

Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства
Российской Федерации

Национальное объединение строителей

Научно-исследовательский институт строительной физики
Российской академии архитектуры и строительных наук

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Издание второе, переработанное

Под общей редакцией членов-корреспондентов
Российской академии архитектуры и строительных наук,
заслуженных строителей Российской Федерации
И.Л. Шубина, В.И. Римшина

*Рекомендовано Российской академией архитектуры и
строительных наук в качестве учебного пособия для студентов
образовательных организаций высшего образования, обучающихся
по направлениям подготовки 08.03.01 «Строительство»
уровень бакалавриата) и 08.04.01 «Строительство»
(магистратуры)*



Издательство АСВ
Москва
2025

УДК 69:4.008:4.009
ББК 30.2-5-05
К93

Рецензенты:

В.И. Теличенко – академик РААСН, д.т.н., профессор, первый
вице-президент Российской академии архитектуры и строительных наук;

В.С. Федоров – академик РААСН, д.т.н., профессор, зав. кафедрой
«Строительные конструкции, здания и сооружения» Института пути,
строительства и сооружений ФГАОУ ВО Российского университета
транспорта (РУТ (МИИТ));

С.И. Меркулов – член-корреспондент РААСН, д.т.н., профессор,
зав. кафедрой промышленного и гражданского строительства
Курского государственного университета

Курбатов, В.Л.

К93 Информационное моделирование и искусственный интеллект в
современном строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве.
Издание второе, переработанное : учебн. пособие / В. Л. Курбатов,
В. И. Римшин, И. Л. Шубин, С. В. Волкова. – Москва: Издательство
АСВ, 2025. – 374 с.

ISBN 978-5-4323-0

Изложены принципы информационного моделирования в строительстве.
Освещены современные технологии информационного моделирования,
описана уже действующая и дополнительно необходимая нормативная
правовая база, определяющая порядок разработки и применения
информационной модели на территории Российской Федерации. Рассмотрены
основные этапы и состав мероприятий при разработке проектной
документации с применением технологий информационного моделирования.

Предназначено для бакалавров, магистров и преподавателей вузов,
обучающихся по Федеральному государственному образовательному
стандарту высшего профессионального образования, а также для работников
предприятий строительства и жилищно-коммунального комплекса.

Рекомендовано Российской академией архитектуры и строительных наук в
качестве учебного пособия для студентов образовательных организаций
высшего образования, обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01
«Строительство» (уровень бакалавриата) и 08.04.01 «Строительство»
(магистратуры).

ISBN 978-5-4323-0

© Издательский дом АСВ, 2025
© Колл. авторов, 2025

ПРЕДИСЛОВИЕ



Перед вами уникальное второе в России издание учебника по использованию технологий информационного моделирования (ТИМ) в строительстве. Следует отметить, что издательский проект реализован при непосредственном участии и поддержке НОСТРОЙ.

Ответ один. Кому, как не крупнейшему в России отраслевому объединению рассказать о технологиях, которые сегодня задают абсолютно новый тренд в строительстве.

Не будет преувеличением сказать, что цифровизация затронула практически все отрасли российской экономики. Без неё уже сложно представить нашу с вами современную жизнь. Не обделила «цифра» своим присутствием и строительство. Строительству любого здания или сооружения предшествует проект, который включает в себя визуальный облик, внутреннее устройство к техническое оснащение. И возводимые объекты с каждым годом становятся все более сложными. Современное здание напоминает живой организм, в котором взаимодействуют различные, но связанные между собой системы. Такому сложному организму необходима и соответствующая цифровая модель, способная учесть малейшие нюансы будущего здания и скоординировать работу всех служб, которые будут трудиться над его созданием.

Удовлетворить такой запрос и призваны технологии информационного моделирования. А для их грамотного внедрения и использования, безусловно, нужны квалифицированные кадры. В НОСТРОЙ уверены – для развития России необходимо, чтобы признанные лидеры отечественного стройкомплекса всеми доступными средствами способствовали передаче информации молодежи, и основной фокус внимания необходимо сосредоточить как раз на инновационных технологиях.

Эта книга, вне всяких сомнений, будет интересна широкому кругу читателей. Серьезный научно-методический подход к ее подготовке позволит стать изданию настоящим подспорьем знаний по использованию ТИМ в строительстве. Именно хорошо подготовлен-

ный строитель, владеющий навыками использования ТИМ в инвестиционно-строительном цикле способен выдать, по сути дела, два продукта: само здание и готовую к его дальнейшей эксплуатации информационную модель – «цифровой двойник». Поэтому статья незаменимым пособием для студентов и магистрантов строительных вузов, помочь в работе практикующих специалистов, много лет посвятивших себя одной из самых созидательных профессий в мире вот главная задача издания, его вклад в развитие строительной отрасли и России в целом.

**Президент Ассоциации
«Национальное объединение строителей»**



А.Н. Глушков

ВВЕДЕНИЕ

В основных приоритетных направлениях развития народного хозяйства нашей страны предусмотрено внедрение в практику строительства и жилищно-коммунального хозяйства цифровых технологий. Это позволит использовать все возможности информационного моделирования для обеспечений цифровой стройки и создания находимой базы данных для цифровых двойников различного уровня. Технологии информационного моделирования могут и должны поднять управление проектно-строительными процессами на новый уровень эффективности, обеспечить типовое проектирование, снизить затраты инвестиционно-строительного проекта и обеспечить прозрачность процессов.

Федеральный проект «Цифровая образовательная среда», принятый в декабре 2021 г., направлен на создание и внедрение в образовательных организациях цифровой образовательной среды, а также на обеспечение реализации цифровой трансформации системы образования. В рамках проекта предстоят работа по оснащению организаций современным оборудованием и развитие цифровых сервисов и контента для образовательной деятельности в высших и средних учебных заведениях. Этому направлению будет в значительной степени посвящено реформирование в системе дополнительного профессионального образования в строительном и жилищно-коммунальном комплексах.

В ходе реализации стратегического направления предполагается внедрение ряда основных технологий, таких как искусственный интеллект в части рекомендательных систем и интеллектуальных систем поддержки принятия решений, перспективных методов и технологий. Также предполагается создание баз данных в части применения методов интеллектуального анализа значительных объемов информации для поддержки принятия управленческих решений и повышения качества данных. Это может касаться внедрения новых интеллектуальных технологий в создании управленческих региональных и местных структур по внедрению взаиморасчетов жителей и поставщиков ресурсов в коммунальной сфере страны.

Указанное стратегическое направление планируется к реализации до 2030 года. В рамках реализации этого стратегического направления предусмотрено внедрение радиоэлектронной продукции, в том числе систем хранения данных и серверного оборудования, автоматизированных рабочих мест, программно-аппаратных комплексов, коммуникационного оборудования, систем видеонаблюдения, российского происхождения.

Программами Правительства страны предусматривается создание условий для функционирования электронной информационно-образовательной среды, включающей в себя электронные информационные и образовательные ресурсы. Здесь же учитываются совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств и обеспечивающей освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся. Также намечено применение сервисов и создание единых форм услуг, в том числе с помощью инфраструктуры федеральной государственной информационной системы «Единый портал государственных и муниципальных услуг».

Реализация указанного стратегического направления предусматривает достижение целевых показателей национальной цели «Цифровая трансформация», установленных подпунктом «д» пункта 2 Указа Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».

Итоговой целью цифровой трансформации в нашей стране является обеспечение эффективной информационной поддержки участников строительного и жилищно-коммунального комплексов и их взаимоотношений в рамках организации процесса получения образования и управления образовательной деятельностью.

В этой связи следует отметить, что задачей цифровой трансформации является повышение эффективности процессов функционирования организаций, осуществляющих образовательную деятельность, а также предоставление равного доступа к качественному верифицированному цифровому образовательному контенту и цифровым образовательным сервисам на всей территории Российской Федерации всем категориям обучающихся.

В этой связи обратим внимание на формирование набора сервисов с возможностью получить образовательные ресурсы посредством единой точки и их доступу к цифровым образовательным сервисам, направленным на повышение уровня цифровой культуры.

Также можно отметить внедрение стандартизации взаимодействия создаваемых и существующих информационных систем региональных систем и переход на применение единых классификаторов, реестров, справочников и форматов взаимодействия.

Отметим, как итог, что автоматизация процессов в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве в наше время является магистральным направлением развития отрасли. Объединение дейст-

вий в алгоритмы и системы позволяет не только экономить массу времени, но и упростить то, что раньше намечалось на дальнейшие перспективы.

На сессии Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН), проведение которой намечено в апреле 2025 года, особое внимание будет уделено более полному применению ТИМ в проектировании, строительстве и эксплуатации. Здесь же можно отметить проведение на общем собрании РААСН в 2025 г. Круглого стола, посвящённого применению искусственного интеллекта в строительной отрасли, где будет отмечаться необходимость в ближайшие годы его внедрения в строительство и проектирование.

В ходе состоявшегося 28.10.2024 г. заседания Комитета по цифровой трансформации строительной отрасли Ассоциации «Национальное объединение строителей» (НОСТРОЙ) был представлен проект Концепции национальной цифровой научно-образовательной среды в сфере управления жизненным циклом объектов капитального строительства. Одновременно было выдвинуто предложение о ее развертывании на платформе Единого информационного пространства НОСТРОЙ. Также принято решение о целесообразности вынесения данного вопроса на рассмотрение Консорциума по выработке технической и инновационной политики в области строительства, базовой организацией которого, отвечающей за обеспечение его деятельности, является НОСТРОЙ.

Пособие написано и издано в период формирования нормативно-правовой и нормативно-технической базы информационного моделирования, которое совпало с бегством из России основных зарубежных вендоров. Многие стандарты, форматы, принципы и терминологические особенности, оставшиеся от западных технологий, еще не дают возможность реализовывать амбициозные задачи цифровой строительной вертикали. Часть задач, требуемых цифровой стройкой, уже успешно решена отечественными производителями программного обеспечения, часть в процессе решения. То же самое можно сказать и о нормативном поле – оно динамично развивается.

За время, прошедшее после выхода в свет предыдущего издания учебного пособия, на смену известному постановлению Правительства РФ № 1431 от 15.09.2020 пришло постановление Правительства РФ от 17 мая 2024 г. № 614. Этим нормативным актом утверждены обновленные правила формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, а также состав сведений, документов и материалов, включаемых в такую информацион-

ную модель. В настоящее время профессиональное сообщество находится в ожидании выхода в свет нормативных актов Минстроя России, которые предусмотрены этим постановлением.

Невозможно переоценить значимость выхода в свет в августе 2024 года предварительного национального стандарта ПНСТ 923 – 2024 «Единая система информационного моделирования. Термины и определения». Этот стандарт впервые заложил терминологическую базу для нормативной системы Российской Федерации в области информационного моделирования. Вместе с тем, обозначенный срок его действия – только лишь до февраля 2025 года, говорит о том, что эта база будет совершенствоваться, и его разработчики ждут от профессионального сообщества замечаний и предложений.

Очевидно, что ни одна книга, выходящая на бумажном носителе, не в состоянии отслеживать все изменения, которые появляются за время ее подготовки к печати. Данное учебное пособие не является исключением. Однако, оно нужно своей целевой аудитории, и поэтому авторы, рассматривая действующие и зачастую противоречивые нормативные акты, отмечали по тексту пособия правовые коллизии. Это лучшее, что можно было сделать.

Вместе с тем, для поддержания знаний целевой аудитории на актуальном уровне впредь учебное пособие будет выходить, в том числе в форме электронного издания, изменения в которое можно будет вносить в режиме реального времени. В такой форме учебное пособие, как предполагается, станет ядром формируемой в настоящее время цифровой научно-образовательной среды в сфере управления жизненным циклом объектов капитального строительства, которая, в свою очередь, позволит внедрять в образовательный процесс технологии искусственного интеллекта.

В учебном пособии учтены инновационные разработки в описываемой области знаний Российской академии архитектуры и строительных наук, Национального объединения строителей Российской Федерации, ряда инновационных организаций и предприятий, занимающихся разработкой информационного моделирования программ и искусственного интеллекта нашей страны, интеллектуальный опыт ряда кафедр ведущих вузов страны, а также многолетний производственный и педагогический опыт высококвалифицированных специалистов: докторов технических наук, профессоров, НИУ «Московский государственный строительный университет», Научно-исследовательского института строительной физики РААСН и Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова.

Учебное пособие рекомендовано Российской академией архитектуры и строительных наук в качестве учебного пособия для студентов образовательных организаций высшего образования, обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата) и 08.04.01 «Строительство» (магистратуры).

Авторы выражают глубокую благодарность и признательность рецензентам: первому вице-президенту Российской академии архитектуры и строительных наук, академику РААСН, д.т.н., проф. В.И. Теличенко, заведующему кафедрой строительные конструкции, здания и сооружения Института пути, строительства и сооружений ФГАОУ ВО Российского университета транспорта (РУТ (МИИТ)) академику РААСН, д.т.н., проф. В.С.Федорову и заведующему кафедрой промышленного и гражданского строительства Курского государственного университета, чл.-корр. РААСН, д.т.н., проф. С.И. Меркулову, а также академику РААСН, д.т.н., проф. В.Т. Ерофееву НИУ МГСУ, д.т.н., проф. Рошиной С.И. «Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г.Столетовых», к.т.н. М.Е. Бочарову, члену технического комитета ТК 505 «Информационное моделирование», а также АО «СиСофт Девелопмент» за ценные рекомендации по улучшению содержания учебного пособия, которые были учтены в окончательной редакции.

ГЛАВА 1. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

1.1. Основные понятия и положения

Организация строительства содержит положения на следующих этапах реализации строительного проекта на строительство, реконструкцию объекта капитального строительства, реконструкцию линейных объектов, капитальный ремонт объекта капитального строительства, линейных объектов, снос объектов, перепрофилирование промышленных территорий в условиях сложившейся застройки (рис. 1.1):

- формирование исходно-разрешительной документации для проектирования, проведение инженерных изысканий, формирование технического задания на проектирование;
- проектная подготовка – разработка проектной документации, утверждение проектной документации, результатов инженерных изысканий и подтверждение достоверности сметной стоимости;
- строительное производство, включая инженерную подготовку территории строительной площадки;
- приёмка законченного строительством объекта в эксплуатацию.

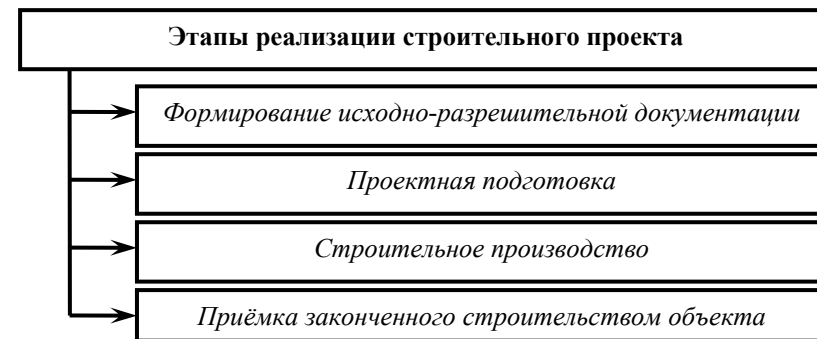


Рис. 1.1. Этапы строительного проекта

Строительство зданий и сооружений выполняется при наличии разрешения на строительство, полученного застройщиком или техническим заказчиком, за исключением случаев, когда разрешение на строительство некоторых зданий и сооружений не требуется в соответствии с Федеральным закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации».

До начала строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объекта застройщик уведомляет о начале работ органы государственного строительного надзора в случае, если осуществле-

ние государственного строительного надзора для объекта требуется по законодательству. Одновременно с уведомлением застройщик направляет подготовленные: оформленные, сброшюрованные, визи-рованные подписью и печатью ответственных лиц Общий и спе-циальные журналы работ.

Действия участников строительства, работы, выполняемые в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта, сно-са, их результаты на практике обеспечивают соответствие завер-шённых строительством объектов утверждённой проектной доку-ментации, ограничениям и требованиям, установленным разрешён-ным использованием земельного участка, градостроительного плана земельного участка, требованиям технических регламентов и при этом обеспечивать безопасность для третьих лиц и окружающей среды, выполнение требований безопасности труда, сохранности объектов культурного наследия.

В этой связи застройщик обычно обеспечивает выполнение всех своих функций на период строительства, а также других функций, которые не закреплены договорами за другими участниками стро-ительства.

Задания для самоконтроля

1. Что такое готовая строительная продукция.
2. Какие составляющие элементы входят в инженерные изы-скания.
3. Раскройте сущность информационной модели объекта.
4. Назовите примеры информационного моделирования объек-тов строительства.
5. Обозначьте организации и предприятия, которые осуществ-ляют подготовку проектной документации.
6. Какие функции выполняет генподрядная строительная орга-низация на строительном объекте.
7. Что такое Проект организации строительства, что он показы-вает и какие параметры в нем закладываются.
8. Для чего выполняются акты на скрытые работы, приведите примеры.
9. Охарактеризуйте основные функциональные обязанности, которые предъявляются к эксплуатирующей организации.

1.2. Участники строительства и их функции

На рис. 1.2 изображены основные участники строительства.

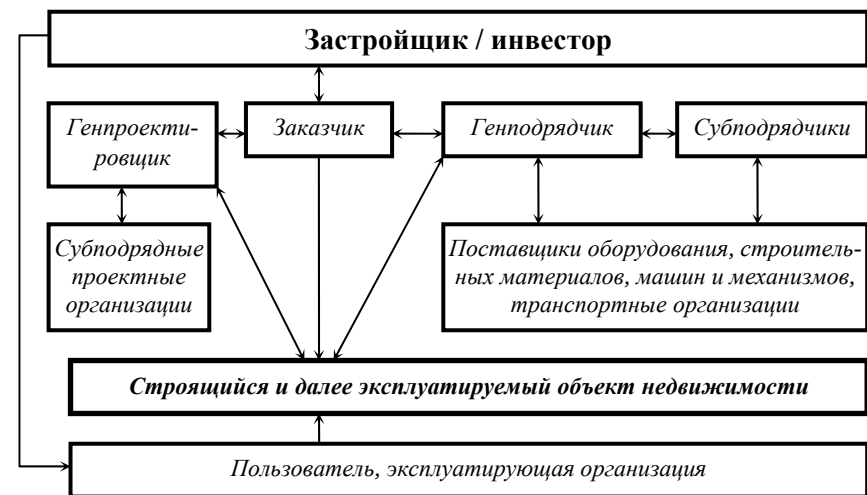


Рис. 1.2. Участники строительства

Базовые функции застройщика

На период строительства основными функциями застройщика являются получение разрешения на строительство, своевременное внесение изменений в разрешение на строительство в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации; а также права ограниченного пользования соседними земельными участками, сервитутов на время строительства. Далее застройщик привлекает под-рядную организацию, генеральную подрядную организацию для вы-полнения работ по строительству здания или сооружения в качестве лица, осуществляющего строительство, в случае выполнения работ по договору; организовать и провести закупочные процедуры по оп-ределению подрядных организаций, генеральных подрядных орга-низаций, если процедуры требуются по условиям инвестиций или правообладания земельным участком размещения объекта в соот-ветствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации и Федеральным законом «О контрактной системе в сфере закупок то-варов, работ, услуг для обеспечения государственных и муници-пальных нужд». Также он обязан предоставить заверенную в уста-новленном порядке по ГОСТ Р 7.0.8, ГОСТ Р 7.0.97 копию органи-зационно-распорядительного документа о назначении персонально ответственных за строительство должностных лиц, ответственного представителя застройщика, в том числе ответственного представи-теля строительного контроля застройщика, в течение трёх дней по-сле заключения контракта с подрядной организацией, генеральной

подрядной организацией. Важной составляющей является обеспечение строительства проектной документацией и результатами инженерных изысканий, а также обеспечение работ комплектами рабочей документации: единовременное или поэтапное, соответствующей утвержденной проектной документации и допущенной, принятой к производству работ путём простановки штампа; в обязательном порядке передать подрядной организации, генеральной подрядной организации копию разрешения на строительство или реконструкцию, копии разрешений на временное присоединение объекта к сетям инженерно-технического обеспечения в соответствии с утверждёнными проектом организации строительства и разрешительной документацией; своевременно организовать регламентированное согласование проекта производства работ и строительных генеральных планов с заинтересованными службами, балансодержателями или собственниками и иными структурами в соответствии с порядком, предусмотренным руководящими документами. При этом получают разрешения соответствующих эксплуатирующих организаций на производство работ в границах отвода территорий предприятий, придорожных полосах, охранных и иных зонах, на действия с зелёными насаждениями.

Необходимо подготовить, в том числе расчистить, территории, организовать вырубку зелёных насаждений, провести снос строений и перенос сетей инженерно-технического обеспечения и передать подрядной или генеральной подрядной организации строительную площадку совместно с точками подключения к сетям инженерно-технического обеспечения, предусмотренным проектом организации строительства, по акту.

Нужно обеспечить достоверный вынос в натуру линий регулирования застройки и создание геодезической разбивочной основы в соответствии с положениями СП 126.13330 с привлечением для авторского надзора за строительством объекта лицо, осуществившее подготовку проектной документации, либо иное лицо, обладающее соответствующими квалификационными требованиями в области подготовки проектной документации согласно Градостроительному кодексу Российской Федерации. Надлежит известить орган государственного строительного надзора, которому поднадзорен конкретный объект, о начале или возобновлении строительства, реконструкции и провести контроль застройщика и технического заказчика с обеспечением выборочной контрольно-геодезической съёмки элементов зданий, сооружений, инженерных коммуникаций. Следует согласовать программы инженерных изысканий, научно-технического сопровож-

дения, геотехнического мониторинга, предусмотренных проектной документацией или при выявлении соответствующей необходимости выполнения таких работ в процессе строительства в соответствии с ГОСТ 27751, СП 22.13330; способствовать обеспечению геотехнического мониторинга объекта и окружающей застройки в соответствии с СП 22.13330; организовать научно-техническое сопровождение изысканий и проектирования для зданий и сооружений класса КС-3 по ГОСТ 27751, включая выполнение научно-технического сопровождения строительства для зданий и сооружений класса КС-3 по ГОСТ 27751, имеющих повышенный уровень ответственности, для объектов при экспериментальном, а также опытным строительстве, освоении инновационных технологий, при строительстве в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов, распространения специфических грунтов, многолетнемерзлых грунтов и в других случаях, предусмотренных утверждённой проектной документацией. В обязательном порядке надлежит проводить мониторинг археологических наблюдений в случае, если это предусмотрено утверждённой проектной документацией согласно приказу Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19 февраля 2015 г. «Об утверждении формы разрешения на строительство и формы разрешения на ввод объекта в эксплуатацию».

