
21. Федеральный закон «Об обязательных требованиях в Российской Федерации» от 31 июля 2020 года № 247-ФЗ.
22. Федеральный закон «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» от 31 июля 2020 года № 248-ФЗ.
23. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27 июля 2006 года №149-ФЗ (последняя редакция от 14.07.2022).
24. 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.
25. Федеральный закон «О содействии развитию жилищного строительства» от 24 июля 2008 года № 161-ФЗ (последняя редакция от 30.12.2021).
26. Государственная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утверждена распоряжением правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 года № 1632-р (*документ утратил силу*).
27. Государственная программа Российской Федерации «Национальная система пространственных данных», утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 1 декабря 2021 года № 2148.
28. 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 от 02.04.2020).
29. 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» (последняя редакция от 07.08.2019).
30. 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».

31. Постановление Правительства Российской Федерации от 14 ноября 2015 года № 1235 «О федеральной государственной информационной системе координации информатизации».
32. 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» (в редакции постановления от 27 мая 2022 года № 962).
33. 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».
34. Постановление Правительства Москвы от 13 октября 2021 года № 1626-ПП «Об утверждении Административного регламента предоставления услуги «Проведение государственной экспертизы проектной документации и (или) результатов инженерных изысканий» в городе Москве, внесении изменений в правовые акты города Москвы и признании утратившими силу правовых актов (отдельных положений правового акта) города Москвы» (с изменениями и дополнениями).
35. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 июня 2010 года № 468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства».
36. Постановление Правительства Российской Федерации от 13 марта 2020 года № 279 «Об информационном обеспечении градостроительной деятельности».
37. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2020 года № 1558 «О государственной информационной системе обеспечения градостроительной деятельности Российской Федерации».
38. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 января 2017 года № 147-р «О целевых моделях упрощения процедур ведения бизнеса и повышения инвестиционной привлекательности субъектов Российской Федерации» (с изменениями на 2 сентября 2021 года).
39. Постановление Правительства Российской Федерации от 12 мая 2017 № 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» (с изменениями на 1 марта 2022 года).
40. Постановление Правительства Российской Федерации 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».
 41. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2021 года № 2604 «Об утверждении Правил оценки заявок, окончательных предложений участников закупки товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».
 42. Постановление Правительства Российской Федерации от 1 июля 2016 года № 624 «Об утверждении Правил разработки, опубликования, изменения и отмены сводов правил» (последняя редакция согласно постановлению от 14 июля 2021 года № 1186).
 43. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 года № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» (последняя редакция согласно постановлению от 27 мая 2022 года № 963).
 44. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 11 апреля 2022 года № 829-р «О дополнении раздела III перечня государственных программ Российской Федерации, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 ноября 2010 года № 1950-р, позицией «Строительство» со сроком планирования на 5 лет».
 45. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2021 года № 3883-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства».
 46. Распоряжение Министерства транспорта Российской Федерации от 17 сентября 2020 года № АК-177-р «О подготовке проектной документации с использованием технологии информационного моделирования».
 47. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2021 года № 2490 «Об утверждении исчерпывающего перечня документов, сведений, материалов, согласований, предусмотренных нормативными правовыми актами Российской Федерации и необходимых для выполнения предусмотренных частями 3–7 статьи 5.2 Градостроительного кодекса Российской Федерации мероприятий при реализации проекта по строительству объекта капитального строительства, и признании утратившими силу некоторых актов и отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации».
 48. 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.

49. 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 (Переиздание 2019), подготовлен Научно-исследовательским институтом «ИНТЕРЭКОМС» (НИИ «ИНТЕРЭКОМС»).
50. 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».
51. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 2 июня 2020 года № 297/пр «Об утверждении методики определения затрат на осуществление функций технического заказчика».
52. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 10 июня 2020 года № 313/пр «Об утверждении Методических рекомендаций о проектах заданий для архитектурно-строительного проектирования объектов капитального строительства, строительство (реконструкция) которых осуществляется за счет средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации».
53. 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”».
54. Приказ Минэкономразвития России от 18 декабря 2015 года № 953 «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» (ред. от 25.09.2019).
55. Приказ Минэкономразвития России от 8 декабря 2015 года. № 921 «Об утверждении формы и состава сведений межевого плана, требований к его подготовке» (ред. 28.01.2016).
56. 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, документам, материалам, содержащихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности».
57. 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».
58. 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.
 59. 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».
 60. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. Последняя редакция – октябрь 2019 года. Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 года № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».
 61. СНиП 1.06.04-85 Положение о главном инженере (главном архитекторе) проекта.
 62. СП 246.1325800.2016 Положение об авторском надзоре за строительством зданий и сооружений.
 63. СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. Дата введения: 25 июня 2020 года.
 64. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 23 декабря 2019 года. № 841/пр «Об утверждении Методики составления сметы контракта, предметом которого являются строительство, реконструкция объектов капитального строительства» (с учетом изменений согласно приказа от 21 июля 2021 года № 500/пр).
 65. 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».
 66. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 года № 421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации».
 67. ГОСТ 27751-2014. Межгосударственный стандарт. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. (Переиздание 2019 года.)
 68. 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”».
 69. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 6 апреля 2022 года № 202н «Об утверждении профессионального стандарта “Архитектор”».
 70. Постановление Госкомстата РФ от 11 ноября 1999 года № 100 «Об утверждении унифицированных форм первичной учетной документации по учету работ в капитальном строительстве и ремонтно-строительных работ».

71. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 21 сентября 2021 года № 679/пр «Об утверждении формы графика выполнения мероприятий по проектированию и (или) строительству (реконструкции, в том числе с элементами реставрации, техническому перевооружению) объектов капитального строительства».
72. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 10 июля 2020 года № 374/пр «Об утверждении классификатора объектов капитального строительства по их назначению и функционально-технологическим особенностям (для целей архитектурно-строительного проектирования и ведения единого государственного реестра заключений экспертизы проектной документации объектов капитального строительства)».
73. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 21 апреля 2022 года № 307/пр «Об утверждении Формы задания застройщика или технического заказчика на проектирование объекта капитального строительства, строительство, реконструкция, капитальный ремонт которого осуществляются с привлечением средств бюджетной системы Российской Федерации».
74. Адизес Ицхак. Управление жизненным циклом корпораций / Ицхак Калдерон Адизес: пер. с англ. В. Кузина. 3-е изд. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016.
75. Остервальдер А., Пинье И. Построение бизнес-моделей. М.: Альпина Паблишер, 2017. Авторы – доктора наук, участники многих исследовательских проектов.
76. 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.
77. Шваб Клаус. Технологии Четвертой промышленной революции / пер. с англ. Клаус Шваб, Николас Дэвис. М.: Эксмо, 2018
78. Сидоров В. А. Девелоперские компетенции. Инжиниринговое обеспечение девелоперского проекта: учеб. пособие / В. А. Сидоров. М.: Изд. дом «Дело» РАНХиГС, 2018.
79. Организация строительства и девелопмент недвижимости: учеб. в двух частях под общ. науч. ред. П. Г. Грабового. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Изд. дом АСВ, ИИА «Просветитель», 2018.
80. Ресин В. И., Бачурина С. С., Владимирова И. Л., Цыганкова А. А. Уметь планировать развитие // Промышленное и гражданское строительство. М.: Издательство ПГС, 2018. № 8. С. 17–22.
81. Бачурина С. С., Голосова Т. С. Инвестиционная составляющая в проектах внедрения BIM-технологий // Вестник МГСУ. 2016. № 2. С. 126–135.
82. Владимирова И. Л., Барешенкова К. А. Экономическая оценка инжинирингового сопровождения контракта жизненного цикла при реализации инвестиционно-строительных проектов // Экономика и предпринимательство. 2015. № 5-1 (58-1).
83. Башнин А. В., Бачурина С. С., Антонов А. Н. Сквозные технологии и гиперсвязанность данных в цифровой экономике // Энергия единой сети. 2018. № 4 (40).

84. Бачурина С. С. Цифровой проектный менеджмент в градостроительстве: от А до Я // Вестник НОПРИЗ. Национальное объединение изыскателей и проектировщиков, М., 2020. № 4.
85. Бачурина С. С. Цифровизация, BIM-модель, технологии информационного моделирования, стандартизация: Базовые принципы // Вестник НОПРИЗ. Национальное объединение изыскателей и проектировщиков. М., 2022. № 9.
86. Никонов Н. Н. Введение в специальность. Восемь лекций о профессии: учеб. пособие. М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2005. 272 стр.
87. Ткачев В. Н. Архитектура как феномен эволюции универсума. Часть 1 // Academia. Архитектура и строительство, 2022. № 1. 152 с.
88. <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/JECC 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.
- ◆ Межгосударственный стандарт ГОСТ 34.602-2020 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы (дата введения 2022.01.01, последняя редакция – март 2022 года).
- ◆ ГОСТ Р 59853-2021 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения (дата введения 2022.01.01).
- ◆ ГОСТ Р 54869-2011 Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом (дата введения 2012.09.01, переиздание 2019 года).
- ◆ ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения (редакция – май 2011 года).
- ◆ ПНСТ 506-2022 Предварительный национальный стандарт Российской Федерации. Дороги автомобильные общего пользования. Правила формирования и применения информационных моделей на различных стадиях жизненного цикла.
- ◆ 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.
- ◆ СП 446.1325800.2019 Инженерно-геологические 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, оф. 10;

тел.: **(499) 782-38-89**, электронная почта: **books@alians-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 3. Примеры лучших практик использования
цифровых моделей в градостроительстве**

Главный редактор	<i>Мовчан Д. А.</i> dmkpress@gmail.com
Зам. главного редактора	<i>Сенченкова Е. А.</i>
Корректор	<i>Абросимова Л. А.</i>
Верстка	<i>Чаннова А. А.</i>
Дизайн обложки	<i>Мовчан А. Г.</i>

Гарнитура PT Serif. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 15,6. Тираж 1000 экз.

Веб-сайт издательства: **www.dmkpress.com**