Необходимо обеспечить выполнение работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту в соответствии с заданием на проектирование, проектной документацией и информационной моделью в случае, если формирование и ведение информационной модели являются обязательными в соответствии с требованиями Градостроительного кодекса РФ, СП 301.1325800, СП 404.1325800, СП 328.1325800, СП 333.1325800, разрешением на строительство, требованиями технических регламентов и условиями договоров на технологическое присоединение к сетям инженерного обеспечения. Следует организовать выполнение работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту специалистом по организации строительства, внесённым в национальный реестр специалистов в области строительства, и обеспечение его постоянного присутствия на строительной площадке, а также соответствующих мероприятий в случае обнаружения археологического объекта или признаков такого объекта в процессе строительства в соответствии с Федеральным законом «Об объектах культурного наследия, памятниках истории и культуры, народов Российской Федерации».

Надлежит обеспечить доступ на строительную площадку представителей органов государственного надзора, организовать устра-

нение выявленных недостатков, с возможной приостановкой строительно-монтажных работ до их устранения, в случае чего осуществить составление актов об устранении недостатков, также информировать надзорные органы о сроках завершения работ, которые подлежат проверке, а также в случае, если объект подлежит государственному строительному и экологическому надзору согласно Градостроительному кодексу РФ. Необходимо вовремя извещать органы государственного строительного надзора о каждом случае возникновения аварийных ситуаций на объекте, размещать информацию в единой информационной системе жилищного строительства, ЕИСЖС, при долевом строительстве и предоставлять отчётность об осуществлении деятельности в контролирующий орган в соответствии с Федеральным законом «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации».

Следует в установленные сроки организовать заказ, изготовление, поставку, приёмку, хранение и передачу подрядчику для монтажа инженерного и технологического оборудования строящегося объекта, а также обеспечить наладку и апробирование инженерного и технологического оборудования, пробного производства продукции и других мероприятий по подготовке объекта капитального строительства к эксплуатации.

Необходимо по факту осуществлять принятие решений о начале, приостановке, консервации, при необходимости прекратить работы или при их временной приостановке на срок более шести месяцев, прекращении строительства, о вводе законченного строительством объекта в эксплуатацию, включая приёмку законченного строительством объекта в случае выполнения работ по договору, а также предъявление законченного строительством объекта органам государственного строительного надзора и экологического надзора.

Надлежит организовать подготовку и оформление документов для заявления о выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию, если такое разрешение требуется, направить заявление о выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию, предъявить законченный объект органам государственного строительного надзора и экологического надзора и получить разрешения; после этого предъявить законченный строительством объект уполномоченному органу для ввода в эксплуатацию; осуществить комплектование, учёт, хранение и передачу соответствующим организациям исполнительной документации по ГОСТам Р 21.1101 или Р 7.0.8, в том числе Общих

журналов работ с их регистрацией в органах государственного строительного надзора.

Застройщик для осуществления своих функций может привлекать технического заказчика, который может быть как юридическим лицом, так и индивидуальным предпринимателем.

Технический заказчик от имени и в интересах застройщика осуществляет на разных этапах строительства функции, на которые он в рамках договора уполномочен застройщиком: заключает договоры на выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объектов, подготавливает технические задания на выполнение указанных видов работ; мониторит утверждение проектной документации в установленном порядке, подписывает документы, необходимые для получения разрешения на ввод объекта капитального строительства в эксплуатацию; проводит строительный контроль застройщика, технического заказчика, а также обеспечивает ведение научно-технического сопровождения, осуществляет иные функции, предусмотренные действующим законодательством.

Базовые функции проектной организации

Лицо, осуществляющее подготовку проектной документации, выполняет разработку проектной документации и сопровождение процессов её утверждения, устранение замечаний по разработанной документации. Сюда входит подготовка комплектов рабочей документации в случае соответствующих обязательств по договору с застройщиком или техническим заказчиком, а также внесение, в установленном порядке, изменений в проектную и рабочую документацию в процессе строительства в случае изменения - после начала строительства, градостроительного плана земельного участка, документации по планировке территории или действующих нормативных документов, при необходимости учёта технологических возможностей подрядной организации, а также в случае соответствующих обязательств по договору с застройщиком. Принимаются решения о возможности применения материалов и оборудования, отличающихся от утверждённых, в случае соответствующих обязательств по договору с застройщиком, и сопровождение откорректированной проектной документации при её последующем согласовании, устранение замечаний по разработанной документации, при наличии обязательств по договору с застройщиком. Осуществляется разработка дополнительных проектных решений в связи с необходимостью обеспечения производства, ведение авторско-

го надзора по договору с застройщиком, в том числе в случаях, предусмотренных Градостроительным кодексом Российской Федерации, опираясь на СП 246.1325800.

Лицо, осуществляющее подготовку проектной документации, выполняет и другие функции, возложенные условиями договора либо контракта с застройщиком или техническим заказчиком.

Перед началом выполнения работ на объекте лицо, осуществляющее строительство – подрядная организация:

заключает с застройщиком либо техническим заказчиком договор строительного подряда на строительство. После чего подрядная организация получает от застройщика копию разрешения на строительство и проектную документацию в части организационно-технологических решений проект организации строительства и рабочую документацию, утвержденную в производство работ в полном объеме или поэтапно в соответствии с утвержденным графиком выдачи комплектов рабочей документации.

Затем подрядная организация принимает площадку для строительства по акту и согласовывает состав подрядных организаций с застройщиком, заключает с ними договоры на выполнение различных видов работ и координирует их деятельность, если это допускается условиями договора.

Далее заключаются договоры на поставку материально-технических ресурсов и договоры с аккредитованными лабораториями на выполнение видов испытаний, которые не могут быть выполнены в собственных лабораториях.

Организация составляет акт-допуск о возможном совмещении производства работ при реконструкции объекта действующего предприятия и разрабатывает организационно-технологическую документацию, а также обеспечивает инженерную подготовку территории строительной площадки.

Базовые функции подрядной организации

В случае строительства на основании договора базовыми организационными функциями подрядной организации как лица, осуществляющего строительство, являются выполнение всех необходимых работ проводится в соответствии с утверждённой проектной организацией строительства, рабочей документацией и заключённым договором с застройщиком или техническим заказчиком.

После этого проводится обеспечение выполнения работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объекта капитального строительства специалистом по организации строительст-

ва, внесённым в национальный реестр специалистов, и обеспечение его постоянного присутствия на строительной площадке.

Далее на практике выполняется разработка и применение организационно-технологической документации, в том числе организационно-технологической документации по эксплуатации подъёмных сооружений. При проведении погрузочно-разгрузочных строительных-монтажных работ в соответствии с Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъёмные сооружения».

Следует иметь в виду, что лицом, ведущим строительство осуществляется контроль, в том числе и за соответствием применяемых строительных материалов, технологий, конструкций, оборудования, полуфабрикатов и изделий требованиям технических регламентов, проектной - проект организации строительства и рабочей документации.

Параллельно осуществляется организация строительного производства, планирование, в том числе планирование работ производственной программы с увязкой объектов и оптимизацией этой программы по критерию рационального пользования трудовых ресурсов установленными методиками, а также ведение, комплектация и передача застройщику, а также техническому заказчику исполнительной документации по объекту в установленном виде и в формах согласно действующим нормативным документам.

Важной составляющей представляется функция обеспечения безопасности труда, в том числе ограждение строительной площадки до начала любых работ и опасных зон работ за её пределами в соответствии с требованиями нормативной документации, установка информационных щитов и стенда пожарной защиты на строительной площадке, обеспечение безопасности строительных работ для окружающей среды и населения.

Осуществляется организация строительного производства, в том числе обеспечение охраны строительной площадки и сохранности объекта до его приёмки застройщиком или техническим заказчиком, и на объекте, в том числе планирование, контроль, оценка и управление рисками при координации работ подрядных организаций, посредством проектного управления согласно ГОСТ Р 54869 .

В процессе строительства выполняются требования местной администрации, действующей в пределах её компетенции, по поддержанию порядка на прилегающей к стройплощадке территории, в том числе предоставление застройщику или техническому заказчику

надлежаще заверенных копий приказов о назначении: руководителя строительства и главного инженера проекта, являющегося специалистом по организации строительства, включенным в национальный реестр специалистов, с указанием идентификационного номера в реестре; ответственного лица по вопросам охраны труда и техники безопасности, в том числе ответственного лица за соблюдение требований электробезопасности на объекте. А также представителя лица, осуществляющего строительство, по вопросам строительного контроля или специалиста по организации строительства, включенным в национальный реестр специалистов, с указанием идентификационного номера в реестре. Одновременно происходит назначение ответственного за пожарную безопасность и производство работ грузоподъемными механизмами, а также за геодезические работы и ответственного лица за выдачу наряд-допусков на объекте.

При этом подрядная организация исполняет другие функции, возложенные условиями договора либо контракта с застройщиком или техническим заказчиком.

Базовые функции строительного контроля и надзора

Строительство ведется под контролем органов государственного надзора. Для обеспечения такой возможности органы государственного надзора заблаговременно извещаются застройщиком или техническим заказчиком о сроках начала работ на строительной площадке, о приостановке, консервации и прекращении строительства, о готовности объекта к вводу в эксплуатацию.

По завершении строительства здания или сооружения выполняется оценка его соответствия требованиям действующего законодательства, технических регламентов, проектной документации, его приёмка при осуществлении строительства на основании договора, а также ввод завершённого строительством здания или сооружения в эксплуатацию.

Строительный контроль, включая лабораторный контроль, осуществляемый участниками строительства, обычно выполняется в соответствии с действующими нормативными документами, с применением средств измерений утверждённого типа, прошедших поверку, по аттестованным методикам, а также методам измерений. Строительный контроль выполняется специалистом по организации строительства, сведения о котором внесены в национальный реестр специалистов в области строительства.

Лабораторный контроль для подтверждения физико-механических и иных характеристик материалов и конструкций в

установленном нормативной документацией объёме выполняет лицо, осуществляющее строительство, собственной или привлекаемой по договору испытательной лабораторией.

Контроль полноты лабораторного контроля подрядной организации, а также генеральной подрядной организации осуществляет застройщик или технический заказчик.

Верификационный, выборочный лабораторный контроль для подтверждения физико-механических и иных характеристик материалов и конструкций осуществляет застройщик или технический заказчик в процессе строительства объекта в собственной или привлекаемой по договору испытательной лаборатории.

Собственная или привлекаемая испытательная лаборатория обязана соответствовать требованиям технической компетентности и независимости в соответствии с областью аккредитации, установленной, например, в ГОСТ ISO/IEC 17025, а также Федеральными законами «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» и «О техническом регулировании».

В процессе выполнения инженерных изысканий и разработки проектной документации застройщик, технический заказчик обеспечивает ведение научно-технического сопровождения изысканий и научно-технического сопровождения проектирования в соответствии с действующими нормативной документацией и утвержденной программой научно-технического сопровождения.

Организационно-технологические решения по строительству объекта и по отдельным видам работ включаются в положения проектной документации и организационно-технологической документации.

В процессе строительства объекта застройщик или технический заказчик обеспечивает ведение научно-технического сопровождения строительства в соответствии, например, с СП 20.13330, ГОСТ 27751 и утверждённой программой научно-технического сопровождения.

Государственный строительный надзор осуществляется в случаях, предусмотренных Градостроительным кодексом РФ и Постановлением Правительства РФ «О государственном строительном надзоре в Российской Федерации».

Условия ведения строительства устанавливаются в форме ордера или иного документа, выдаваемого местной администрацией или уполномоченными ею организациями в соответствии с нормативными правовыми актами субъектов государства.

При наличии соответствующего обоснования при проектировании и строительстве объекта предусматривается внедрение принципов информационного моделирования согласно Градостроительному кодексу

Российской Федерации, при этом можно пользоваться различными ГОСТами, СП 301.1325800, СП 404.1325800, СП 328.1325800 но при обязательном учете, в части их не противоречия Градостроительному кодексу.

При строительстве линейных сооружений, линий электропередач, связи, трубопроводов и других объектов технической инфраструктуры, а также в полосе отвода железных дорог, в полосе отвода автомобильных дорог и других транспортных путей, в придорожной полосе, в охранных зонах всех перечисленных объектов, в зонах с особыми условиями использования территорий обязаны дополнительно учитываться требованиями Градостроительного кодекса РФ.

В отношении объектов военной инфраструктуры Вооруженных Сил РФ, объектов, сведения о которых составляют государственную тайну, объектов производства, переработки, хранения радиоактивных и взрывчатых веществ и материалов, объектов по хранению и уничтожению химического оружия и средств взрывания, иных объектов, для которых устанавливаются особые требования, следует соблюдать требования, установленные государственными заказчиками, федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными в области обеспечения безопасности указанных объектов, и государственными контрактами и договорами, а также прочими ведомственными и отраслевыми нормативными документами.

В отношении объектов культурного наследия, памятников истории и культуры, а также разрабатываемой в их отношении научно-проектной документации обычно соблюдаются дополнительные требования, учитываемые ГОСТ Р 55528 «Состав и содержание научно-проектной документации по сохранению объектов культурного наследия. Памятники истории и культуры. Общие требования», Градостроительным кодексом Российской Федерации, Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

Задания для самоконтроля

1. Назовите основных участников строительства, приведите примеры.
2. Какая организация обеспечивает получение разрешения на строительство.
3. Раскройте базовые функции проектной организации.
4. Расскажите о структуре подрядной организации в зависимости объекта строительства.
5. Что является предметом государственного строительного надзора.

1.3. Формирование исходно-разрешительной документации

Формирование исходно-разрешительной документации основывается на трёх основных направлениях (рис. 1.3).

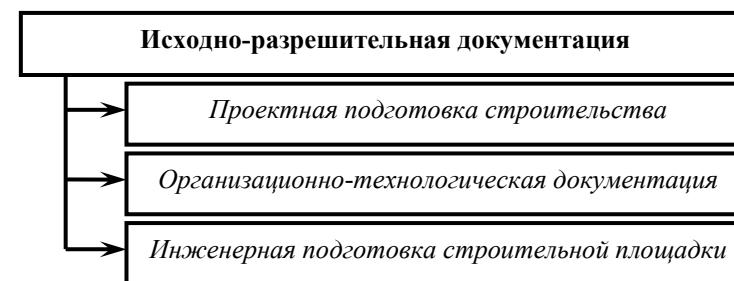


Рис. 1.3. Формирование исходно-разрешительной документации

Проектная подготовка строительства

Работы по договорам на подготовку проектной документации, внесение изменений в проектную документацию, заключённым с застройщиком, техническим заказчиком, лицом, ответственным за эксплуатацию здания, сооружения, региональным оператором, должны выполняться только индивидуальными предпринимателями или юридическими лицами, которые являются членами саморегулируемых организаций в области архитектурно-строительного проектирования. Выполнение работ по подготовке проектной документации по таким договорам обеспечивается специалистами по организации архитектурно-строительного проектирования, а также главными инженерами проектов и главными архитекторами проектов. Работы по договорам на подготовку проектной документации, внесение изменений в проектную документацию, заключённым с иными лицами, могут выполняться индивидуальными предпринимателями или юридическими лицами, не являющимися членами таких саморегулируемых организаций.

Перед началом строительства лицом, осуществляющим подготовку проектной документации, по договору с застройщиком или техническим заказчиком комплект документации разрабатывается и передаётся по акту застройщику или техническому заказчику в числе экземпляров, предусмотренном условиями договора, на бумажном и электронном носителях, а также – в редактируемом формате.

Подготовленная проектная документация обязана содержать заверение проектной организации о том, что указанная документация разработана в соответствии с заданием на проектирование.

Перед началом строительства застройщик или технический заказчик обеспечивает утверждение разработанной проектной документации.

С целью осуществления строительства на основании договора застройщик привлекает для выполнения работ подрядную организацию в качестве лица, осуществляющего строительство.

Участники строительства, юридические лица, индивидуальные предприниматели своими организационно-распорядительными документами или приказами назначают персонально ответственных за строительство должностных лиц с указанием идентификационного номера в национальном реестре специалистов; застройщик или технический заказчик – ответственного представителя застройщика по вопросам строительного контроля.

При этом лицо, осуществляющее строительство, или подрядная организация, а также генеральная подрядная организация закрепляют представителя, осуществляющего строительство, по вопросам строительного контроля и ответственного производителя работ. Следует иметь в виду, что лицо, осуществившее подготовку проектной документации, проектная организация также назначает ответственного представителя авторского надзора.

Отметим, что на практике указанные должностные лица назначаются руководителями соответствующих организаций.

Застройщик, технический заказчик обеспечивает разработку комплектов рабочей документации с привлечением лица, осуществляющего подготовку проектной документации, или проектной организации, после чего получает её по акту в числе экземпляров, предусмотренном условиями договора, на бумажном и электронном носителях, при необходимости – в редактируемом формате.

Застройщик, технический заказчик проводит входной контроль или аудит полученной рабочей документации в отношении её соответствия требованиям нормативной документации в области архитектурно-строительного проектирования, соответствия утверждённой проектной документации и достаточности для выполнения строительного-монтажных работ. В случае выявления несоответствий они оформляются в виде ведомости и передаются проектной организации для устранения в установленные договором сроки.

Рабочая документация может разрабатываться в полном объеме или поэтапно в соответствии с утверждённым графиком выдачи комплектов рабочей документации.

Подтверждение факта соответствия комплектов рабочей документации требованиям действующих нормативных документов и

утвержденной проектной документации осуществляется путём визирования ответственного лица застройщика или технического заказчика и простановки штампа «В производство работ» с датой на каждом листе комплектов рабочей документации.

Утверждённая проектная документация проекта организации строительства передаётся застройщиком или техническим заказчиком лицу, осуществляющему строительство, подрядной организации, генеральной подрядной организации, по акту в числе экземпляров, предусмотренном условиями договора, на бумажном и электронном носителях, в защищённом формате.

Рабочая документация передаётся застройщиком или техническим заказчиком лицу, осуществляющему строительство, по акту в числе экземпляров, предусмотренном условиями договора, на бумажном и электронном носителях, при необходимости – в редактируемом формате. Рабочая документация может передаваться поэтапно, в соответствии с утверждённым графиком выдачи комплектов рабочей документации, который согласуется застройщиком, техническим заказчиком, проектной организацией, осуществляющей разработку комплектов рабочей документации, и лицом, осуществляющим строительство.

Передаваемые комплекты рабочей документации должны быть приняты или допущены к производству работ застройщиком, техническим заказчиком подтверждением факта соответствия.

По соглашению между участниками строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса может осуществляться электронное взаимодействие в виде обмена электронными документами, подписанными усиленной квалифицированной электронной подписью согласно ГОСТ 34.10.

Лицо, осуществляющее строительство, выполняет входной контроль или аудит переданной ему для осуществления строительного-монтажных работ рабочей документации, передаёт застройщику, техническому заказчику перечень выявленных в ней недостатков, проверяет их устранение. Срок выполнения входного контроля рабочей документации устанавливается в договоре, в согласованном графике выдачи комплектов рабочей документации.

При входном контроле рабочей документации лицу, осуществляющему строительство, следует проанализировать всю представленную рабочую документацию и организационно-технологические решения в составе переданной утверждённой проектной документа-

ции проекта организации строительства, проверив при этом её комплектность, корректность оформления, состав и содержание, а также наличие согласований и утверждений.

При этом проверяются достаточность информации для выполнения строительно-монтажных работ и наличие ссылок на действующие нормативные документы, в том числе на материалы и изделия.

На практике изучается наличие требований к фактической точности контролируемых параметров и наличие указаний о методах контроля и измерений, в том числе в виде ссылок на соответствующие действующие нормативные документы.

Основные организационно-технологические решения в составе проектной документации включаются в следующие проектные разделы согласно Постановлению Правительства Российской Федерации «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»: проект организации строительства; проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства.

Решения проектов организации строительства, в том числе транспортные схемы доставки основных строительных материалов, разработанные на основании технико-экономического сравнения вариантов поставок, являются обязательным документом для застройщика или технического заказчика, подрядных организаций, а также организаций, осуществляющих финансирование и материально-техническое обеспечение.

Здесь следует отметить, что применяемые организационно-технологические решения нацеливаются на обеспечение эффективности распределения капитальных вложений и объёмов строительно-монтажных работ по зданиям, сооружениям и периодам строительства; на исключение нерационального расхода материалов, топливных, энергетических ресурсов, снижение стоимости, трудоёмкости строительства и эксплуатации объекта, включая использование современных услуг производственного и санитарно-бытового обслуживания работающих непосредственно на объектах. В этой связи отметим, что необходимо учитывать обеспечение безопасного производства при применении новых технологий производства строительно-монтажных работ, в том числе информационного моделирования.

На практике учитывают введение прогрессивных методов организации и управления строительством с целью обеспечения наименьшего срока продолжительности выполнения работ с задейство-

ванием современных средств механизации, автоматизированных средств диспетчеризации и управления производством.

Применяемые организационно-технологические решения обязаны содержать обоснования учёта всех работ и затрат в составе сметной документации такие, как особые условия поставки материалов изделий и конструкций, выполнение работ вахтовым методом, стесненность.

Основные организационно-технологические решения, принимаемые в проектной документации новых и реконструируемых, например, мостов и водопропускных труб, следует обосновывать путём сравнения технико-экономических показателей конкурентоспособных вариантов.

Организационно-технологическая документация

К организационно-технологической документации относятся проекты производства работ, проекты организации работ, технологические схемы и указания по производству работ, а также схемы контроля качества: контрольные карты, чек-листы и поточные графики, циклограммы. Сюда же включаются технологические регламенты, их карты, графики трудовых процессов, сетевые модели, а также другие документы, которые содержат решения по организации строительного производства и технологии строительно-монтажных работ, оформленные, согласованные, утверждённые и зарегистрированные в соответствии с правилами, действующими в организациях, разрабатывающих, утверждающих и согласующих эти документы.

Содержащиеся в организационно-технологической документации решения доводятся до всех заинтересованных участников строительства.

Проект производства работ необходимо разрабатывать на объекты, для которых требуется разрешение на строительство, реконструкцию в соответствии с Градостроительным кодексом РФ. В остальных случаях организационно-технологическая документация разрабатывается по требованию застройщика или технического заказчика.

Проект производства работ разрабатывается на строительство здания или сооружения в целом, на возведение их отдельных частей, подземной и надземной части, секции, пролёта, этажа, яруса, на выполнение отдельных строительно-монтажных и специальных строительных работ.

Проект производства работ может выполняться в полном и в неполном объёме.

Проект производства работ на строительство здания или сооружения в целом, возведение их отдельных частей утверждается руководителем организации – исполнителя работ по договору генерального подряда.

Проект производства работ на вид подрядных работ утверждается руководителем этой организации по согласованию с генеральной подрядной организацией или лицом, осуществляющим строительство по прямому договору с застройщиком.

Проект производства демонтажных работ обязан быть согласован с лицом, осуществляющим подготовку проектной документации.

Проект производства работ при необходимости может быть согласован со всеми заинтересованными лицами – застройщиком, а также техническим заказчиком, лицом, осуществляющим подготовку проектной документации, эксплуатирующей организацией.

Проект производства работ, разработанный на выполнение работ на территории действующего предприятия, должен быть согласован с эксплуатирующей его организацией.

На практике проект производства работ, разрабатываемый для объектов специальной категории в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации, таких как объекты Росатома, Роскосмоса, согласовываются с соответствующими организациями в порядке, установленном внутренними регламентами этих организаций.

Проект производства работ в полном объеме разрабатывается при любом виде строительной деятельности на городской территории, а также при любом строительстве на территории действующего предприятия или строительстве в сложных природных и геологических условиях. Сложность определяется в проектной документации и результатах изысканий, а также при строительстве уникальных, особо опасных и технически сложных объектов.

В остальных случаях по решению лица, осуществляющего строительство, проекты производства работ разрабатывается в неполном объеме.

Проект производства работ в полном объеме включает титульный лист с листом ознакомления ответственного персонала с положениями проекта производства работ, а также календарный план или график производства работ по объекту. Также прилагается строительный генеральный план, оформленный согласно ГОСТ Р 21.1101 «Система проектной документации для строительства» и включающий указание типа и конструкции ограждения строительной площадки; схему размещения бытовых помещений строителей и мобильных, инвентарных зданий с экспликацией; схемы организа-

ции дорожного движения с указанием типов и конструкций внутриплощадочных дорог; трассировку инженерных сетей снабжения, канализации, пожаротушения и освещения; схему размещения складских площадей и помещений; схемы привязки основных средств механизации; указание опасных производственных зон и зон влияния строительных машин.

Сюда входят график поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования, движения трудовых ресурсов по объекту и движения основных строительных машин по объекту а также технологические карты на выполнение видов работ и схемы размещения геодезических знаков, с требованиями к качеству выпускаемой продукции, методы и средства контроля.

Здесь же представляются схемы монтажа и демонтажа кранового оборудования, грузовых и грузопассажирских подъёмников, в том числе решения конструкций, оснований и креплений, включая список титульных и нетитульных временных зданий и сооружений на территории строительной площадки.

Обязательно прилагается пояснительная записка, содержащая решения по производству геодезических работ, решения по прокладке временных сетей водо-, тепло-, энергоснабжения и освещения строительной площадки и рабочих мест. Сюда входят обоснования и мероприятия по применению мобильных форм организации работ, режимы труда и отдыха; решения по производству работ, включая работы в особых природно-климатических условиях, например, в зимнее время. А также сюда относится потребность в энергоресурсах и привязке городков строителей и мобильных, инвентарных зданий. Далее на практике выполняются калькуляция трудозатрат, мероприятия по обеспечению сохранности материалов, изделий, конструкций и оборудования на строительной площадке.

Разрабатываются требования по безопасной эксплуатации подъёмных механизмов и сооружений при проведении погрузочно-разгрузочных, строительномонтажных работ с учётом требований законодательства и нормативной документации в области промышленной безопасности. Учитываются природоохранные мероприятия и мероприятия по обеспечению пожарной безопасности, включающие в себя охрану труда и безопасность в строительстве, технико-экономические показатели, такие как трудоёмкость, продолжительность и удельные показатели.

При разработке строительного генерального плана в составе проекта производства работ допускаются дополнения и уточнения в части решений по организации строительной площадки в случае отсутствия

противоречий с утверждённой проектной документацией, в том числе со строительным генеральным планом раздела «Проект организации строительства» и сметной стоимостью строительства объекта.

Проект производства работ в неполном объёме включает титульный лист и лист ознакомления ответственного персонала с положениями проекта производства работ, а также календарный план или график производства работ по объекту.

Далее следует разработка строительного генерального плана, оформленного согласно ГОСТ Р 21.1101 «Система проектной документации для строительства» и включающего указание типа и конструкции ограждения строительной площадки; схему размещения бытовых помещений строителей и мобильных или инвентарных зданий с экспликацией. Представляются схемы организации дорожного движения с указанием типов и конструкций внутриплощадочных дорог; трассировку инженерных сетей снабжения, канализации, пожаротушения и освещения. Указываются планы размещения складских площадей и помещений; схемы привязки основных средств механизации; указание опасных производственных зон и зон влияния строительных машин.

Здесь же помещаются разработанные технологические карты на выполнение отдельных видов работ по согласованию с техническим заказчиком и схемы размещения геодезических знаков.

В заключение даётся пояснительная записка, содержащая основные решения, природоохранные мероприятия, правила по обеспечению пожарной безопасности, охрана труда и безопасность в строительстве.

Отметим, что состав проекта производства работ в неполном объёме может уточняться, изменяться и дополняться при согласовании с застройщиком, техническим заказчиком.

Проекты производства работ в полном и неполном объёмах разрабатываются лицом, осуществляющим строительство, с утверждением ответственным лицом или главным инженером проекта.

Существуют отдельные **требования к составу и содержанию технологической карты на выполнение строительно-монтажных работ.**

Технологическая карта обычно состоит из следующих разделов, таких как область применения, общие положения, организация и технология выполнения работ, а также требования к качеству работ. В ней обычно представляются потребность в материально-технических ресурсах, обеспечение пожарной безопасности, техника безопасности и охрана труда, а также технико-экономические показатели.

В практической деятельности состав технологической карты может быть изменён в зависимости от специфики и сложности технологического процесса: сокращён или дополнен новыми разделами. Так, при разработке и описании простого технологического процесса могут отсутствовать разделы «Общие положения» и «Технико-экономические показатели», при разработке и описании сложного технологического процесса раздел «Организация и технология выполнения работ» может быть разбит на два раздела – «Организация работ» и «Технология работ».

Исходными материалами для разработки проекта производства работ являются задание на разработку, выдаваемое строительной организацией как его заказчиком, с обоснованием необходимости разработки его на здание или сооружение в целом, его часть или вид работ с указанием сроков разработки. А также включают проект организации строительства, необходимая рабочая документация, в том числе рабочая документация на специальные вспомогательные сооружения и устройства, СВСиУ.

Примерный перечень СВСиУ, требующих разработки рабочей документации, распространяется на вспомогательные опоры, пирсы, подмости для размещения людей, инструмента, оборудования при выполнении технологических операций, а также шпунтовые стенки, перемишки, бездонные ящики.

Сюда же относятся самоподъёмные и переставные платформы, направляющие каркасы, сборочные подмости и стапели, аванбеки, арьербеки, шпренгели, приёмные консоли, устройства для выборки прогиба, анкерные и другие устройства, применяемые при монтаже методом продольной надвижки. В эту техническую категорию входят накаточные пути, плавучие опоры с якорными системами и плашкоуты, подкрановые эстакады, рабочие мостики, а также временные причалы и устройства для подводного бетонирования.

В этой связи отметим, что необходимо выполнять условия поставки конструкций, готовых изделий, материалов и оборудования, использования строительных машин и транспортных средств. А также обеспечивать рабочими кадрами строителей по основным профессиям, применять бригадный подряд на выполнение работ, производственно-технологическую комплектацию, перевозки строительных грузов, а в необходимых случаях – также условия организации строительства и выполнения работ вахтовым методом.

Материалы и результаты технического обследования действующих предприятий, зданий и сооружений при их реконструкции, а также требования к выполнению строительных, монтажных и спе-

циальных строительных работ в условиях действующего производства обязаны контролироваться.

Решения проекта производства работ обязаны обеспечивать достижение механической и производственной безопасности объектов капитального строительства и не допускать отступления от решений проектной документации без согласования с организациями, утвердившими проект организации строительства.

В случае, когда проект производства работ на строительство данного объекта может не разрабатываться, организационно-технологические решения, включая решения по охране труда, оформляются в виде отдельных документов из перечня организационно-технологической документации.

Организационно-технологическая документация подлежит архивному хранению в установленном порядке согласно ГОСТ Р 7.0.8. «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу».

Инженерная подготовка строительной площадки

Застройщик или технический заказчик обеспечивает в практической деятельности вынос на площадку геодезической разбивочной основы. При этом принятые знаки геодезической разбивочной основы в процессе строительства находятся под наблюдением за сохранностью и проверяются инструментально не менее двух раз в год, в весенний и осенне-зимний периоды, лицом, осуществляющим строительство.

Лицу, осуществляющему строительство, следует на основе рабочей документации подготовить схемы расположения разбиваемых в натуре осей зданий и сооружений, знаков закрепления этих осей и монтажных ориентиров, а также схемы расположения конструкций и их элементов относительно этих осей и ориентиров. Они разрабатываются исходя из условия, что оси и ориентиры, разбиваемые в натуре, обязательно должны быть технологически доступны для наблюдения при контроле точности положения элементов конструкций на всех этапах строительства. Одновременно следует при необходимости откорректировать имеющуюся или разработать новую методику выполнения и контроля точности геодезических разбивочных работ, правила нанесения и закрепления монтажных ориентиров.

В практической деятельности при подготовке к ведению строительномонтажных работ на территории действующих производственных объектов администрация предприятия-застройщика и лицо, осуществляющее строительство, назначают ответственного за оперативное руководство работами и определяют порядок согласования

действий. При этом определяют и согласовывают объёмы, технологическую последовательность, сроки выполнения строительномонтажных работ и условия их совмещения с работой производственных цехов и участков реконструируемого предприятия.

Рассматривают оперативное руководство, включая действия строительных и эксплуатирующих организаций, при возникновении аварийных ситуаций. После этого приводят последовательность разборки конструкций, а также разборки или переноса, выноса инженерных сетей, места и условия подключения временных сетей водоснабжения, электроснабжения, места выполнения исполнительных съёмок, а также восстановление дорожного покрытия после завершения работ, связанных с необходимостью его вскрытия. После этого реализуют условия организации комплектной и первоочередной поставки оборудования и материалов, перевозок, складирования грузов и передвижения строительной техники по территории предприятия, а также размещения временных зданий и сооружений и использования для нужд строительства зданий, сооружений и помещений действующего производственного предприятия.

Мероприятия по закрытию улиц, ограничению движения транспорта, изменению движения общественного транспорта, предусмотренные строительным генеральным планом и согласованные при его разработке, перед началом работ окончательно согласовываются застройщиком или техническим заказчиком с управлением Министерства внутренних дел РФ (ГИБДД) и с учреждениями транспорта и связи органа местного самоуправления. После минования необходимости в ограничениях указанные органы ставятся в известность об этом.

Границы строительной площадки, расположение существующих и строящихся зданий, сооружений и временной строительной инфраструктуры указываются на строительном генеральном плане и на ситуационном плане, а для линейных объектов – на ситуационном плане и на плане полосы отвода.

В строительную площадку могут быть включены, кроме земельного участка, находящегося во владении застройщика, территории других, в том числе соседних, земельных участков. В таких случаях застройщик до получения разрешения на строительство должен получить согласие владельцев этих территорий на их использование или должны быть установлены необходимые сервитуты.

Охрану строительной площадки, соблюдение на строительной площадке требований по охране труда, охрану окружающей среды, безопасность строительномонтажных работ для окружающей территории и населения, а также выполнение разного рода требований

административного характера, установленных сводом правил по организации строительства, другими действующими нормативными документами или местным органом самоуправления, обеспечивает застройщик. В случае осуществления строительства на основании договора в течение всего срока строительства, уже упомянутые обязанности в соответствии с договором подряда выполняет подрядная организация или генеральная подрядная организация.

В случае осуществления строительства на основании договора застройщик или технический заказчик передаёт по акту строительную площадку подрядной организации, генеральной подрядной организации как лицу, осуществляющему строительство. Площадь и состояние строительной площадки должны соответствовать условиям договора. Подрядная организация обеспечивает формирование временной инженерной и бытовой инфраструктуры площадки.

Размещение на строительной площадке временной строительной инфраструктуры определяется проектом организации строительства и предусматривает минимизацию объёмов временного строительства за счёт максимального использования постоянных зданий, дорог и сетей инженерно-технического обеспечения, максимальное использование мобильных, инвентарных зданий и сооружений для создания нормальных производственных и бытовых условий для работающих, включая максимально возможную прокладку всех видов временных сетей инженерно-технического обеспечения по постоянным трассам, оптимизацию схем доставки материально-технических ресурсов с минимальным объёмом перегрузочных работ и земляных работ в части размещения разработанного грунта, пригодного для обратной засыпки траншей и котлованов, и вертикальной планировки на территории строительной площадки по согласованию с застройщиком или техническим заказчиком.

Примерный перечень титульных временных зданий и сооружений включает производственные, складские, вспомогательные, жилые и общественные контейнерные и сборно-разборные мобильные, инвентарные здания и сооружения на строительной площадке, основания и фундаменты под них, инженерные сети для обеспечения функционирования этих зданий и сооружений. Сюда же относятся временные материально-технические склады на строительной площадке закрытые, отапливаемые и неотапливаемые и открытые для хранения материалов, конструкций и оборудования, поступающих для данной стройки, включая временные обустройства, площадки, платформы для материалов, изделий, конструкций и оборудования, а также для погрузочно-разгрузочных работ и производственные мастерские многофункцио-

нального назначения ремонтно-механические, арматурные, столярно-плотничные.

Дополнительно можно в этот перечень включить электростанции, трансформаторные подстанции, котельные, насосные, компрессорные, водопроводные, канализационные, калориферные, вентиляторные, здания и сооружения временного пользования.

Далее рассматривают временные станции для отделочных работ и установки для очистки и обеззараживания поверхностных источников, а также камнедробильно-сортировочные установки, бетоно-растворные узлы и установки для приготовления бетона и раствора, с обустройствами или передвижные на линейном строительстве, такие как временные установки для приготовления грунтов, обработанных органическими и неорганическими вяжущими, временные цементно-бетонные и асфальтобетонные заводы для приготовления бетонных и асфальтобетонных смесей с битумохранилищами, а также полигоны для изготовления железобетонных и бетонных изделий и сборных элементов с пропарочными камерами, звеносборочные базы для сборки звеньев железнодорожного пути и здания и обустройства во временных карьерах, кроме дорог. Также в этот перечень входят конторы строительных участков, поездов, строительномонтажных управлений и подобных организаций и лаборатории для испытаний строительных материалов и изделий на строительных площадках; гаражи и сооружения на территории строительства, связанные с противопожарными мероприятиями. Сюда же можно отнести специальные и архитектурно оформленные заборы и ограждения в городах, а также временные коммуникации для обеспечения электроэнергией, водой, теплом, сети связи и другие коммуникации, проходящие по строительной площадке.

Примерный перечень нетитульных временных зданий и сооружений включает приобъектные конторы и кладовые прорабов и мастеров, а также складские помещения и навесы при объекте строительства. Сюда же относят душевые, кубовые, неканализованные уборные и помещения для обогрева рабочих, а также настилы, стремянки, лестницы, переходные мостики, ходовые доски. В эту категорию входят также сооружения, приспособления и устройства по технике безопасности. Также включаются в указанный перечень наружные подвесные люльки, заборы, ограждения, необходимые для производства работ, предохранительные козырьки, укрытия при производстве буровзрывных работ и временные разводки от магистральных и разводящих сетей электроэнергии, воды, пара, газа и воздуха в пределах рабочей зоны.

Лицо, осуществляющее строительство, обязано обеспечивать уборку территории строительной площадки и прилегающей зоны. На практике бытовой и строительный мусор, снег вывозится своевременно, в сроки, установленные органом местного самоуправления.

При необходимости временного использования определённых территорий, не включённых в строительную площадку для нужд строительства, не представляющих опасности для населения и окружающей среды, режим использования, охраны, при необходимости и уборки этих территорий определяется соглашением застройщика или технического заказчика с владельцами этих территорий, для общественных территорий – с органом местного самоуправления.

Лицу, осуществляющему строительство, необходимо оборудовать строительную площадку, выходящую на городскую территорию, пунктами очистки или мойки колёс транспортных средств на выездах, а также устройствами или бункерами для сбора мусора; дополнительно обустроить строительную площадку по трассе строительства линейных объектов технологическими выездами на дороги с твёрдым покрытием; до начала любых работ оградить выделенную территорию строительной площадки, выделенные отдельные территории для размещения бытовых городков строителей, участки с опасными и вредными производственными факторами, участки с материальными ценностями строительной организации. После этого оконтуриваются строительная площадка и опасные зоны, зоны дорог, монтажные зоны объектов, зона возможного падения груза с кранового механизма с учётом радиуса разлёта, работ за её пределами в соответствии с требованиями нормативной документации, в том числе в отношении линейных объектов, при строительстве, реконструкции автомобильных дорог.

При въезде на площадку устанавливают информационные щиты с указанием наименования объекта, сроков начала и окончания работ, схемы объекта, наименования застройщика или технического заказчика, а также представителя застройщика или технического заказчика. В нём указывается должность лица, отвечающего за ведение строительного контроля, и исполнителя работ, подрядной организации, генеральной подрядной организации. Отмечается номер в национальном реестре специалистов и номера телефонов лица, ответственного за организацию работ по строительству, реконструкции, капитального ремонта, сносу объекта. Указываются контактные данные представителя органа государственного строительного надзора или местного самоуправления, курирующего строительство, а также ответственного представителя проектной организации, с обо-

значением должностного лица, отвечающее за ведение авторского надзора, в случаях, когда он выполняется.

Наименование и номер телефона исполнителя работ наносят также на щитах инвентарных ограждений мест работ вне строительной площадки, мобильных зданиях и сооружениях, на крупногабаритных элементах оснастки, кабельных барабанах.

При въезде на строительную площадку устанавливается стенд пожарной защиты с указанием строящихся, сносимых и вспомогательных зданий и сооружений, въездов, подъездов, схем движения транспорта, местонахождения источников воды, средств пожаротушения.

Если эксплуатация имеющихся и оставляемых на строительной площадке зданий и сооружений прекращается, застройщиком должны быть приняты меры, исключающие причинение вреда населению и окружающей среде, отключены коммуникации, опорожнены ёмкости, удалены опасные или ядовитые вещества. Лицо, осуществляющее строительство, принимает меры, препятствующие несанкционированному доступу в здание людей и животных.

Внутриплощадочные подготовительные работы предусматривают сдачу-приёмку геодезической разбивочной основы для строительства и освобождение строительной площадки для выполнения строительно-монтажных работ, расчистку территории, снос зданий и сооружений, а также планировку территории. Также сюда включается устройство временных сетей инженерно-технического обеспечения, предусмотренных проектом организации строительства, постоянных и временных дорог.

На практике устраивают инвентарные временные ограждения строительной площадки с организацией в необходимых случаях контрольно-пропускного режима, с размещением мобильных, инвентарных зданий и сооружений.

После этого обустраивают складские площадки, площадки временного размещения грунта, а также организуют связь для оперативно-диспетчерского управления производством работ.

Далее обеспечивают строительную площадку противопожарным водоснабжением и инвентарём, освещением и средствами сигнализации.

В подготовительный период могут быть возведены постоянные здания и сооружения для нужд строительства или приспособлены для этих целей существующие.

Внутриплощадочные подготовительные работы выполняются до начала строительно-монтажных работ.

В течение всего срока строительства лицо, осуществляющее строительство, обеспечивает доступ на строительную площадку и строящееся здание и сооружение представителей строительного контроля застройщика или технического заказчика, авторского надзора и органов государственного надзора.

Строительные работы выполняются методами и способами, не приводящими к появлению новых и интенсификации действующих опасных природных процессов и явлений и исключаяющими возникновение угрозы причинения вреда жизни или здоровью людей, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных, растений.

Механизация строительных, монтажных и специальных строительных работ при возведении объекта выполняется комплексно и осуществляется комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений.

В проекте организации строительства принимаются основные виды строительных машин исходя из конструктивных и объёмно-планировочных решений возводимых зданий и сооружений, объёмов работ, темпов и условий производства работ таких, как северные и южные районы, горная местность, стеснённость площадки.

В организационно-технологической документации, в том числе в проекте производства работ, допускается уточнение характеристик, числа ведущих и комплектующих строительных машин с учётом фактического парка машин подрядной организации и принятого режима их работы на строительной площадке, если это не противоречит утверждённым организационно-технологическим решениям в составе проекта организации строительства.

Застройщик организует и координирует работы при осуществлении строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса, обеспечивает соблюдение требований проектной и рабочей документации, технических регламентов, в том числе соответствие построенных, отремонтированных зданий и сооружений требованиям энергетической эффективности и оснащённости их приборами учёта используемых энергетических ресурсов, техники безопасности в процессе выполнения таких работ.

Временные здания и сооружения для нужд строительства вводятся, устанавливаются на строительной площадке или в полосе

отвода линейных объектов лицом, осуществляющим строительство, специально для обеспечения строительства и после его окончания подлежат ликвидации. Временные здания и сооружения, в основном, выполняются мобильными или инвентарными.

Используемые для нужд строительства здания, сооружения или помещения, входящие в состав объекта строительства, к временным не относятся.

При необходимости временного использования территорий, не включённых в строительную площадку, для размещения временных зданий и сооружений режим использования, охраны и уборки этих территорий определяется соглашением с их владельцами, для общественных территорий – с органом местного самоуправления.

Временные здания и сооружения и отдельные помещения в существующих зданиях и сооружениях, приспособленные к использованию для нужд строительства, обязаны соответствовать требованиям технических регламентов и действующих строительных, пожарных, санитарно-эпидемиологических норм и правил, предъявляемым к бытовым, производственным, административным и жилым зданиям, сооружениям и помещениям.

Бытовые городки строителей, проходы и места отдыха работающих обычно располагают за пределами опасных зон с соблюдением соответствующих санитарных норм и правил.

При эксплуатации бытовых городков (рис. 1.4) следует контролировать состояние конструкций и элементов зданий и сетей инженерно-технического обеспечения, осуществлять их техническое обслуживание и ремонт, соблюдать правила охраны труда, техники безопасности и пожарной безопасности, а также требования санитарной гигиены.



Рис. 1.4. Бытовой городок ([https://sibzsm.ru/1%20\(2\).jpg](https://sibzsm.ru/1%20(2).jpg))

В отопительный сезон лицо, осуществляющее строительство, обязано проводить действия, направленные на регулирование расхо-

да тепловой энергии в бытовых городках строителей, в мобильных, инвентарных зданиях и сооружениях в целях её сбережения согласно Федеральному закону «Об энергоснабжении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Временные здания и сооружения, расположенные на строительной площадке или на территории, используемой застройщиком по соглашению с её владельцем, вводятся в эксплуатацию решением лица, осуществляющего строительство.

Ввод в эксплуатацию оформляется актом или записью в журнале работ. Ответственность за сохранность временных зданий и сооружений, а также отдельных помещений в существующих зданиях и сооружениях, приспособленных к использованию для нужд строительства, за их техническую эксплуатацию несёт лицо, осуществляющее строительство.

Задания для самоконтроля

1. Назовите обязанности участников строительства, являющихся членами саморегулируемой организации. Генподрядные и субподрядные организации.
2. Раскройте порядок прохождения проектной документации на строительство многоквартирного жилого дома.
3. Кого назначают участники строительства своими приказами персонально ответственными за строительство.
4. Что относится к организационно-технической документации, приведите примеры.
5. На что разрабатывается проект производства работ. Какие позиции по нему могут подлежать корректировке.
6. Обозначьте, что является исходными материалами для разработки проекта производства работ.
7. Какая организация обеспечивает вынос на площадку геодезической разбивочной основы. Приведите примеры по жилому дому.
8. Кто на строительной площадке осуществляет формирование временной инженерной и бытовой инфраструктуры. Какие параметры необходимо учитывать.
9. Какие временные здания и сооружения относятся к нетитульным. Приведите примеры.
10. В каком месте на строительной площадке располагается бытовой городок строителей. Какие параметры здесь обязаны учитываться.

1.4. Организация строительного производства

Основные этапы организации строительного производства показаны на рис. 1.5.



Рис. 1.5. Основные этапы организации строительного производства

Производство строительно-монтажных работ

Строительно-монтажные работы при строительстве, капитальном ремонте, реконструкции, перепрофилировании промышленных территорий в условиях сложившейся застройки, сносе выполняются лицом, осуществляющим строительство, в соответствии с действующим законодательством, в том числе в части охраны труда и санитарно-эпидемиологического благополучия населения соседствующих с участком строительства территорий – СанПиН 2.1.2.2645, СП 51.13330, ГОСТ Р 12.3.050 «Система стандартов безопасности труда. Строительство», проектной, в части организационно-технологических решений проекта организации строительства, рабочей и организационно-технологической документацией.

Генеральная подрядная организация, подрядная организация обязаны обеспечивать стабильное насыщение фронта работ трудовыми ресурсами для прогнозируемой сдачи выполненных объёмов работ застройщику, техническому заказчику в установленные договором сроки. С этой целью производственно-технический отдел

осуществляет планирование ресурсораспределения, в том числе между объектами, с использованием установленных методов оптимизации планов работ производственной программы по критерию рационального пользования ресурсом.

Строительно-монтажные работы проводятся с соблюдением мероприятий по охране окружающей среды в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов, в части требований к местам сбора и хранения отходов, обращению с отходами, мероприятий по защите атмосферного воздуха, водных объектов, почвы, формы документов, оформляемых применительно к объекту капитального строительства, подтверждающих соблюдение природоохранных мероприятий, в данном случае журнал учета образования и движения отходов на объекте капитального строительства, приказы о назначении ответственных лиц за обращение с отходами и лиц, ответственных за охрану окружающей среды. Полный перечень требований к составу и содержанию мероприятий по охране окружающей среды формируется с учётом требований соответствующих региональных и федеральных нормативных актов.

Лицо, осуществляющее строительство, по факту выполнения строительно-монтажных работ, в том числе скрытых, проведения испытаний инженерных систем и сетей осуществляет также формирование и комплектацию исполнительной документации для подтверждения фактически выполненных работ проектным параметрам в соответствии с действующими нормативными документами. Исполнительная документация совместно с актами выполненных работ передаётся застройщику, техническому заказчику для оплаты.

Порядок внесения в утвержденную проектную документацию изменений и отступлений, выявленных в процессе строительства, регулируется Градостроительным кодексом Российской Федерации.

Особенности производства работ в зонах с особыми условиями использования территорий в отношении объектов культурного наследия устанавливаются по Градостроительному кодексу РФ, Федеральному закону «Об объектах культурного наследия, таких как памятники истории и культуры, народов Российской Федерации», ГОСТ Р 55528.

Особенности производства работ в ночное время, в третью смену устанавливаются Градостроительным кодексом Российской Федерации, Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», СанПиН 2.1.2.2645, СП 51.13330.

Особенности производства работ и оформления производственной документации в случаях приостановки строительства на срок до

6 месяцев; более 6 месяцев устанавливаются Градостроительным кодексом РФ и Сводом правил по организации строительства.

Особенности производства работ и оформления производственной документации для объектов сноса устанавливаются Градостроительным кодексом нашей страны и Сводом правил по организации строительства.

Требования к содержанию законченного строительством объекта до ввода в эксплуатацию регулируются СП 255.1325800.

Исполнительная документация

Лицо, осуществляющее строительство, в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности ведёт исполнительную документацию, отражающую фактическое исполнение решений проектной и рабочей документации, фактическое состояние объекта капитального строительства и его элементов. Сюда относятся акты освидетельствования геодезической разбивочной основы объекта капитального строительства, разбивки осей объекта капитального строительства на местности, а также акты освидетельствования скрытых работ, ответственных конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения. Здесь также необходимо добавить комплект рабочих чертежей с надписями о соответствии выполненных в натуре работ этим чертежам или о внесённых в них по согласованию с проектной организацией изменениях, сделанных лицами, ответственными за производство строительно-монтажных работ. Обязательно есть в наличии исполнительные геодезические схемы, чертежи и профили участков сетей инженерно-технического обеспечения, в сопровождении актов испытания и опробования технических устройств и результатов экспертиз, обследований, лабораторных и иных испытаний выполненных работ, проведённых в процессе строительного контроля. Перечисленное дополняется документами, подтверждающими проведение контроля качества применяемых строительных материалов, изделий и иными документами, отражающими фактическое исполнение проектных решений.

Примерный состав исполнительной документации на общестроительные работы включает Общий журнал работ, журнал авторского надзора, специальные журналы, такие как журнал входного контроля, журнал бетонных работ, журнал ухода за бетоном, журнал монтажных работ, журнал сварочных работ и антикоррозионной защиты. Сюда также входят акты освидетельствования ответственных конструкций, акты освидетельствования скрытых работ и акт приёмки готовых поверхностей. К перечисленному следует добавить

паспорта и сертификаты, декларации соответствия на применяемые материалы, акты отбора проб, изготовления контрольных образцов и протоколы испытаний применяемых материалов. Обязательно иметь в наличии исполнительные геодезические схемы, свидетельство об аттестации и аккредитации лаборатории, а также квалификационные удостоверения лиц, осуществляющих работы, испытания, измерения, обследования таких работников как сварщики, машинисты строительных машин и установок, рабочие-высотники, и лиц, осуществляющих неразрушающий контроль. Необходимо иметь свидетельства о поверке средств измерений и иные документы, подтверждающие их соответствие законодательству об обеспечении единства измерений, включая приказы о назначении ответственных лиц, производителей работ, за ведение работ на объекте строительства, за осуществление строительного контроля подрядной организацией, генеральной подрядной организацией, за ведение исполнительной документации.

Примерный состав исполнительной документации на строительно-монтажные работы по устройству инженерных сетей и систем

Система водоснабжения включает комплект рабочих чертежей с внесёнными в них изменениями, паспорта на устанавливаемое оборудование и агрегаты, а также сертификаты соответствия, санитарно-гигиенические, пожарные. Сюда относятся акты освидетельствования скрытых работ на монтаж трубопроводов и оборудования, крепление трубопроводов к конструкциям здания, прохождение трубопроводов через противопожарные перегородки и перекрытия, а также антикоррозионную защиту сварных соединений трубопроводов водоснабжения, антикоррозионную обработку и тепловую изоляцию трубопроводов. Обязательно иметь в наличии акты завершения монтажа систем, ведомость смонтированного оборудования, агрегатов, узлов и средств автоматизации, исполнительные геодезические схемы и чертежи с внесёнными согласованными изменениями. Также обязаны быть составлены акты испытаний о проведении промывки и дезинфекции трубопроводов, с представляемым заключением, гидростатического или манометрического испытания на прочность и герметичность трубопроводов, а также приёмки внутренних систем хозяйственного и горячего водоснабжения и освидетельствования участков сетей инженерно-технического обеспечения. После чего составляется реестр актов по системе водоснабжения.

Система водоотведения содержит комплект рабочих чертежей с внесёнными в них изменениями, паспорта на устанавливаемое оборудование и агрегаты, а также сертификаты, декларации соответствия. Здесь должны быть акты освидетельствования скрытых работ на монтаж трубопроводов и оборудования, крепление трубопроводов к конструкциям здания, прохождение трубопроводов через противопожарные перегородки и перекрытия, а также антикоррозионную защиту сварных соединений трубопроводов водоснабжения и антикоррозионную обработку трубопроводов с заделкой отверстий в местах пересечений. Сюда включают акты завершения монтажа систем, ведомость смонтированного оборудования, агрегатов, узлов и средств автоматизации, а также исполнительные геодезические схемы, чертежи с внесёнными согласованными изменениями. Обязательно составляются акты гидростатического или манометрического испытания на прочность и герметичность трубопроводов напорного водоотведения, испытания системы внутренней канализации и водосточков на пролив, приёмки системы и выпусков внутренней канализации, приёмки системы и выпусков водостока здания, а также освидетельствования участков сетей инженерно-технического обеспечения. Составляется реестр актов по системе водоотведения.

Отопление и теплоснабжение представляется комплектом рабочих чертежей с внесёнными в них изменениями, паспортов на устанавливаемое оборудование и агрегаты, а также сертификатов, декларации соответствия. Включаются акты освидетельствования скрытых работ на монтаж, крепление трубопроводов, агрегатов и оборудования к конструкциям здания, прохождение трубопроводов через противопожарные перегородки и перекрытия, а также антикоррозионную обработку и тепловую изоляцию трубопроводов. Сюда относятся акты освидетельствования участков сетей инженерно-технического обеспечения, завершения монтажа систем, ведомость смонтированного оборудования, агрегатов, узлов и средств автоматизации, а также исполнительные геодезические схемы, чертежи с внесёнными согласованными изменениями. Обязаны быть в наличии акты испытаний промывки систем отопления, гидростатического или манометрического испытания на прочность и герметичность трубопроводов отопления, приёмки внутренних систем отопления, а также теплотехнический паспорт здания, акты об окончании пусконаладочных работ и о готовности системы к эксплуатации. Ведётся реестр актов по системе отопления и теплоснабжения.

Вентиляция и кондиционирование представлены комплектом рабочих чертежей с внесёнными в них изменениями, паспортами на

устанавливаемое оборудование и агрегаты, а также сертификатами, декларациями соответствия. Сюда же входят акты освидетельствования скрытых работ на монтаж, крепление воздуховодов, вентиляторов, агрегатов и оборудования к конструкциям здания, прохождение воздуховодов через противопожарные перегородки и перекрытия, а также антикоррозионную обработку воздуховодов, противопожарную воздуховодов и тепловую изоляцию воздуховодов, включая защиту противопожарной изоляции воздуховодов на кровлях. Обязательно включают исполнительные геодезические схемы, чертежи с внесёнными согласованными изменениями, а также акты освидетельствования участков сетей инженерно-технического обеспечения, обкатки оборудования и завершения монтажа систем. Сюда относятся ведомость смонтированного оборудования, агрегатов, узлов и средств автоматизации, акты проведения пусконаладочных работ и паспорта вентиляционных систем. Обязаны иметься в наличии акты приёмки систем приточно-вытяжной вентиляции, естественной вентиляции, кондиционирования воздуха и индивидуального испытания оборудования. Ведётся реестр актов по системе вентиляции и кондиционирования.

Холодоснабжение представлено комплектом рабочих чертежей с внесёнными в них изменениями, паспортами на устанавливаемое оборудование и агрегаты, а также сертификатами, декларациями соответствия. Сюда относятся акты освидетельствования скрытых работ на монтаж, крепление трубопроводов, агрегатов и оборудования к конструкциям здания, прохождение трубопроводов через противопожарные перегородки и перекрытия, а также антикоррозионную обработку сварных соединений трубопроводов, самих трубопроводов и их тепловую изоляцию. Обязательно составляются исполнительные геодезические схемы, а также акты обкатки оборудования, завершения монтажа систем. В них включаются ведомость смонтированного оборудования, агрегатов, узлов и средств автоматизации, акты проведения пусконаладочных работ, приёмки оборудования после индивидуальных испытаний и после комплексного опробования. Ведётся реестр актов по системе холодоснабжения.

Противопожарные системы представлены комплектом рабочих чертежей с внесёнными в них изменениями, паспортами на устанавливаемое оборудование и агрегаты, а также сертификатами, декларациями соответствия. Сюда относятся акты освидетельствования скрытых работ на монтаж, крепление трубопроводов, агрегатов и оборудования к конструкциям здания, прохождение трубопроводов через противопожарные перегородки и перекрытия, а также анти-

коррозионную обработку сварных соединений трубопроводов и непосредственно самих трубопроводов. Обязательно включаются исполнительные геодезические схемы, а также акты освидетельствования участков сетей инженерно-технического обеспечения и завершения монтажа систем. К ним относятся ведомость смонтированного оборудования, агрегатов, узлов и средств автоматизации, акты испытаний промывки систем пожаротушения, гидростатического или манометрического испытания на прочность и герметичность трубопроводов пожаротушения, насосного оборудования вхолостую и под нагрузкой, а также о проведении индивидуальных испытаний автоматических установок пожаротушения окончания монтажных и пусконаладочных работ. Обязана иметься в наличии ведомость смонтированного оборудования, агрегатов, узлов и средств автоматизации. Ведётся реестр актов по противопожарным системам.

Газопровод должен иметь комплект рабочих чертежей с внесёнными в них изменениями, паспорта на устанавливаемое оборудование и агрегаты, а также сертификаты, декларации соответствия. Сюда относятся акты приёмки законченного строительством газопровода, сдачи его в эксплуатацию и на право присоединения его к действующей газовой сети, включая исполнительный чертёж, акты на приёмку строительно-монтажных работ по катодной защите, схема расположения станции и испытания газопровода на герметичность. Обязательно включаются строительный паспорт подземного, наземного газопровода, газового ввода, акты и справки приёмки места присоединения, врезки вновь построенного наружного газопровода в действующий, на обрезку и ликвидацию газопровода, а также на установку контрольных трубок, чеканку и герметизацию концов футляра, проверки правильности устройства футляров для подземного трубопровода, продувку и очистку внутренней полости газопровода с использованием поршня. Имеется заключение о проверке качества изоляции, протоколы проверки сварных стыков и справка о выполнении технических условий договоров технологического присоединения.

Примерный состав исполнительной документации на строительно-монтажные работы по устройству свайных фундаментов из свай заводского изготовления содержит исполнительную схему планового и высотного положения голов свай после погружения, включая сводную ведомость погруженных железобетонных свай. Сюда входят акты освидетельствования скрытых работ на осмотр свай до погружения, на погружение свай, на устройство сварного соединения отдельных секций составных секций, а также на антикоррози-

онную обработку сварного соединения отдельных секций составных секций и ответственной конструкции «Свайный фундамент».

Требования к составлению и порядку ведения исполнительной документации устанавливаются Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору согласно Приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору «Об утверждении и введении в действие требований к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требований, предъявляемых к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения».

Исполнительная документация подлежит хранению у застройщика или технического заказчика либо у лица, осуществляющего строительство, согласно ГОСТ Р 7.0.8, приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору «Об утверждении и введении в действие требований к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требований, предъявляемых к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения».

На время проведения итоговой проверки реестры исполнительной документации в бумажном виде передаются в орган государственного строительного надзора.

Перечни скрытых работ, ответственных конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения, подлежащих освидетельствованию, на которые оформляется исполнительная документация, устанавливаются в проектной документации, договоре, контракте с застройщиком или техническим заказчиком, в рабочей документации и в иной действующей нормативной документацией, в том числе с учётом соответствующего свода правил.

В случае возникновения необходимости восстановления утраченной, испорченной исполнительной документации участники строительства могут привлекать специализированные организации и аттестованные лаборатории для подтверждения соответствия объёмов и качества выполненных работ проектной документации в части работ, результаты которых допускается исследовать существующими утверждёнными методиками.

Прочие работы, результаты которых не скрываются последующими, не относятся к ответственным конструкциям, участкам сетей инженерно-технического обеспечения, освидетельствуются и оформляются актом.

По мере готовности работ и конструкций, показатели качества которых влияют на безопасность здания и сооружения, и если в соответствии с технологией строительства эти показатели не могут быть проконтролированы после выполнения последующих работ, лицо, осуществляющее строительство, в сроки по договоренности, но не позднее чем за три рабочих дня извещает застройщика или технического заказчика и представителей авторского надзора о сроках выполнения соответствующей процедуры оценки соответствия в виде оформления актов освидетельствования скрытых работ.

Основные правила оформления актов освидетельствования скрытых работ, ответственных конструкций, освидетельствования участков инженерных систем и сетей

На практике, по результатам выполнения работ, которые оказывают влияние на безопасность объекта капитального строительства, и в соответствии с технологиями строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса, контроль за выполнением которых не может быть проведен после выполнения других работ, оформляют акты освидетельствования скрытых работ. В актах указывают наименование объекта капитального строительства, его адрес, наименование застройщика или технического заказчика, наименование лица, осуществляющего строительство, наименование лица, осуществившего подготовку проектной документации, наименование лица, осуществляющего строительство, выполнившего работы, подлежащие освидетельствованию.

По результатам освидетельствования скрытых работ в актах делают записи об их соответствии требованиям технических регламентов и проектной документации со ссылкой на соответствующие технические регламенты и рабочие чертежи. В актах делают записи о применяемых строительных материалах, изделиях, конструкциях и оборудовании, указывают реквизиты документов, подтверждающих их соответствие требованиям технических регламентов.

Акты подписывают представитель застройщика или технического заказчика, представитель лица, осуществляющего строительство, представитель лица, осуществляющего строительство, по вопросам строительного контроля, включённым в национальный реестр специалистов, с указанием идентификационного номера в реестре, представитель лица, осуществившего подготовку проектной документации, в случае его привлечения по инициативе застройщика или технического заказчика для проверки соответствия выполненных работ проектной документации, представитель лица, осуществляющего строительство, выполнившего работы, подлежащие освидетельствованию. Перечень скрытых работ, подлежащих освидетельствованию.

тельствованию, определяется проектной документацией и рабочей документацией.

Приёмка строительных конструкций, устранение выявленных нарушений в устройстве которых невозможно без разборки или повреждения других строительных конструкций и участков сетей инженерно-технического обеспечения, оформляется актом освидетельствования ответственных конструкций. Перечень ответственных конструкций, подлежащих освидетельствованию, определяется проектной документацией и рабочей документацией. В актах указывают наименование и адрес объекта капитального строительства, наименование застройщика или технического заказчика, наименование лица, осуществляющего строительство, наименование лица, осуществившего подготовку проектной документации, наименование лица, осуществляющего строительство, выполнившего конструкции, подлежащие освидетельствованию.

По результатам освидетельствования ответственных конструкций в актах делается запись об их соответствии требованиям технических регламентов и проектной документации со ссылкой на соответствующие технические регламенты и рабочие чертежи. В акте делается запись о порядке проведения и результатах испытаний, указывают параметры технических регламентов, в соответствии с которыми эти испытания проведены. В акте делают записи о применённых в строительной конструкции материалах и изделиях с указанием параметров документов, подтверждающих их соответствие требованиям технических регламентов. К актам прилагаются исполнительные геодезические схемы, результаты испытания конструкций и иные документы, подтверждающие качество.

Акты освидетельствования ответственных конструкций подписывают представитель застройщика или технического заказчика, представитель лица, осуществляющего строительство, представитель лица, осуществляющего строительство, по вопросам строительного контроля, включённым в национальный реестр специалистов, с указанием идентификационного номера в реестре, представитель лица, осуществившего подготовку проектной документации, представитель лица, осуществляющего строительство, выполнившего конструкции, подлежащие освидетельствованию.

Приёмка участков сетей инженерно-технического обеспечения конструкций, устранение выявленных нарушений в которых невозможно без разборки или повреждения других строительных конструкций и участков сетей инженерно-технического обеспечения, оформляется актом освидетельствования участков сетей инженерно-

технического обеспечения. Перечень участков сетей инженерно-технического обеспечения, подлежащих освидетельствованию, определяется проектной документацией и рабочей документацией. В актах указывают наименование и адрес объекта капитального строительства, наименование застройщика или технического заказчика, наименование лица, осуществляющего строительство, наименование лица, осуществившего подготовку проектной документации, наименование лица, осуществляющего строительство, выполнившего участки сетей инженерно-технического обеспечения, подлежащие освидетельствованию, наименование организации, осуществляющей эксплуатацию сетей инженерно-технического обеспечения.

Стоит отметить, что по результатам проведённого освидетельствования участков сетей инженерно-технического обеспечения в акте делают запись об их соответствии требованиям технических регламентов и проектной документации со ссылкой на соответствующие технические регламенты и рабочие чертежи. В акте делают запись о порядке и результатах проведения испытаний с указанием параметров технического регламента, в соответствии с которым эти испытания проведены. Также в нем приводят сведения о материалах и оборудовании, применённых при строительстве освидетельствуемых участков сетей инженерно-технического обеспечения с указанием реквизитов документов, подтверждающих их соответствие требованиям технических регламентов. К актам прилагаются исполнительные чертежи и схемы участков сетей инженерно-технического обеспечения.

Здесь можно отметить, что акты освидетельствования участков сетей инженерно-технического обеспечения подписывают представитель застройщика или технического заказчика, представитель лица, осуществляющего строительство, представитель лица, осуществляющего строительство, по вопросам строительного контроля, включённым в национальный реестр специалистов, с указанием идентификационного номера в реестре, представитель лица, осуществившего подготовку проектной документации, представитель лица, осуществляющего строительство, выполнившего участки сетей инженерно-технического обеспечения, подлежащие освидетельствованию, представитель организации, осуществляющей эксплуатацию сетей инженерно-технического обеспечения.

По результатам завершения внутренних и наружных отделочных и облицовочных работ оформляют акт приёмки готовых поверхностей.

Следует иметь в виду, что результаты освидетельствования оформляются актом по установленной форме.

До устранения выявленных недостатков и оформления соответствующих актов выполнение последующих работ недопустимо.

Работы в местах расположения действующих подземных коммуникаций

В соответствии с действующими правилами охраны подземных коммуникаций ответственный производитель работ обязан не позже чем за три рабочих дня вызвать на место работ представителей организаций, эксплуатирующих действующие подземные коммуникации и сооружения, а при их отсутствии – представителей организаций, согласовавших проектную документацию.

При отсутствии в указанном месте работ эксплуатируемых коммуникаций и сооружений соответствующие организации обязаны официально уведомить об этом лицо, осуществляющее строительство.

Прибывшим на место представителям эксплуатирующих организаций предъявляются проектная документация и рабочая документация и вынесенные в натуру оси или габариты намеченной выемки. Совместно с эксплуатирующей организацией на месте определяется шурфованием или иным способом, обозначается на местности и наносится на рабочие чертежи фактическое положение действующих подземных коммуникаций и сооружений. Представители эксплуатирующих организаций передают лицу, осуществляющему строительство, предписания о мерах по обеспечению сохранности действующих подземных коммуникаций и сооружений и о необходимости вызова представителей для освидетельствования скрытых работ и на момент обратной засыпки выемок.

Не явившиеся и не уведомившие об отсутствии на месте работ организации, эксплуатирующие коммуникации и сооружения, вызываются повторно за сутки с одновременным уведомлением об этом органов местного самоуправления, которые принимают решение о дальнейших действиях в случае повторной неявки представителей указанных организаций. До принятия соответствующего решения приступать к работам нельзя.

Ответственный специалист по организации строительства, главный инженер проекта, обязан проинструктировать машиниста землеройной машины о порядке разработки выемки и обозначить ясно различимыми из кабины знаками границы зоны, в пределах которой допускается механизированная разработка грунта. Оставшийся массив грунта, непосредственно примыкающий к подземному сооружению, разрабатывается вручную.

Снос объектов капитального строительства

Работы по сносу объекта выполняются в соответствии с проектом организации работ по сносу или демонтажу, включающим перечень зданий и сооружений, подлежащих сносу, а также необходимые технические решения по сносу, обеспечивающие безопасность строителей, населения, окружающей природной среды и инженерной инфраструктуры, в том числе действующих подземных коммуникаций. Разработка проекта организации работ по сносу или демонтажу осуществляется в соответствии с Постановлением Правительства РФ «О порядке проведения проверки достоверности определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства, финансирование которых осуществляется с привлечением средств бюджетов бюджетной системы нашей страны, средств юридических лиц, созданных Российской Федерацией, субъектами нашей страны, муниципальными образованиями, юридических лиц, доля государства и её субъектов, муниципальных образований в уставных, складочных, капиталах которых составляет более 50 процентов».

В целях строительства нового объекта капитального строительства и реконструкции линейного объекта разработка проекта организации работ по сносу объекта на территории строительной площадки осуществляется в порядке, установленном Градостроительным кодексом РФ. Разработка проектов организации работ по сносу объекта капитального строительства линейного типа осуществляется в соответствии с Постановлением Правительства РФ «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» для строительства объектов капитального строительства.

О моменте взрыва, сжигания или обрушения сносимого здания или сооружения оповещаются все находящиеся на строительной площадке, а также организация, эксплуатирующая прилегающую территорию. В случае необходимости выставляется оцепление.

До начала сноса объекта демонтируются технологическое и специальное оборудование, контрольно-измерительные приборы и автоматика, инженерные системы, инженерное оборудование, санитарно-технические сети, дверные и оконные заполнения, ограждения балконов, лестничных маршей и парапетов.

Работы по договорам на снос объектов капитального строительства, заключённым с застройщиком, техническим заказчиком, лицом, ответственным за эксплуатацию здания, сооружения, региональным оператором, должны выполняться только индивидуальными предпринимателями или юридическими лицами, которые явля-

ются членами саморегулируемых организаций в области строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов, если иное не установлено в Градостроительном кодексе Российской Федерации.

Снос зданий, строений и сооружений объектов осуществляется в соответствии с СП 325.1325800, приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства «Об утверждении форм уведомления о планируемом сносе объекта капитального строительства и уведомления о завершении сноса объекта капитального строительства».

Складирование и хранение применяемых, покупных и изготавливаемых собственными силами материалов, изделий и конструкций в соответствии с требованиями проектной документации, рабочей документации на эти материалы, изделия и конструкции обеспечивает лицо, осуществляющее строительство.

Если в процессе проведения строительного контроля выявлены нарушения установленных правил складирования и хранения, которые оформлены соответствующим предписанием, лицо, осуществляющее строительство, должно немедленно их устранить. Применение лицом, осуществляющим строительство, неправильно складированных и хранимых материалов и изделий приостанавливается до решения вопроса о возможности их применения без ущерба качеству строительства лицом, осуществляющим строительство, застройщиком или техническим заказчиком с привлечением при необходимости представителей проектной организации. Это решение обязано быть задокументировано.

При производстве работ, связанных с устройством временных выемок и других препятствий на территории существующей застройки, лицо, осуществляющее строительство, обеспечивает проезд автомобильного транспорта и проход к объектам путём устройства мостов, пешеходных мостиков с поручнями, трапов по согласованию с владельцем территории. После окончания работ указанные устройства вывозятся с территории, а благоустройство территории восстанавливается.

Места работ, временных проездов и проходов освещаются в соответствии с действующими требованиями охраны труда.

Прекращение строительства и консервация объекта

Решение о консервации объекта принимается в случае прекращения или в случае необходимости приостановления строительства, реконструкции объекта на срок более 6 месяцев с перспективой его возобновления в будущем.

Следует отметить, что застройщик или технический заказчик обеспечивает приведение объекта и территории, используемой для его возведения, в состояние, обеспечивающее прочность, устойчивость и сохранность конструкций, оборудования и материалов, а также безопасность объекта и строительной площадки для населения и окружающей среды.

Решение о консервации объекта, за исключением объекта государственной собственности, и об источнике средств на оплату расходов, связанных с консервацией объекта, принимает застройщик или технический заказчик.

В решении о консервации объекта определяется перечень работ по консервации объекта, сформированный с учётом требований Постановления Правительства «Об утверждении Правил проведения консервации объекта капитального строительства». После этого назначаются лица, ответственные за сохранность и безопасность объекта, в том числе конструкций, оборудования, материалов и строительной площадки, такие как должностное лицо или организация. Намечаются сроки разработки технической документации, необходимой для проведения работ по консервации объекта, а также сроки проведения работ по его консервации;

На практике определяется размер средств на проведение работ по консервации объекта, устанавливаемый на основании акта, подготовленного лицом, осуществляющим строительство, реконструкцию объекта, и утверждённый застройщиком или техническим заказчиком.

На основании принятого решения о консервации объекта застройщик или технический заказчик совместно с подрядной организацией, генеральной подрядной организацией проводит инвентаризацию выполненных работ по строительству, реконструкции объекта с целью зафиксировать фактическое его состояние, наличие проектной документации, конструкций, материалов и оборудования, при этом выполняются схемы и чертежи с описанием состояния объекта и указанием объёмов выполненных работ, составляются ведомости, в которых указываются сведения: о конструкциях, оборудовании и материалах, применённых, смонтированных на объекте, в том числе о конструкциях, оборудовании и материалах, не использованных на объекте и подлежащих хранению. Определяется наличие сметной документации и исполнительной документации, включая журналы проведения работ, в том числе Общий журнал работ, актов освидетельствования скрытых работ, актов проведённых испытаний, опробований и иных первичных документов.

После принятия решения о консервации объекта застройщик или технический заказчик обеспечивает подготовку технической документации. Объём и содержание её определяются застройщиком или техническим заказчиком.

В состав работ по консервации объекта входят установка, монтаж дополнительных конструкций, принимающих проектные нагрузки, в том числе временные; монтаж оборудования, применяемого для закрепления и вывешивания неустойчивых конструкций и элементов, или демонтаж таких конструкций и элементов; освобождение ёмкостей и трубопроводов от опасных и горючих жидкостей; закрытие или заварка люков и крупных отверстий.

После этого приводят технологическое оборудование в безопасное состояние. Затем отключают инженерные коммуникации, в том числе временные, за исключением тех, которые необходимы для обеспечения сохранности объекта; обеспечивают принятие необходимых мер, препятствующих несанкционированному доступу внутрь объекта и на территорию строительной площадки, а также проведение консервации оборудования, обеспечивающей его сохранность на период до возобновления строительства.

Застройщик или технический заказчик в течение 10 календарных дней после принятия решения о консервации объекта уведомляет об этом подрядную организацию, генеральную подрядную организацию, орган, выдавший разрешение на строительство, реконструкцию, а также орган государственного строительного надзора в случае, если строительство, реконструкция объекта подлежит государственному строительному надзору.

Решение о возобновлении строительства, реконструкции законсервированного объекта, за исключением объекта государственной собственности, а также об источнике средств на оплату расходов, связанных с приведением объекта в состояние, при котором возможно продолжение строительства, реконструкции, принимает застройщик или технический заказчик.

В случае возобновления строительства, реконструкции на ранее законсервированном объекте застройщик или технический заказчик осуществляет техническое обследование объекта, по результатам которого определяются необходимый объём и стоимость работ по восстановлению утраченных или разрушенных за период консервации конструктивных элементов или деталей объекта.

На практике вносят, при необходимости, изменения в ранее подготовленную проектную документацию с последующим проведением государственной экспертизы и государственной экологиче-

ской экспертизы этих изменений, если законодательством предусмотрено проведение такой экспертизы, либо подготовку новой проектной документации.

Застройщик или технический заказчик обязан заблаговременно, но не позднее чем за семь рабочих дней до возобновления строительства, реконструкции объекта, направить в орган, выдавший разрешение на строительство, реконструкцию объекта, а также в орган государственного строительного надзора в случае, если строительство, реконструкция объекта подлежит государственному строительному надзору, уведомление о возобновлении строительства, реконструкции объекта.

Здесь следует отметить, что решение о консервации объекта государственной собственности принимается в форме акта Правительства РФ. Этот акт подготавливается главным распорядителем средств федерального бюджета в отношении объекта государственной собственности и согласовывается с субъектом бюджетного планирования в случае, если главный распорядитель средств федерального бюджета не является одновременно субъектом бюджетного планирования. Если строительство, реконструкция объекта государственной собственности осуществляется в рамках федеральных целевых программ, проект акта о консервации также согласовывается с государственным заказчиком и с координатором соответствующей федеральной целевой программы в случае, если главный распорядитель средств федерального бюджета не является ее государственным заказчиком.

Главный распорядитель средств федерального бюджета направляет субъекту бюджетного планирования согласованный в установленном порядке проект акта о консервации, который вносится в установленном порядке субъектом бюджетного планирования в Правительство РФ.

Одновременно с проектом акта о консервации в Министерство экономического развития и в Министерство финансов РФ представляется на согласование проект акта о внесении изменений в соответствующий акт или решение, которым было предусмотрено предоставление за счёт средств федерального бюджета бюджетных инвестиций в строительство, реконструкцию объекта.

Финансовое обеспечение расходов, связанных с консервацией объекта государственной собственности, или расходов, связанных с приведением ранее законсервированного объекта государственной собственности в состояние, при котором возможно продолжение его строительства, реконструкции, осуществляется за счет средств федерального бюджета.

Решение о возобновлении строительства, реконструкции ранее законсервированного объекта государственной собственности за счёт средств федерального бюджета принимается в форме акта Правительства.

Обеспечение качества готовой строительной продукции: строительный контроль, надзор, научно-техническое сопровождение изысканий, проектирования, строительства

Участники строительства – это лица, осуществляющие строительство, застройщик или технический заказчик – обязаны осуществлять строительный контроль: входной, операционный, приемочный, предусмотренный в Градостроительном кодексе РФ, с целью оценки соответствия строительно-монтажных работ, возводимых конструкций и систем инженерно-технического обеспечения здания и сооружения требованиям технических регламентов, проектной и рабочей документации.

Лицо, осуществляющее подготовку проектной документации, проектная организация, осуществляет авторский надзор согласно Градостроительному кодексу РФ, СП 246.1325800, Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», Федеральному закону «Об объектах культурного наследия, памятниках истории и культуры, народов Российской Федерации», а также участвует в освидетельствовании работ и в подписании соответствующих актов. При строительстве опасных производственных объектов, особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, а также в случае приспособления объекта культурного наследия для современного использования согласно СП 246.1325800 осуществляется обязательный авторский надзор проектной организации. В остальных случаях он осуществляется по решению застройщика или технического заказчика. Порядок осуществления и функции авторского надзора устанавливаются СП 246.1325800.

Лицо, осуществляющее строительство, выполняет входной контроль рабочей документации, предоставленной застройщиком или техническим заказчиком, освидетельствование геодезической разбивочной основы объекта капитального строительства, а также входной контроль применяемых строительных материалов, изделий, конструкций, полуфабрикатов и оборудования в необходимом объёме согласно действующей нормативной документации, положениям договора с застройщиком или техническим заказчиком, включая ведение журнала входного контроля. Сюда же входит операционный контроль в ходе выполнения строительного-монтажных работ в полном объёме согласно действующей нормативной документации, в том числе контроль со-

блюдения требований охраны труда и включая записи в соответствующем разделе Общего журнала работ. Выполняется также контроль качества готовой строительной продукции, результатов строительного-монтажных работ, приёмочный контроль в полном объёме согласно действующей нормативной документации по их завершении. Проводится освидетельствование выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ в полном объёме; перечень скрытых работ, подлежащих освидетельствованию, устанавливается в действующей нормативной, проектной и рабочей документации, с дальнейшим освидетельствованием ответственных строительных конструкций и участков систем инженерно-технического обеспечения в полном объёме, который включает перечень ответственных конструкций, подлежащих освидетельствованию, устанавливается в действующей нормативной, проектной и рабочей документации. Сюда же относятся апробация, испытания и пусконаладка инженерно-технических систем и оборудования, включая комплексные испытания инженерных систем, в том числе систем пожарной безопасности, при приёмке завершённого строительством объекта застройщиком или заказчиком.

Застройщик или технический заказчик осуществляет контроль полноты строительного контроля, проводимого лицом, осуществляющим строительство.

Застройщик или технический заказчик в составе строительного контроля выполняет входной контроль проектной документации, рабочей документации. Здесь же можно отметить верификационный, выборочный входной контроль применяемых строительных материалов, изделий, конструкций, полуфабрикатов и оборудования, а также проверку наличия у лица, осуществляющего строительство, документов о качестве, например, сертификатов в установленных случаях, на применяемые им материалы, изделия, полуфабрикаты и оборудование, документированных результатов лабораторного контроля.

После этого осуществляется контроль соблюдения лицом, осуществляющим строительство, правил складирования и хранения применяемых материалов, изделий, полуфабрикатов и оборудования.

Проводится проверка наличия на строительной площадке ответственного представителя лица, осуществляющего строительство, главного инженера проекта.

На практике запрещается применение неправильно складированных и хранящихся материалов до подтверждения соответствия физико-механических свойств таких материалов проектными показателями соответствующими лабораторными испытаниями – при выяв-

лении нарушений этих правил представителем строительного контроля застройщика или технического заказчика.

Также можно отметить выполнение верификационного, выборочного операционного контроля в ходе выполнения строительно-монтажных работ, включая записи в соответствующем разделе Общего журнала работ.

Очень значимым в этой связи можно отметить контроль наличия и правильности ведения лицом, осуществляющим строительство, исполнительной документации, в том числе оценку достоверности геодезических исполнительных схем, выполненных конструкций, с выборочным контролем точности положения элементов.

Организуются работы по внесению изменений и корректировок проектной документации, необходимость которых возникла в процессе строительства, организация работ по повторному утверждению откорректированной проектной документации в установленном порядке. Назначается контроль исполнения лицом, осуществляющим строительство, предписаний органов государственного надзора и местного самоуправления.

Органы государственного надзора извещаются обо всех случаях аварийного состояния на объекте строительства.

Можно отметить участие в освидетельствовании выполненных работ, в том числе скрытых, конструкций, в том числе ответственных, участков инженерных сетей, подписание соответствующих актов.

Проводят верификационный, выборочный контроль качества готовой строительной продукции: результатов строительно-монтажных работ, приёмочный контроль, а также надзор за выполнением лицом, осуществляющим строительство, требования о недопустимости выполнения последующих работ до подписания соответствующих актов освидетельствования скрытых работ.

В итоге совместно с лицом, осуществляющим строительство, даётся заключительная оценка соответствия законченного строительством объекта требованиям технических регламентов, проектной документации и условиям договоров технологического присоединения к сетям инженерного обеспечения: приёмка законченного строительством объекта у лица, осуществляющего строительство, в соответствии с СП 68.13330.

Объём выборки верификационного контроля застройщика или технического заказчика, виды контроля, контролируемые показатели указываются в составе проекта организации строительства на этапе разработки проектной документации.

Лицо, осуществляющее строительство, выполняет приёмку предоставленной ему застройщиком или техническим заказчиком геодезической разбивочной основы, проверяет её соответствие установленным требованиям к точности, надёжность закрепления знаков на местности. Приёмку геодезической разбивочной основы у застройщика или технического заказчика следует оформлять соответствующим актом по ГОСТ Р 51872, СП 126.13330.

Здесь можно отметить, что состав контролируемых показателей при входном контроле документации застройщиком или техническим заказчиком и лицом, осуществляющим строительство, таким как подрядная организация, генеральная подрядная организация, приведён в главе «Проектная подготовка строительства». При входном контроле используемых строительных материалов, изделий, конструкций, полуфабрикатов и оборудования проверяют соответствие показателей качества покупаемых, получаемых материалов, изделий и оборудования требованиям нормативной документации, указанным в проектной документации и в договоре подряда.

При этом проверяются наличие и содержание сопроводительных документов поставщика, производителя, подтверждающих качество материалов, изделий, полуфабрикатов и оборудования. Одновременно необходимо выполнять выборочные контрольные измерения и испытания показателей качества в соответствии с положениями действующей нормативной документации. Объём выборки контроля должен быть указан в составе положений проекта организации строительства. Методы и средства этих измерений и испытаний должны соответствовать требованиям нормативных документов.

Результаты входного контроля документируются в журналах входного контроля и лабораторных испытаний.

В случае выполнения контроля и испытаний привлечёнными лабораториями следует проверять документы аккредитации таких лабораторий в соответствующих областях.

Материалы, изделия, конструкции, полуфабрикаты, оборудование, несоответствие которых установленным требованиям выявлено входным контролем, следует отделить от пригодных и промаркировать. Работы с применением этих материалов, изделий и оборудования следует приостановить. Застройщик или технический заказчик извещается о приостановке работ и её причинах.

Применение материалов, отличных по типу, марке, физико-механическим и геометрическим свойствам, производителю от указанных в проектной и сметной документации, допускается при со-

гласовании соответствующих изменений проектно-сметной документации в установленном порядке.

При операционном контроле застройщик или технический заказчик и лицо, осуществляющее строительство, проверяют на соответствие выполняемых производственных операций организационно-технологической и нормативной документации, распространяющейся на указанные производственные операции.

Рассматривают соблюдение технологических режимов, установленных организационно-технологической документацией, и требований охраны труда при выполнении соответствующих производственных операций.

После этого рассматривают соответствие показателей качества выполнения операций и их результатов требованиям проектной и организационно-технологической документации, а также распространяющиеся на данные технологические операции нормативные документы.

Места выполнения контрольных операций, их частота, исполнители, методы и средства измерений, формы записи результатов, порядок принятия решений при выявлении несоответствий установленным требованиям обязаны удовлетворять требованиям проектной, организационно-технологической и нормативной документации.

Результаты операционного контроля должны быть документированы в журналах работ, таких как Общий журнал работ, специальные журналы работ, согласно приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору «Об утверждении и введении в действие Порядка ведения Общего и специального журнала учёта выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства».

Для выполнения операционного контроля качества в составе организационно-технологической документации, в том числе проектов производства работ и технологических карт, разрабатываются разделы, содержащие перечень операций или процессов, которые подлежат проверке по показателям качества, чертежи конструкций с указанием допускаемых отклонений в размерах, требуемой точности измерений, параметров стандартных образцов, а также используемых материалов и места выполнения контроля, их частота, методы, исполнители, средства измерений и формы записи результатов.

При использовании в строительстве трубной продукции в качестве строительных материалов, а также при использовании в строительстве линейных объектов, сооружений, включающих трубопроводы, трубной продукции в качестве строительных материалов, а

также изделий, оборудования, технических устройств, являющихся составными частями трубопровода, поставляемая, получаемая трубная продукция, изделия, оборудование, технические устройства в обязательном порядке проходят входной контроль. В ходе проведения процедуры входного контроля проверяется наличие, содержание и качество сопроводительных документов, включая сертификаты соответствия, паспорта качества, свидетельства о государственной регистрации, иные документы согласно действующему законодательству, оформленные в соответствии с требованиями соответствующих стандартов. Контролируются также внешний вид продукции, состояние поверхности, маркировка, наличие механических и прочих повреждений.

Здесь стоит отметить, что для участия в процедуре проведения входного контроля лицо, осуществляющее строительство, и заказчик вправе привлечь специализированную организацию.

В случае выявления неполного состава или нарушений в порядке составления сопроводительной документации и обнаружения несоответствия внешнего вида либо маркировки продукции нормативно-техническим требованиям проводятся испытания продукции.

Отбор образцов продукции, опломбирование и составление акта отбора образцов продукции осуществляются с обязательным вызовом уполномоченных представителей поставщика и изготовителя продукции.

В процессе строительства осуществляется оценка выполненных работ, результаты которых влияют на безопасность объекта, но в соответствии с принятой технологией становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ, а также выполненных строительных конструкций и участков сетей инженерно-технического обеспечения, устранение дефектов которых, выявленных контролем, невозможно без разборки или повреждения последующих конструкций и участков сетей инженерно-технического обеспечения. Лицо, осуществляющее строительство, в сроки по договоренности, но не позднее чем за три рабочих дня извещает остальных участников о сроках проведения указанных процедур.

Результаты освидетельствования работ, скрываемых последующими работами, в соответствии с требованиями проектной документации и нормативной документации оформляются актами освидетельствования скрытых работ согласно Федеральному закону «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». Застройщик или технический заказчик может потребовать повторного освидетельствования после устранения выявленных дефектов.

К процедуре оценки соответствия отдельных конструкций, ярусов конструкций, этажей лицо, осуществляющее строительство, должно представить акты освидетельствования всех скрытых работ, входящих в состав этих конструкций, геодезические исполнительные схемы, а также протоколы испытаний конструкций в случаях, предусмотренных проектной документацией и договором строительного подряда. Застройщик или технический заказчик может выполнить контроль достоверности представленных исполнителем работ исполнительных геодезических схем. С этой целью лицо, осуществляющее строительство, сохраняется до момента завершения приёмки закреплённые в натуре разбивочные оси и монтажные ориентиры.

Результаты освидетельствования отдельных конструкций оформляются актами освидетельствования ответственных конструкций.

Испытания участков сетей инженерно-технического обеспечения и смонтированного инженерного оборудования выполняются согласно требованиям соответствующих нормативных документов и оформляются соответствующими актами.

При обнаружении в результате строительного контроля дефектов работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения оформляются акт обнаружения дефекта, предписание.

После устранения выявленных дефектов выполняется соответствующий акт, например, акт об устранении дефекта.

В случаях, когда последующие работы начинаются после перерыва более чем в шесть месяцев с момента завершения поэтапной приёмки, перед возобновлением работ вышеуказанные процедуры следует выполнить повторно, с оформлением соответствующих актов.

Отметим, что обязательная оценка соответствия зданий и сооружений, а также связанных со зданиями и сооружениями процессов проектирования, включая изыскания, строительства, монтажа, наладки и утилизации: сноса, демонтажа осуществляется в форме заявления о соответствии проектной документации, государственной экспертизы результатов инженерных изысканий и проектной документации, а также подтверждения достоверности сметной стоимости, включая негосударственную экспертизу результатов инженерных изысканий и проектной документации. Также подтверждения достоверности сметной стоимости, в случаях, установленных Градостроительным кодексом Российской Федерации. Сюда же относятся документированные результаты строительного контроля и государственного строительного надзора, заключения о соответствии построенного, реконструированного или отремонтированного

здания или сооружения проектной документации и требованиям технических регламентов, ввода объекта в эксплуатацию.

Замечания по результатам контроля фиксируются, документируются следующим образом: замечания представителей строительного контроля застройщика или технического заказчика документируются в Общем и в специальных журналах работ согласно Приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору «Об утверждении и введении в действие Порядка ведения общего и специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства», а также в оформленных бланках предписаний. Следующие замечания – представителей строительного контроля лица, осуществляющего строительство, – документируются в Общем и в специальных журналах работ согласно Приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору «Об утверждении и введении в действие Порядка ведения общего и специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства». И иные замечания – представителей авторского надзора – документируются в журнале авторского надзора. Факты устранения дефектов по замечаниям указанных представителей документируются с их участием.

Лицо, осуществляющее строительство к которым относят генеральную подрядную организацию, на основании информации, полученной по результатам контроля и надзора за качеством строительно-монтажных работ. Далее предпринимают меры по устранению выявленных несоответствий в установленные предписаниями сроки, а также разрабатывают и осуществляют корректирующие мероприятия по устранению причин появления несоответствий качества строительно-монтажных работ с целью предупреждения их повторного появления.

Государственный строительный надзор осуществляется в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации, Постановлением Правительства Российской Федерации «О государственном строительном надзоре в Российской Федерации», СП 68.13330.

Государственный надзор заключается в следующем: верификация установленного комплекта документации для выдачи разрешения на строительство, периодические проверки объекта с выдачей предписаний по факту выявленных нарушений проектной документации, а также осуществление итоговой проверки законченного

строительством объекта для выдачи заключения о соответствии построенного объекта требованиям технических регламентов и утверждённой проектной документации, включая верификацию установленного комплекта документации для выдачи разрешения на ввод объекта в эксплуатацию.

Научно-техническое сопровождение выполняется в процессе выполнения инженерных изысканий, разработки проектной документации и выполнения строительно-монтажных работ, строительства. Организацию работ по осуществлению научно-технического сопровождения изысканий, проектирования и строительства выполняет застройщик или технический заказчик с привлечением организаций, представленных юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, которые являются членами саморегулируемых организаций в соответствующей области, такой как изыскания, проектирование, строительство.

Категории объектов, в процессе изысканий, проектирования и строительства которых требуется ведение соответствующего вида научно-технического сопровождения, определены в СП 20.13330, ГОСТ 27751.

Состав и объём работ по научно-техническому сопровождению определены СП 20.13330, ГОСТ 27751, утверждённой проектной документацией или договором с застройщиком или техническим заказчиком, в том числе утверждённой программой научно-технического сопровождения.

Сдача строительных объектов в эксплуатацию

Процесс сдачи объекта в эксплуатацию регулируется Градостроительным кодексом Российской Федерации, Постановлением Правительства Российской Федерации «О государственном строительном надзоре в Российской Федерации», СП 68.13330 и состоит из следующих ключевых мероприятий, выполнение которых обеспечивает застройщик или технический заказчик: организации наладки и опробования оборудования, пробного производства продукции и других мероприятий по подготовке объекта к эксплуатации. Также сюда относится приёмка законченного строительством объекта строительства от лица, осуществляющего строительство, в случае выполнения работ по договору, контракту и формирование необходимого пакета документов, требуемых согласно Градостроительному кодексу Российской Федерации, СП 68.13330, для получения заключения о соответствии построенного объекта требованиям технических регламентов и утверждённой проектной документации. Обяза-

тельно предъявление законченного строительством объекта органам государственного строительного надзора в случаях, предусмотренных Градостроительным кодексом Российской Федерации, что требуется для формирования необходимого пакета документов, требуемых согласно Градостроительному кодексу Российской Федерации, СП 68.13330 для получения разрешения на ввод объекта в эксплуатацию с дальнейшей целью комплектования, хранения и передачи соответствующим организациям исполнительной документации для последующей технической эксплуатации.

Задания для самоконтроля

1. Расскажите какую исполнительную документацию ведет лицо, осуществляющее строительство.
2. Перечислите какие записи делают по результатам освидетельствования в актах скрытых работ.
3. Назовите кого приглашают при производстве работ в местах действующих инженерных коммуникаций.
4. В соответствии с какими документами выполняются работы по сносу объектов капитального строительства.
5. Каким должностным лицом принимается решение по консервации объекта.
6. Назовите лицо, которое осуществляет строительный контроль на строящемся объекте.
7. Перечислите в каких документах документируются замечания по результатам контроля. Приведите примеры.
8. Обозначьте ключевые мероприятия, выполняемые застройщиком, при сдаче строительных объектов в эксплуатацию.

ГЛАВА 2. ТЕХНОЛОГИИ BIM В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

2.1. Общие положения

Информационное моделирование (Россия) для всего жизненного цикла и BIM (аббревиатура с английского Building Information Modeling) находятся на стыке различных этапов жизненного цикла информационной модели. Между этими методами есть много общего на этапе проектирования и существуют существенные различия на строительном и эксплуатационном этапе. Эти различия позволяют в соответствии с российским законодательством создавать вертикально-интегрированное управление данными, начиная с цифровой стройки и до уровня цифровых двойников различного масштаба. С помощью этих методов в одном проекте можно объединить всеобъемлющие данные по архитектуре, дизайну, инженерным, экономическим решениям и многое другое, что в комплексе позволяет избежать ошибок, повысить окупаемость и эффективность проекта.

В настоящем учебном пособии рассматривается история BIM, и кратко программное обеспечение покинувших Россию западных вендоров, но большую долю внимания, конечно, уделим части отечественных технологий информационного моделирования (ТИМ) выполняющим отдельные и комплексные функции по формированию и ведению информационной модели (ИМ) на разных этапах жизненного цикла. Уже сейчас можно уверенно говорить о том, что отечественное ПО, реализующее ТИМ уверенно заместило зарубежное и закрывает все больше и больше оставшиеся «белые пятна» в проектировании. А в некоторых направлениях значительно превосходит западные продукты, полностью отвечая требованиям российского технического регулирования развития цифрового строительства. Это, прежде всего, информационные системы управления проектами, переросшие уровень «сред обихих данных» и формирующие необходимые пользователям различные конфигурации информационных пространств и объединенные по принципам общего управления данными. Для этого пока используются различные инструменты, по типу XML-схем или даже не очень удобного формата IFC, но уже есть понимание, что необходимы более универсальные, удобные и комплексные инструменты.

Основным этапом зарождения ИМ является проектирование, где ТИМ позволяют моделировать любые строительные объекты, включая здания, железные дороги, мосты, тоннели, порты, а также технологические процессы, необходимые как при строительстве, так и на этапе эксплуатации. Графическая часть ИМ включает в себя не только несущие линии и текстуру материалов, присущие 3D-графике, но и другие дан-

ные, например, технологические, экономические и прочие, которые имеют отношение к зданию. Например, ИМ учитывает физические характеристики объекта, варианты размещения в пространстве, стоимость, и при необходимости, каждого кирпича, плафона, трубы.

ИМ позволяет представить будущее здание как единый объект, в котором все элементы связаны и взаимозависимы в единую систему. Если какой-то показатель системы изменится, соответствующий функционал ТИМ пересчитает остальные данные. Функционал отдельных ТИМ, обладая лишь исходными данными объекта без реальных свойств, может предсказать будущие свойства и характеристики объекта. Более того, при помощи ТИМ можно просчитать процессы, которые будут происходить в уже построенном объекте. Делается это следующим образом: вся информация о здании, материалах, способах их использования, климате и других факторах переносится в цифровой машиночитаемый и машинопонимаемый формат, после чего система просчитывает возможные варианты развития событий.

Данные вносятся в соответствии с установленными стандартами, являются точными и обновляются регулярно. Одно из главных преимуществ ИМ – сокращение времени и расходов со стороны заказчика, а также возможность исправлять и улучшать проект на первых этапах его формирования. ТИМ делают заказчика полноправным участником строительства. Он может визуализировать то, каким будет объект, и вносить коррективы по ходу работы. Ни один 2D-чертёж не предоставит такую реалистичную картинку будущего здания, как это возможно при информационном моделировании. Бывает так, что задумка архитектора, дизайнера или заказчика не всегда выполнима на практике, и только в ИМ это можно увидеть на первоначальных этапах проектирования. При таком типе проектировки еще не построенное здание «оживает» на экране, делая заметными любые недочёты и возможные проблемы. Но, и увлекаться только трехмерным объемным моделированием точно не нужно. Для некоторых бизнес-процессов жизненного цикла объекта информационного моделирования достаточно и двухмерной ИМ как «выкопировки» из трехмерной ИМ.

Для эффективной работы модели необходимо создать общую информационную среду, которая сможет обеспечить моментальный доступ к данным всем участникам проекта. К ИМ «привязан» огромный массив данных, включая график работы, геолокацию, финансовые отчёты. Современные мобильные приложения способны воспроизводить виртуальную реальность, позволяющую воссоздать строительный объект в реальных условиях и оценить ход строительства, находясь при этом в любой точке мира.

2.2. История BIM

Идея BIM-моделирования (рис. 2.1) берёт своё начало в 1970-х гг. Словосочетание «строительная модель» впервые упомянул в 1985 г. зарубежный учёный Саймон Раффл, а впоследствии – Роберт Айш, разработчик программного обеспечения, которое использовалось для реконструкции аэропорта Хитроу. Понятие «информационная модель здания» было впервые упомянуто в нынешнем значении в статье «Modelling multiple views on buildings» Г. А. ван Недервина и Ф. П. Толмана. В широкий обиход этот термин вошёл только в 2002 г. и начал применяться в отношении цифрового представления строительного процесса. Родоначальниками современных BIM-программ выступали приложения, например, RUCAPS, Sonata и Reflex, ArchiCAD. На сегодняшний день ключевые специалисты мирового рынка информационного моделирования зданий – это такие как Autodesk, Bentley Systems, Dassault Systemes, AECOM, Asite Solutions, Beck Technology, Nemetschek, Pentagon Solutions, Trimble Navigation, Synchro Software.

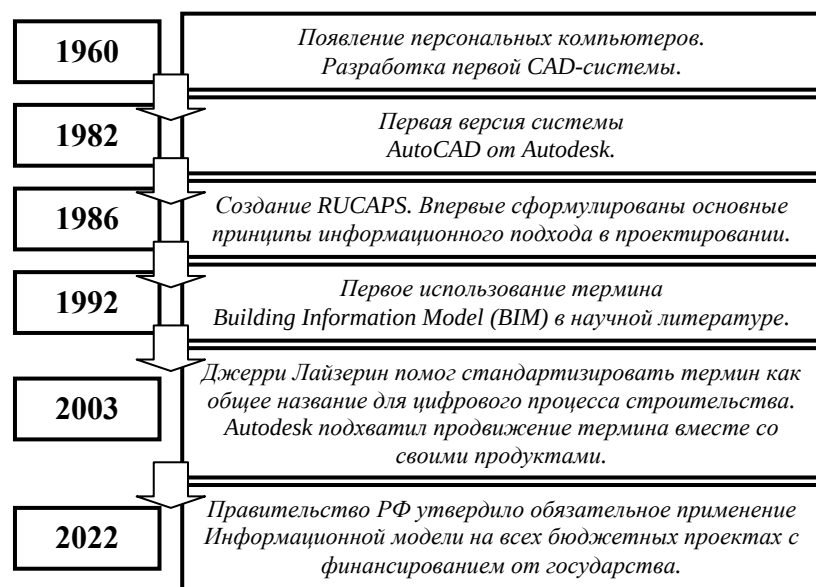


Рис. 2.1. История BIM-моделирования

Приведём примеры применения BIM-технологий в некоторых зарубежных странах.

Великобритания

Великобритания является развитой страной по применению BIM. Это стало возможным благодаря поддержке на уровне госу-

дарства: с 2016 г. все бюджетные строительные проекты обязаны применять BIM 2-го уровня, не ниже. Так, в качестве пробной реализации технологию применяют для важных и уникальных проектов. И это позволило в целом существенно сократить капитальные затраты и сроки реализации.

Соединенные Штаты Америки

В США в Управлении общих служб составили программу BIM для всех проектов по обслуживанию общественных зданий с 2003 г.

Сегодня в США около 72 % строительных фирм применяют технологию для значительной экономии средств на проектах. Ряд американских штатов, университетов и частных организаций также применяют стандарты BIM. Так, штат Висконсин, например, сделал обязательным применение технологии для государственных проектов, если их общий бюджет начинается от \$5 млн.

Франция

Во Франции уже полмиллиона домов спроектированы с применением BIM. С 2017 г. правительство страны задействовало технологию в жилищном секторе именно столько домов. Например, рабочая группа Le Plan Transition Numérique dans le Bâtiment отвечает за французскую стратегию технологии, цель которой – обеспечить экологичность и снизить затраты.

Германия

В Германии также правительство влияет на продвижение BIM. Акцент делается больше на коммерческие и на жилые здания, чтобы к 2020 г. внедрить технологию во все инфраструктурные проекты.

Испания

В Испании BIM применяется для проектов государственного сектора с 2018 г., а с 2019 г. обязательно применение этой технологии в инфраструктурных проектах. Например, была создана специальная Комиссия для содействия внедрению технологии в строительный сектор Испании.

Финляндия

Скандинавские страны – одни из первых, кто начал применять BIM. Например, Финляндия начала применять информационное моделирование зданий ещё в 2002 г. BIM-технологии служила для создания сложных инфраструктур, таких как, например, линия метро Хельсинки.

Китай

Китайские специалисты Комиссии по атомной энергетике и несколько организаций инициировали высокий уровень политики внедрения BIM для оцифровки и распространения эффективной техноло-

гии. BIM-технологии стали ключевым элементом и применяются в большинстве их проектов. Правительство Китая ещё не ввело обязательное применение BIM в строительстве, однако оно приветствуется.

В целом же BIM даже в экономически сильных странах работает в экспериментальной форме – процесс внедрения цифровых технологий в строительстве не быстрый по ряду причин. Однако всё равно прослеживается ускорение в цифровизации отрасли и большая заинтересованность застройщиков в современных долгосрочных решениях, таких как строительное информационное моделирование.

2.3. Зарубежное программное обеспечение для BIM

Revit

AutoCAD Architecture и Revit (Autodesk) на настоящее время, продолжает оставаться одним из самых популярных для проектирования. Согласно станционной политике Евросоюза и решения компании Autodesk об прекращении деятельности на территории России рекомендуем как можно быстрее переходить на отечественное ПО и пересохрнять выполненные в Revit информационные модели, а также продолжать их дальнейшее формирование и ведение в ответственных прогармных продуктах.

BIMx

BIMx – инструмент для эффективной работы с BIM и демонстрации архитектурных проектов. Программное обеспечение одновременно работает с 2D-документацией и с 3D-моделями. Платформа даёт возможность работать и управлять объёмными моделями, имеющими большие массивы данных по 2D-документации. Удобен для проведения презентаций: достаточно подключить смартфон к монитору или проектору. Функционал BIMx даёт возможность удалённого контроля, внесения корректировок и оперативных правок в проектную документацию. Благодаря 3D-навигационной среде можно совершить виртуальное путешествие по проекту, переключая режимы для детального изучения модели. В частности, можно выбрать режим стереоотображения – виртуальное путешествие по объёмному изображению при помощи стереочков, гравитации, свободного полёта. Есть режим распознавания проёмов, сечение по плану этажа. Заказчик может контролировать актуальную версию проекту из любой точки планеты (рис. 2.2).



Рис. 2.2. BIMx (<https://www.marraum.co.uk/blog/BIM-technology>)

Удобно проводить детальный аудит проекта на всех этапах работы, создавать видеоролики, подготовленные в Archicad. Все участники имеют доступ к технико-экономическим показателям и количественным характеристикам.

Функционал включает разные режимы перемещения по 3D-модели проекта, доступ к любой информации непосредственно со стройплощадки, синхронизацию с облачными сервисами, а также отображение маркеров и объёмов зон с моментальными измерениями в 2D и в 3D, включая 2D-контент, 2D-чертежи в контексте модели, 3D-сечения. Доступны виртуальная реальность в BIMx, поддержка Google Cardboard VR для реалистичности моделей, а также внешние ссылки на элементы BIMx, что позволяет выполнять точные измерения элементов 3D-модели или 2D-чертежей. Имеется поддержка операционных систем iOS и Android

ГЛАВА 3. ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

3.1. История возникновения и перспективы ТИМ

В России применительно к области информационного моделирования объектов капитального строительства (ОКС) используются термины ИМ – информационная модель/информационное моделирование и ТИМ – технологии информационного моделирования. Как правило, этими терминами обозначают отечественные программные и регламентационные разработки в области трехмерного моделирования. На самом деле информационное моделирование как нарождающийся новый класс, и цифровая экосистема имеет намного большие перспективы, поскольку ИМ/ТИМ становятся базовой составляющей цифровой экономики России. Прежде всего отметим, что решение задач цифровизации, стоящих перед проектно-строительной отраслью, требует широкого внедрения практики информационного моделирования. Благодаря новым возможностям управления данными информационной модели (ИМ) это существенно снижает финансовые и временные затраты на проектирование и строительство. Сама модель формируется и дополняется на всех этапах ее жизненного цикла (ЖЦ) с помощью технологий информационного моделирования (ТИМ). Иными словами, ИМ – информационная копия физического воплощения объекта информационного моделирования (ОИМ). Определение ОИМ удобно тем, что позволяет расширить понятие объекта капитального строительства до уровня «здание/ сооружение/строение», которое как объект завершеного строительства можно эксплуатировать, в отличие от ОКС.

Многие скажут: так это же известная всему миру BIM (Building Information Model или Modeling): информационная модель/информационное моделирование зданий плюс методология/методика. При этом российский аналог BIM часто называют ТИМ (технологиями информационного моделирования), полагая, что это некая русифицированная аббревиатура. Причем с учетом некоторых временных нюансов развития ТИМ считают слабой копией непревзойденной BIM. Теоретические споры, конечно, интересны, но лучше смотреть на практические результаты. Практика внедрения даже в досанкционный период показала, что BIM отлично зарекомендовала себя в проектировании, кое-как – в строительстве, да и то у отдельных энтузиастов, и практически никак – в эксплуатации.

Доказательство – факты продаж и использования, причем не только в России. Одной веры в значимость и эффективность BIM мало, нужны результаты. Преимущества BIM-подхода при проектировании известны и заключаются в возможности совместной работы проектировщиков, что значительно уменьшает время реализации проекта и повышает прозрачность действий. Дополнительный бонус трехмерной графики – выявление пространственных противоречий (коллизий) между компонентами ИМ/ BIM. Все остальные функции не являются чем-то уникальным. Но правила маркетинга требуют эксклюзивности, которая поможет захватить рынки. В чем не откажешь западным технологиям, так это в грамотной рекламе, которая помогает продать что угодно и в короткие сроки. Возможно, используются и другие способы завоевания рынков, в том числе не совсем законные. О конкурентной борьбе компаний в Open Source и buildingSMART можно прочесть в серии статей Артема Бойко (<https://habr.com/ru/users/ArtemBoiko/publications/articles/>).

Тем не менее, отечественные информационные технологии динамично развиваются и предоставляют пользователям всё новые возможности управления данными. Решение России использовать ИМ в качестве структурного объекта государственных информационных систем показало, что ограниченность BIM-структуры, имеющей ряд недостатков, не устраивает российское информационное моделирование. Злую шутку с зарубежными разработками сыграл «западный индивидуализм»: BIM (модель, моделирование или «методология»), нацеленная на выполнение конкретного проекта, не приспособлена к коллективной работе за его пределами, что предусматривается российским техническим регулированием. Заявленная государством цель цифровизации экономики требует организации полноценного информационного оборота данных и вертикально интегрированной структуры управления ими. При этом необходимо сохранить коммерческую тайну владельца ИМ и обеспечить информационную безопасность на государственном уровне. Одновременно следует продумать вопросы экономической эффективности владения ИМ, которая выражается в том, что инновационное управление данными будет способствовать автоматизации («цифровой трансформации») управляемых процессов и принятию необходимых управленческих решений уже человеком. Причем без участия человека на особую эффективность информационного моделирования пока рассчитывать рано, а ИМ – всего лишь хороший инструмент, результативность которого зависит от пользователя. Если ИМ – инструмент в руках управленца, то что же является инструментами

самой ИМ? Прежде всего это принципы структурирования данных и их управления (прием, передача, обработка, хранение) и, конечно же, удобный формат или схема. Под удобным форматом подразумевается также файловый формат, в котором формируется, ведется и длительно хранится ИМ. Первый инструмент классической BIM представлен, например, в системе международной стандартизации ISO 19650, которая в настоящее время состоит из пяти стандартов, один из которых готовится к публикации. Серия ISO 19650 была разработана на основе британского национального стандарта BS 1192 и общедоступной спецификации PAS 1192-2. Попытка внедрения ISO 19650 в России закончилась неудачей: Росстандарт на основании протокола апелляционной комиссии приказом № 30-ст от 05.02.2020 г. отменил два только что принятых ГОСТа. Мнения за и против такого решения разделились, но спорить с аргументом сторонников отмены, указывающих на несоблюдение законодательства России, невозможно, так как противоречие национальных стандартов действующему законодательству является грубейшим нарушением п. 1 ст. 15 Федерального закона 162-ФЗ. Помимо сложностей с российским законодательством, у постулируемых в стандартах ISO 19650 процессов наблюдаются большие проблемы с эффективностью. Даже западные исследователи всё чаще говорят об этом и заявляют о постепенном отказе от использования концепции ISO 19650 (<https://www.bimplus.co.uk/why-its-time-bim-reboot>). А что у нас и что же делать? Есть варианты XML-схем и международный открытый формат IFC. Наряду с несомненными преимуществами он имеет и существенные недостатки. Например, при переходе из IFC в другие форматы и обратно велики риски потери данных. Система контейнеров, используемая IFC, может допускать наличие в контейнере закрытых данных, причем механизмы контроля единства и целостности данных внутри каждого контейнера не предусмотрены. О скрытых особенностях и сложностях IFC говорит и Артем Бойко (<https://habr.com/ru/users/ArtemBoiko/publications/articles/>). Но несмотря на то, что в «открытом IFC» могут быть данные в закрытых форматах, отсутствует возможность контроля, не предусмотрены средства редактирования и длительного хранения, необходимо признать, что пока (ключевое слово) он многих устраивает как обменный формат, поэтому отказываться от него и тем более запрещать его административными методами нельзя. К тому же на этапе реальной эксплуатации, когда ведение ИМ предполагает частое управление ее данными, IFC точно не справится. Также необходимо учитывать, что авторскими правами на IFC обладает международная

НКО buildingSMART, и от возможного запрета на его использование мы не застрахованы. И если в условиях санкций внутри России на такие запреты можно не обращать внимание, то другим странам это грозит приостановкой работы с российскими вендорами. Из всего сказанного можно сделать единственный вывод: России нужно, учитывая международный опыт, разработать собственные правила игры при управлении данными ИМ и национальный формат данных. Немаловажным является решение структурировать управление данными ИМ на основе классификатора строительной информации [9]. Это существенный шаг, позволяющий упорядочить структуру данных в ИМ и принципы ее формирования и ведения. К сожалению, то что сейчас утвердили в качестве КСИ не в полной мере помогает информационному моделированию и требует в ближайшее время своего развития. Все эти препятствия нужно устранять, возможно, путем создания системы ГОСТ Р ЕСИМ (Единая система информационного моделирования). Вводя правила для строительства и жилищно-коммунального хозяйства, необходимо помнить о главном потребителе – этапе эксплуатации, направленном для улучшения качества жизни в нашей стране.

По грубым расчётам, объём рынка информационного моделирования в России и в других странах СНГ на сегодняшний день оценивается в миллиарды рублей. Эта оценка неточная, так как включает в себя и стоимость продаваемого программного обеспечения, и стоимость обучения, а также услуги по внедрению и сопровождению проектов с применением ИМ. Согласно исследованию, в котором приняли участие более 500 проектных организаций, на настоящее время 22 % компаний полностью перешли на информационное моделирование. Нет сомнений, что ТИМ в проектировании будет продолжать развиваться и набирать обороты в ближайшие годы.

В настоящее время среди крупных игроков на рынке жилищного строительства России можно выделить такие проектные компании как, например, GENPRO, АрхиПлюс, Девелоперская Группа ЗС, Группа Эталон. Существует ряд компаний, которые начали разрабатывать BIM-модели 5-10 лет назад. Сейчас указанный подход применяют большинство застройщиков в Москве и часть – в крупных центральных городах. Количество проектов с использованием информационного моделирования растёт, что обусловлено снижением цены на их разработку, совершенствованием нормативно-правовой базы и успешного импортозамещения. В России 19 июля 2018 года опубликовано Поручение Президента РФ, согласно которому информационное моделирование объявлялся приоритетной областью развития строительства. Считается, что переход к информационной

системе моделирования сократит сроки строительства, при этом повысит качество строительных объектов и оптимизирует использование материальных и человеческих ресурсов.

С 1 января 2022 года, а позднее перенесен срок на 1 июня 2024 года Правительство РФ утвердило обязательное применение информационной модели на всех бюджетных проектах с финансированием от государства.

3.2. Цели, задачи и принципы информационного моделирования

Исходя из требований федерального законодательства, в частности Градостроительного кодекса РФ и практического опыта внедрения российского ПО в области информационного моделирования можно сформировать цели и задачи составных сущностей.

Цель информационного моделирования - повышения эффективности процессов жизненного цикла объекта информационного моделирования за счет применения технологий информационного моделирования.

Цель информационной модели – хранение в электронной форме взаимосвязанных сведений, документов и материалов об объекте моделирования на всем протяжении жизненного цикла информационной модели.

Цель технологий информационного моделирования – формирование и ведение информационной модели на всем протяжении жизненного цикла информационной модели.

Основными задачами информационного моделирования, в основном для технологий информационного моделирования, кроме обеспечения основных качественных характеристик (своевременность, точность, понятность) управления данными информационной модели, являются:

- обеспечение визуализационного поиска и согласованности действий участников;
- удобство градаций ИМ и компонентов ИМ по уровням градаций для или внутри этапов ЖЦ;
- встраивание и связывание различной информации внутри ИМ (отдельный файл и / или распределённые базы данных);
- обеспечение единой структуры и взаимосвязанности данных;
- предпочтение человеко- и машинопонимаемым данным;
- унификация подходов к управлению однотипными видами данных;

- возможность использования ИМ на протяжении ЖЦ;
- обеспечение полноты геометрического представления объектов информационного моделирования;
- обеспечение выполнения требований нормативной технической документации и нормативных правовых актов при разработке информационной модели;
- обеспечение выполнения требований к форматам предоставления данных; – выявление коллизий информационной модели; – снижение затрат при управлении информацией ИМ.

Использование информационного моделирования должно обеспечивать:

- для сроков строительства объекта информационного моделирования (ОИМ): обоснование, снижение вероятности срыва и повышения прозрачности процессов строительства;
- для стоимости строительства объекта информационного моделирования (ОИМ): объективную смету, обоснование затрат, исключение необоснованных изменений сметной стоимости и снижение вероятность выхода за пределы сметной стоимости;
- оптимизацию затрат на всех этапах жизненного цикла ОИМ;
- требуемый уровень интероперабельности с государственными, отраслевыми, корпоративными и другими информационными системами, и пространствами.

Исходя из вышесказанного можно сформулировать основные принципы информационного моделирования:

- смысловое разделение информационного моделирования на информационную модель как результат деятельности технологий информационного моделирования по их формированию и ведению.
- обеспечение информационного пространства (ИП) ИМ, за счёт программной составляющей системы управления данными (СУД) и аппаратной составляющей в энергозависимой памяти, возможности ТИМ по управлению (прием, передача, временное хранение, анализ) с данными конкретной информационной модели конкретного объекта информационного моделирования на этапах её жизненного цикла в целях формирования и ведения о определенных форматах.
- обеспечение информационной безопасности за счет наиболее полного использования отечественных ресурсов управления данными, включая постоянное хранение, использование программно-аппаратных сред ТИМ, в том числе на основе отечественных форматов данных, а также оборудования и его расположения на территории РФ. Информационная безопасность ТИМ классифицируется:

- ТИМ по формированию и ведению ИМ (отечественное ПО из реестра Минкомсвязи / ПО отечественного производителя не входящее в реестр Минкомсвязи / локализованное иностранное ПО / иностранное ПО локализованное, но имеющее связь с материнским (облачным) сервером / иностранное ПО расположенное на облачном сервере производителя ПО);

- ТИМ как программная среда (ИП) временного хранения данных (отечественное ПО из реестра Минкомсвязи / ПО отечественного производителя не входящее в реестр Минкомсвязи / локализованное иностранное ПО / иностранное ПО локализованное, но имеющее связь с материнским (облачным) сервером / иностранное ПО расположенное на облачном сервере производителя ПО);

- ТИМ как программная среда (ИП) постоянного хранения данных (отечественное ПО из реестра Минкомсвязи / ПО отечественного производителя не входящее в реестр Минкомсвязи / локализованное иностранное ПО / иностранное ПО локализованное, но имеющее связь с материнским (облачным) сервером / иностранное ПО расположенное на облачном сервере производителя ПО). Причем, для объектов критической инфраструктуры принцип информационной безопасности является обязательным. Для остальных объектов в соответствии с техническим заданием, но на основе государственной политики РФ по импортозамещению.

– смысловое разделение ИМ и ТИМ обеспечивает:

- организацию гражданско-правового режима ТИМ, ИМ и её компонентов, как нематериальных активов, на всем протяжении жизненного цикла ИМ или ТИМ. Необходимо регламентировать отчуждение исключительных прав или / и не исключительных (лицензионных) прав на протяжении жизненного цикла при смене его этапов и собственников ИМ и ТИМ, в рамках действующего законодательства РФ;

- определение / закрепление ответственности между участниками процессов информационного моделирования.

Правилом определения организации жизненного цикла «технологии информационного моделирования» (ТИМ) как компьютерной программы, программной среды, программного средства и т.д. является жизненный цикл по ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 «Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств» [3], также ГОСТ Р 51904-2002 Программное обеспечение встроенных систем. Общие требования к разработке и документированию». При этом учитывают набор организационно технических мероприятий обеспечиваю-

щий формирование информационной модели объекта, включая правила, регламенты, систему и практики управления данными информационной модели. Дополнительные разъяснения по жизненному циклу программных продуктов даны Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ в письме от 07.09.2021 № П11-2-05-200-38749 «О рассмотрении обращений субъектов предпринимательской деятельности и заинтересованных лиц в сфере информационных технологий».

3.3. Эффективность использования информационного моделирования

Необходимость использования информационного моделирования в цифровой стройке обеспечивает для лиц, перечисленных в постановлении Правительства №331 от 05.03.2021, разделяется на, как минимум, две составляющие:

- обеспечение действия государственных информационных систем;
- собственная экономическая эффективность технологических процессов на всех этапах жизненного цикла от ТИМ.

С «экономкой» особенно не на этапе проектирования пока сложно. Поэтому приведённый эффект от использования технологий информационного моделирования по мнению открытых источников представлен на рис. 3.1.

Как показал опрос межотраслевой ассоциации саморегуляторов в области строительства и проектирования, 85 % участников рынка до сих пор готовятся к применению ТИМ.

Отметим, что накануне 2022 года, в декабре, был подписан документ «План мероприятий по использованию технологий информационного моделирования при проектировании и строительстве объектов капитального строительства, а также по стимулированию применения энергоэффективных и экологических материалов» также с учётом необходимости их производства в РФ, по которому уже все российские строительные компании, которые будут привлекать средства дольщиков, обязаны применять ТИМ в проектах, то есть это касается не только госзаказов, но и обычных частных проектов.

Чтобы правильно трактовать обязательные требования, указанные в постановлении Правительства РФ №331 – о формировании и ведении информационной модели объекта капитального строительства при госзаказах, важно пояснить определения и терминологию.

Сокращение затрат на строительство и эксплуатацию	30%
Снижение ошибок, погрешности в проектной документации	до 40%
Сокращение сроков реализации проекта	до 50%
Уменьшение времени на проверку модели	в 6 раз
Снижение планирования погрешности бюджета (5% вместо 20%)	в 4 раза
Сокращение сроков координации и согласования	до 90%
Сокращение сроков строительства	на 10%
Сокращение времени проектирования	до 50%
Совокупное время уменьшения работы архитекторов/технологов	10/20%

Рис. 3.1. Эффект от ТИМ (информация из открытых источников)

Обозначим некоторые проблемы внедрения ТИМ в России и какова реальная картина внедрения технологии в российских компаниях и что препятствует распространению этой очевидно эффективной технологии для строительства, покажем далее.

Ситуация в России позволяет в ближайшее время значительно продвинуться в вопросах цифровизации. Это не только возможность развиваться без зарубежной технологической экспансии, противоречащей российскому техническому регулированию и требованиям информационной безопасности, но тот факт, что Россия уверенно опережает многие страны по интенсивности государственного регулирования и определения конкретных позиций на ближайшие годы развития информационного моделирования. А требования подкрепляются инвестициями, созданием конкурентной среды для отечественных вендоров, формированию стандартов и форматов, обеспечивающих технологический суверенитет в управлении данными.

В нашей стране на законодательном уровне уже закреплены обязательные требования к застройщикам: применять цифровые технологии, использовать ИМ в проектах проектирования государственных заказов, а с 2024 г. переходить на всеобщее ТИМ-проектирование.

То, что распространение информационного моделирования начало стимулировать правительство страны, является очень важным шагом. На сегодня ТИМ используется проектными компаниями крупнейших холдингов в промышленном строительстве и в коммер-

ческих проектах. И такие гиганты как, например, РосАтом, Газпром, Мосинжпроект, GENPRO, АрхиПлюс, Девелоперская Группа ЗС, Группа Эталон давно проектируют с помощью ТИМ.

Но не все предприятия в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства освоили и внедряют в настоящее время информационные технологии. Так по оценкам специалистов, у примерно 8 % строительных компаний применение ТИМ находится на среднем уровне, а всего в 7 % процессы проектирования в организациях проходят в цифровом формате.

Проектирование с использованием ТИМ значительно эффективнее, поскольку затраты на серьезное программное обеспечение, а также затраты на специалистов, проектирующих в среде технологии, быстро окупаются.

Отечественные проектировщики в целом уже готовы к переходу на информационное моделирование, но рынок во многом зависит от заказчиков, для которых внедрение технологий в проектировании наиболее эффективно на крупных объектах.

Задания для самоконтроля

1. Цели, задачи и принципы информационного моделирования.
2. Назовите, какой эффект оказывает использование технологий информационного моделирования.
3. Приведите примеры основных проблем внедрения информационного моделирования в России.
4. Кто является основными пользователями ТИМ в России.
5. Почему для малых и средних организаций переход на ТИМ затруднителен.

3.4. Этапы жизненного цикла информационной модели от проектирования и до эксплуатации

Работа с ИМ проводится в несколько этапов.

Проектирование. Для начала создаётся 3D-модель ОКС с планами, разрезами, видами. При помощи специального функционала модель вносится в расчетную программу, которая рассчитывает параметры всех элементов строительного объекта. Иногда САПР содержит в себе необходимые расчетные модули. Обширная база данных позволяет получить все рабочие чертежи, спецификацию, информацию об объёме будущих работ, о планируемых затратах. На этапе проектирования также проводится расчёт инженерных и энергетических сетей, определяют тепловые потери и уровень естест-

венного освещения с учётом характеристики местности, рельефа, грунта. Проектная ИМ ОКС дополняется логистическими данными, определяющими сроки доставки материалов, наиболее выгодные варианты доставки. Информационное моделирование позволяет также планировать социальную инфраструктуру и транспортную сеть в районе застройки. На завершающем этапе проектирования составляется детальный план работ и график их выполнения, определяется необходимое количество техники и ресурсов для выполнения работ.

В области строительства отметим, что на этом этапе информационное моделирование позволяет отследить состояние и ход выполнения работ. С его помощью возможно контролировать расходы средств и то, насколько реализуется заложенный бюджет. ТИМ предоставляют информацию обо всех управленческих решениях и изменениях в строительстве в реальном времени.

Рассматривая эксплуатацию по типу жилищно-коммунального хозяйства, заключающегося в поддержке технически исправного состояния и управления процессами жизнеобеспечения зданий и сооружений. После завершения строительства при помощи датчиков можно получать нужные данные о здании, контролируя его функциональность и предсказывая потенциальные аварийные ситуации. Используя ТИМ, можно вести учёт оборудования, контролировать гарантийные обязательства, а также расход ресурсов. Здесь стоит отметить, что возможна интеграция с системами управления объекта. Более того, информационное моделирование может быть полезно и для управления недвижимостью: специальная технология информационной модели позволяет вести учёт аренды, сдачи помещений, плановых ремонтных работ, взаимодействий с различными инстанциями. Кроме этого, ТИМ по ведению ИМ могут участвовать в процессах: по оценке управления, техническому аудиту, разработке планов развития объекта капитального строительства, здания, строения, сооружения.

Основным преимуществом внедрения информационного моделирования в стройку является более качественный результат строительных работ. Строительные объекты, построенные с применением ТИМ, отличаются хорошим качеством застройки, архитектурой, продуманной инфраструктурой, удобством и безопасностью. Также технологии информационного моделирования позволяют сократить время и расходы на разработку, избежать возможных ошибок при строительстве, рационально распределить человеческий и материальный ресурсы.

ТИМ могут быть применены для разных целей, например, для 3D-визуализации. Теперь проектировщик, архитектор или заказчик имеет возможность увидеть 3D-модель будущего здания во всех деталях, а также распечатать её на 3D-принтере, тестировать и вносить улучшения до начала реального строительства. Сюда же входит использование проектирования при хранении всех данных о проекте в одном месте, когда вся информация и чертежи проекта взаимосвязаны и находятся в одной программе и любое изменение какого-либо показателя автоматически отражается на других элементах информационной модели здания.

Также информационное моделирование применимо в комплексном управлении данными проекта. В традиционной модели генеральный план постройки обычно включает в себя множество проектных решений в виде чертежей и отдельной документации. При использовании ТИМ все данные объединены в одном информационном пространстве (СОД) или файле и доступны в реальном времени.

Информационное моделирование сегодня это универсальный комплекс возможностей, который позволяет сохранять все данные о строительстве объекта и может дополняться информацией на любом этапе реализации. Технологии информационного моделирования имеют геометрическую привязку, благодаря чему можно создавать чертежи в нескольких вариантах, выбирая наиболее эффективный. Применение ТИМ сопутствует разработке успешных рентабельных проектов, которые могут порадовать не только архитекторов и проектировщиков, но и инвесторов.

Немаловажным является заключительный этап жизненного цикла ИМ – архивное хранение.

3.5. Применение информационного моделирования в проектировании

Ввиду того, что информационное моделирование сегодня это относительно новый класс программных продуктов, который предусматривает подготовку специалистов в данной области научных и практических знаний. В практической деятельности информационное моделирование объекта капитального строительства формируется из отдельных «кубиков» атрибутивных данных во взаимосвязи, в основном, с трехмерной моделью и включает в себя элементы и компоненты, состоящие из нескольких элементов, объединенных в отдельный узел и ИМ:

Конструктивные компоненты здания, такие как колонны, стены, фундамент, лестницы, крыши, в свою очередь, создаются из конструк-

тивных элементов, которые содержатся в базе данных или формируются архитектором в процессе проектирования.

Элементы здания такие, как окна, двери, оборудование, мебель и другие элементы создаются на основе стандартной базы данных вендора или в различных библиотеках в формате IFC и других открытых форматах. Также проектировщик может разработать свой собственный элемент и включить его в общедоступную базу.

Подобный подход позволяет с лёгкостью сформировать здание или другой строительный объект из отдельных компонентов, выбранных из «библиотеки». К примеру, вы хотите создать ИМ подвала и первого этажа. Для этого вы выбираете конструктивный элемент или компонент (в зависимости от уровня разработки) под названием «фундамент», к нему добавляете следующий необходимый элемент – «перекрытие», а затем – «стены». Таким образом, вы создали фрагмент здания в объёмной проекции. При этом модель будет содержать не только линии чертежа, но и полную информацию о выбранных стенах: какого они цвета, марки, какой тип наружной облицовки.

По факту, проектируя фрагмент ИМ здания, вы автоматически получаете план подвала и первого этажа в 2D и в 3D-форматах. Также вы можете сразу увидеть, как будет выглядеть фасад сформированной части здания и просмотреть его в разрезе. Вам не нужно будет каждый раз «поднимать» все чертежи проекта в «чертежном» САПР, чтобы увидеть, что содержит конкретный фрагмент здания, потому как каждый элемент, «кирпичик» постройки уже с максимально полной информацией, благодаря чему спецификация объекта появляется мгновенно и автоматически.

Вот ещё один пример не самой сложной работы такой, как установка окна в традиционной и информационной модели:

Традиционный вариант. Чтобы включить окно в строительный чертёж, проектировщику нужно найти ГОСТовские требования, выбрать подходящее окно и перенести на чертёж точный размер проёма. Так получается рабочий чертёж с оконным проёмом. А далее требуется составить спецификацию окна. Это если коротко. Такая организация работы неэффективна и затратна по времени.

При информационном моделировании проектировщик выбирает нужное окно в «библиотеке» данных. На чертеже отмечается место, где будет расположено окно. Затем, буквально одним щелчком на чертеже появляется изображение окна с максимальным информационным наполнением. Автоматически «подтянутся» все данные об этом окне, которые содержатся в базе данных. А дальше происходит

следующее: выбранное окно «задаёт» стене параметры нужного проёма. После этого в проекте появится информация о том, какие элементы нужно заказать для выполнения данной части строительных работ, то есть размер, тип окна, фурнитура, пена для монтажа, отделка. И всё это с выводением актуальной цены на конкретные материалы, услуги.

3.6. Применение информационного моделирования в строительстве

Этапы проектирования, создания чертежей и ИМ зданий уже давно ушли в «цифру». При помощи специальных сервисов и программного обеспечения архитекторы, инженеры, конструкторы, проектировщики создают комплексные модели будущих объектов. Такие программы помогают виртуально увидеть объект ещё до начала стройки, избежав многих коллизий и дефектов, которые выявляются и корректируются в процессе проектирования.

Программы для информационного моделирования формируют ИМ ОКС в комплексе и дают возможность управления и контроля объекта всеми участниками процесса проектирования и строительства. Но важен не только «крутой» функционал программы, но и возможность интеграции с различными программами и доступный интерфейс, понятный группе участников.

Информационное моделирование сегодня – это сложный процесс. Из-за разных требований к проекту приходится применять разные программные платформы, поскольку иногда нужно загрузить модель в специализированную программу, чтобы воспользоваться дополнительным функционалом. Например, когда требуется проработка специфических деталей конструкции инженерами, архитекторами, или же нужно привести модель в соответствие стандарту. В этом случае важна поддержка программой формата IFC – это основа обмена данными между различными проектными группами и приложениями. Открытый международный стандарт не зависит от конкретных систем. Именно он используется для широкого спектра аппаратных устройств, программных платформ и интерфейсов.

IFC имеет ряд особенностей и недостатков, которые не позволяют ему длительно хранить и редактировать данные, есть проблемы с графикой и корректным отображением атрибутов в различных программных продуктах, но, тем не менее, умение работы с форматом IFC является необходимой частью функционала практически любого серьёзного программного продукта для информационного

моделирования. Именно поэтому ведущие вендоры в России применяют более удобный и надежный технологический прием, заключающийся в прямом взаимодействии программных продуктов на основе открытых форматов. Это дает на практике возможность оптимального управления потоками данных и из соображений безопасности, при этом на внешнем контуре интероперабельность обеспечивается любым вариантом, например, тем же IFC или через формат утвержденных XML-схем.

Следует отметить, что в практической деятельности кроме проектной визуализации и архитектурно-конструкторского этапа проработки с учётом множества составляющих, информационное моделирование решает и технологические, и экономические задачи в будущем рабочем проекте. С помощью ТИМ просчитывается точная смета задолго до старта реального строительства на выбранные материалы, их доставку, доставку готовых конструкций или модульных частей, а также затраты на рабочую силу или на роботизированные процессы. Как правило, для использования «ТИМ – сметный расчёт», при формировании ИМ, используется обособленное и специализированное ПО, которое имеет прямое технологическое сопряжение с «ТИМ – САПР», что удобно для серии сметных расчетов, например, при подборе вариантов.

Такие расчёты и наглядные сметы позволяют архитекторам сделать объективный выбор, учитывая бюджет и цели объекта, и искать альтернативы, чтобы снизить затраты. Это может касаться как времени закупки материалов, так и выбора экономичных материалов, а также выбора в пользу собранных готовых конструкций или, наоборот, 3D-печати на месте. Можно просчитать выгоду применения в человеко-часах или в часах роботизированных механизмов (дронов). Всё задуманное в проекте благодаря оцифрованным данным и программам, «умеющим» анализировать и подбирать нужное согласно алгоритмам, можно увидеть в чётких расчётах и, самое главное, в трёхмерной модели, которая «подвижна» и меняется в зависимости от выбора тех или иных компонентов.

Оптимизация затрат и времени – одно из главных достоинств применения ТИМ. В конечном счёте, чем быстрее завершится строительство, тем дешевле оно будет. Любые ошибки или просчёты приводят к продлению процесса, а значит, к увеличению расходов. А применяя информационное моделирование на этапах проектирования и строительства, можно существенно снижать затраты. И чем скорее объект будет сдан в эксплуатацию, тем быстрее начнётся окупаемость инвестиций.

3.7. Информационное моделирование в эксплуатации

Информационное моделирование может также быть полезно в процессе эксплуатации строительного объекта. Во многих развитых странах применение ТИМ к существующим зданиям и сооружениям становится приоритетом. Преимуществом их применения в эксплуатации является возможность изменения существующей конструкции объекта, переоснащения строительного объекта новым оборудованием, которое поможет улучшить качество эксплуатации, а также отслеживания состояния строительных объектов и принятия мер в случае необходимости реставрации или ремонта. Также можно наладить максимально грамотную эксплуатацию здания в технологическом и в экономическом отношении.

Как уже упоминалось выше такой основной экономический эффект получается при эксплуатации здания, строения, сооружения, когда под эксплуатацией понимается процесс не поддержания технически исправного состояния, а управления данными технологического процесса, для которого этот объект был построен. Здесь следует отметить новый принцип управления данными технологических процессов, основанный на трёхмерной графике, являющийся передовым видом технологии информационного моделирования при ведении информационной модели на этапе эксплуатации зданий и сооружений.

Задания для самоконтроля

1. Назовите основные этапы жизненного цикла информационной модели.
2. Приведите примеры особенности формирования и ведения информационной модели на различных этапах ее жизненного цикла.

3.8. Характерные отличия новой науки – информационное моделирование в цифровой стройке

Мы живем во время становления новой науки – информационного моделирования в строительстве. Она, как любая новая наука, имеет определённые корни, некий фундамент и перспективные направления, отличающие ее от уже известного. Несомненно, то, что называется «ВІМ», во многом послужило прототипом информационного моделирования на этапе проектирования и неким аналогом на этапе строительства и последующей эксплуатации.

Задачи, стоящие перед информационным моделированием, намного амбициозней и сложнее, и западные технологии, особенно на этапах строительства и эксплуатации, не успевают за отечественны-

ми требованиями и отечественными программными продуктами. Достаточно отметить, что только видов «эксплуатаций» у нас насчитывается более трех (эксплуатация: по типу жилищно-коммунального хозяйства, здания по технологическому назначению и здания в составе цифрового двойника города) и кроме того они уже на нынешнем этапе развития цифровой экономики успешно объединяются в единый конгломерат на уровне государственных информационных систем. Здесь следует отметить, недостаточное развитие общего языка и принципов передачи данных, доставшихся нам от BIM, но в недалеком будущем это будет постепенно решено. Например, Минстрой РФ уже начал работы в этом направлении по расшиванию потоков данных через XML-схемы.

В настоящее время ситуация становления новой науки (информационного моделирования) требует новых правил игры, например, форматов и стандартов, которые распределяются по различным уровням нормативно-правовых (НПА) и нормативно-технических (НТА) актов. Причём, согласно правилам верховенства права, существующая вертикаль не должна нарушаться. Но, на практике, особенно в настоящее время, это, к сожалению, происходит. Отметим, что на момент выхода настоящего учебного пособия, можно описывать сложившуюся ситуацию в законодательстве информационного моделирования, и поэтому начнем с основного НПА – Градостроительного кодекса РФ, который является Федеральным законом, принятым 29 декабря 2004 г. №190-ФЗ, и в который вносились изменения.

Градостроительный кодекс в статье 1, пункт 10.3, определяет информационную модель объекта капитального строительства как, «...совокупность взаимосвязанных сведений, документов и материалов об объекте капитального строительства, формируемых в электронном виде на этапах выполнения инженерных изысканий, осуществления архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации и (или) сноса объекта капитального строительства». Далее в пункте 2 статьи 48 нам объясняют, что «...проектная документация представляет собой документацию, содержащую материалы в текстовой и графической формах и (или) в форме информационной модели...». Далее в п. 5.3 статьи 49 сказано, что «...проектная документация и (или) результаты инженерных изысканий ... представляются в электронной форме, в том числе в форме информационной модели...». Далее, в статье 57.5 – застройщика, технического заказчика, лицо, обеспечивающее или осуществляющее подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицо, ответственное за эксплуатацию объекта ка-

питального строительства, в случаях, установленных Правительством Российской Федерации, обязывают обеспечивать формирование и ведение информационной модели. И в заключительной цитате из этой же статьи (57.5) сказано, что «...правила формирования и ведения информационной модели, состав сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель и представляемых в форме электронных документов, требования к форматам указанных электронных документов устанавливаются Правительством Российской Федерации...». И такие установленные Правительством «правила» и «состав» были утверждены постановлением Правительства от 15.09.2020 №1431, и которые закончили свое действие после 01.03.2023. То есть на момент издания настоящего учебного пособия нового постановления Правительство еще не приняло, а проект постановления, прошедший через стадию публичного обсуждения, во многом повторяет постановление №1431.

Таким образом, после первого марта 2023 года и до момента принятия нового постановления не в полной мере выполняется требование федерального закона. Минстрой РФ выпустил письмо, в котором рекомендуется ориентироваться на необязательные к применению НТА, в частности, своды правил, которые в отсутствии требуемых НПА рассматриваются в настоящем учебном пособии.

Рассматривая своды правил, необходимо понимать следующее: что часть сводов правил и стандартов (ГОСТ и ГОСТ Р) принимались и ориентировались во времена присутствия на рынке России западных производителей программных продуктов, которые сейчас, фактически ушли с рынка, в связи с чем оставшиеся программные продукты требуют своей замены на отечественные, так как не отвечают в целом требованиям информационной безопасности. Кроме того, можно отметить, что в отсутствии западного влияния отечественные производители смогли резко нарастить качество и функционал выпускаемого программного обеспечения (ПО), что позволило в области информационного моделирования практически полностью заместить западное ПО в проектировании, и полностью в строительстве и эксплуатации. Здесь необходимо отметить административные инициативы Минстроя РФ по внедрению информационной системы управления проектами (ИСУП) – предтече государственных информационных систем управления градостроительной деятельностью (ГИСОГД) и федеральной «Стройкомплекс.РФ». Эти и другие продукты вертикальной цифровой экономики практически полностью переводят информационное моделирование на отечественное ПО, которое развивается огромными темпами.

Дополнительно, хочется отметить, что, исходя из упомянутых выше цитат из Градостроительного кодекса, результатом каждого из этапов жизненного цикла ОКС (изыскания, проектирование, строительство, реконструкция, капитальный ремонт, эксплуатации и снос) объекта капитального строительства является – информационная модель. Все варианты других названий – ЦИМ (есть некое изменение в связи с принятием ПП РФ 614), ЦММ, сводная модель, цифровая модель, строительная модель, исполнительная модель, ресурсная модель, компьютерная модель, а тем более BIM-модель, 3D, 4D, 5D, 6D и т.д. – являются необязательными и промежуточными при использовании того или иного НТА. Фактически это разные ТИМ по формированию и ведению ИМ.

Здесь необходимо отметить два обстоятельства:

- Статья 48 Градостроительного кодекса нам четко говорит, что проектная документация – это только информационная модель и больше ничего из выше перечисленного;
- Статья 57_5 Градостроительного кодекса и постановление Правительства от 05.03.2021 №331 также четко обязывают застройщика, технического заказчика, лицо, обеспечивающее или осуществляющее подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицо, ответственное за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечивать формирование и ведение именно информационной модели, а не всех перечисленных выше видов «моделей».

Следует заметить, что сегодня в специально созданном ТК 505 «Информационное моделирование» сейчас разрабатывается «Единая система информационного моделирования» (ЕСИМ) и первый стандарт из этой системы уже введен в действие с 01.07.2023. ЕСИМ, в идеале должна заменить хаотическое нагромождение из устаревших и ориентированных на западные стандарты и форматы ГОСТов и сводов правил. Но, стандарты ЕСИМ также будут являться только рекомендательными НТА и не отменят и не переиначат требований Градостроительного кодекса.

В качестве оценки можно ориентироваться на программные продукты крупнейших отечественных вендоров, которые не только отслеживают «колебания» нормативного поля, но даже формируют его выпуская собственные стандарты, отвечающие российскому техническому регулированию, например, «Альтернативные гости СиСофт».

Исходя из вышесказанного, далее описаны действующие на момент издания нормативно технические акты, в основном своды правил, которые, в ближайшее время будут пересматриваться или отменяться в связи с утверждением соответствующих стандартов систему ЕСИМ. При этом успех разработчиков ЕСИМ будет при

ориентировке на отечественных вендоров. Любой стандарт определяется и выполняется программными продуктами не менее, чем двух отечественных вендоров. Продвижение западных разработок под видом национальных стандартов не приветствуется.

3.9. Информационные модели и ТИМ

Объективно следует иметь в виду, что в настоящее время происходит развитие поля информационного моделирования, которое необходимо понимать в отличии от терминов «Информационная модель», ИМ, приведённых в п. 3.9, пункте 10.3 статьи 1 в главе 1 Федерального закона от 29 декабря 2004 г. №190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации», от термина «Цифровая информационная модель» (далее – ЦИМ), приведённого в п. 3.1.6 СП 333.1325800.2020. При этом, необходимо обращать внимание на то, что Градостроительный кодекс, перечисляя, что входит в ИМ, не упоминает, что внутри ИМ может быть некая ЦИМ. Но, якобы, для маскировки такого несоответствия в некоторых документах уровнем ниже Градостроительного кодекса ЦИМ называют – «электронным документом». При этом и ИМ (по ГрК) и ЦИМ (по своду правил) – есть проектно-сметная документация. Благодаря такому разночтению и отсутствию единой терминологии происходит путаница в не только в названиях, но и в понятиях, что более недопустимо. Определение Градостроительного кодекса более универсальное и включает в себя любые варианты ИМ, в том числе и трехмерные. Заменять ИМ на ЦИМ это заведомое снижение функционала и возможностей по управлению данными ИМ. Проанализируйте сами выступление части «экспертов», которые легко переходят с ЦИМ на ТИМ и даже BIM, хотя имеют ввиду одну и ту же информационную модель, которая, к тому же, по ГрК РФ является полноценной проектной документацией, а не некоей её частью. Аналогичная картина возникает, когда внимательно изучаешь действующие многочисленные своды правил. В нашем материале не обсуждается эта коллизия и допущение на усмотрение регулятора и, пока нет требуемого НПА (1431), а имеются лишь своды правил, причем добровольного применения, продолжим.

Технологии информационного моделирования,

В настоящее время технологии информационного моделирования в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве нашей страны (рис. 3.2) является комплекс процессов, которые формируют и ведут

информационную модель «как спроектировано» на этапе стройки и эксплуатации. Отметим, что информационная модель этапа строительства подразумевает трёхмерную модель объекта капитального строительства, которая позволяет организовать строительные процессы и, с помощью тех же возможностей проектных ТИМ (САПР), сформировать информационную модель – «как построено». ТИМ дают возможность разным профессионалам работать одновременно над одной моделью, тем самым быстрее и эффективнее координируя и согласовывая свои действия, чем работая независимо друг от друга.

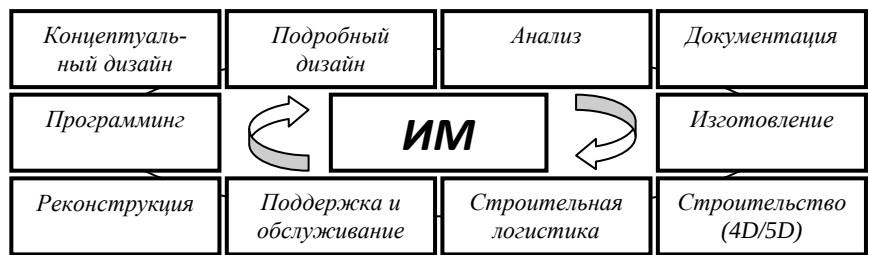


Рис. 3.2. ТИМ в строительстве

Стоит отметить, что сегодня ТИМ как комплекс технологий информационного моделирования вместе или по отдельности. Например, то, что называется иногда 4D и т.д. «D» позволяет формировать и вести ИМ на всех этапах её жизненного цикла, фактически связывая реальный (физический) мир ОБК (здания / строения / сооружения) и виртуальный мир ИМ.



Рис. 3.3. Жизненный цикл информационной модели

И, наконец, сама ИМ (см. рис. 3.3). Это некая структура взаимосвязанных данных – документов, материалов, сведений об объекте в цифровом виде. Эта система информации (ИМ) в электронном виде создаётся на всех этапах объекта капитального строительства: при инженерных изысканиях, архитектурно-строительном проектировании, строительстве, реконструкции, капитальном ремонте, эксплуатации и сносе.

С 1 января 2022 года начался адаптационный период перехода на информационное моделирование. Государство требует осваивать новый подход – применение ИМ для объектов государственного строительства. В течение года строительным компаниям, которые намерены работать с госзаказами, придётся научиться правильно оформлять структурно документацию в ИМ, работать в соответствующем программном обеспечении, но именно моделирование пока требуется не везде. Причина, по которой применение ТИМ периодически и частично откладывается – низкий уровень готовности российского рынка, который очень неоднороден, а также амбициозные планы по строительству цифровой вертикали. Объективно следует констатировать, что сегодня не во всех регионах нашей страны полноценно работает государственная система обеспечения градостроительной деятельности (ГИСОГД), на федеральном уровне не введен в эксплуатацию «Стройкомплекс.РФ» и не во всех регионах установлена информационная система управления проектами (ИСУП). Поэтому внедрение ТИМ в строительство запланировано поэтапным. С 2024 года, начиная с 1 января и 1 июля, по различным объектам строительства застройщики обязаны будут предоставлять информационную модель.

Задания для самоконтроля

1. В чем отличие терминов информационная модель и BIM.
2. Назовите примеры и отличия информационного моделирования состояния в России.
3. Что может, по вашему мнению, являться эффектом от внедрения технологий информационного моделирования.
4. Что такое ТИМ и какова их роль в проектных решениях строительного комплекса.

3.10. Нормативно-правовое и нормативно-техническое регулирование в сфере информационного моделирования в строительстве

Постановление Правительства Российской Федерации №1431 от 15.09.2020 г. (закончившее свое действие 01.03.2023) как нормативно правовой акт утверждало, согласно Градостроительному кодексу, правила формирования и ведения, а также состав ИМ. Проект постановления, заменяющий №1431, скорее всего, будет незначительно отличаться, поэтому можно рассмотреть положения закончившего свое действие постановления №1431.

НПА устанавливал порядок формирования и ведения ИМ, определял сведения, документы, материалы в составе ИМ, представляемые в виде электронных документов на этапах инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации и сноса объекта капитального строительства, требования к форматам таких документов. Иными словами, в развитие требований Градостроительного кодекса НПА (1431) утверждал два НТА – «правила» и «состав» ИМ.

Правила формирования и ведения информационной модели

Это детализация круга лиц, непосредственно формирующих и ведущих ИМ, и установление принципа однократности представления данных; снятие ограничений с конкуренции и использование программного обеспечения для формирования и ведения ИМ, задание базовых требований, которым применяемое программное обеспечение обязано соответствовать; предусмотренное включение модели в государственные информационные системы обеспечения градостроительной деятельности субъектов РФ.

Состав сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель

Сюда входят группирование по этапам таких, как обоснование инвестиций, выполнение инженерных изысканий, осуществление архитектурно-строительного проектирования, строительство, реконструкция, капитальный ремонт, эксплуатация, снос объекта капитального строительства.

Идентичность состава данных обеспечивает соблюдение принципа единства требований к порядку осуществления взаимодействия субъектов градостроительных отношений, приведён в п. 10.1 ст. 2 ГрК.

Детализация состава и содержания данных по аналогии с действующими требованиями к составу и содержанию результатов инженерных изысканий и проектной документации, в части, не противоречащей НПА, осуществляется в ГОСТ и СП.

Требования к форматам электронных документов

Предусмотрен универсальный формат для загрузки и передачи данных во внешнюю среду – XML.

До утверждения и публикации XML-схем применяют форматы, служащие для представления проектной документации в электронном виде: ODT, PDF/A, ODS, к трёхмерной модели – LandXML, IFC или иной формат данных с открытой спецификацией – для трехмерной модели.

Постановление Правительства РФ №1431 не уточняло принцип «открытости» спецификации формата для трехмерной модели. Но, если следовать тому, что открытый формат означает публикацию его спецификации на официальном сайте, то в России на момент издания настоящего учебного пособия четыре отечественных вендора имеют опубликованные спецификации собственных форматов: это, например, компании: «СиСофт Девелопмент», «Кредо-Диалог», «Топоматик» и «Ситис».

Выбор программных и технических средств для формирования и ведения ИМ при соблюдении ряда условий, определённых утверждёнными правилами, остаётся за участниками строительного процесса.

Постановление Правительства Российской Федерации №1417 от 12.09.2020 г. содержит информацию об утверждении порядка формирования и ведения реестра документов, содержащих требования, подлежащие применению при проведении экспертизы проектной документации и 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. В нем также содержится реестр документов в области инженерных изысканий, проектирования, строительства и сноса - ст. 57.4 ГрК РФ, является государственным информационным ресурсом, предназначенным для обеспечения заинтересованных лиц информацией о требованиях, подлежащих применению при проведении экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий, осуществлении архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, эксплуатации и сноса объектов капитального строительства.

Следует отметить, что формирование и ведение реестра документов будут осуществляться с применением автоматизированной информационной системы технического нормирования и оценки соответствия в строительстве в целях обеспечения прозрачности и доступности соответствующей информации подведомственного Министерству строительства и жилищно-коммунального хозяйства России федерального автономного учреждения «Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве».

Формирование и ведение реестра документов будут на практике способствовать совершенствованию работы по техническому регулированию в строительной сфере, повышению эффективности системы строительного нормирования в решении задач обеспечения безопасности зданий и сооружений в соответствии с требованиями технических регламентов, а также минимизации рисков для субъектов инвестиционной деятельности.

Постановление Правительства Российской Федерации №1416 от 12.09.2020 г. «Об утверждении правил формирования и ведения классификатора строительной информации», задачи которого состоят в однозначной идентификации строительных элементов, объектов в ИМ посредством уникальных кодов-идентификаторов, неизменных на всём протяжении ЖЦ объекта капитального строительства и обеспечении информационного обмена между государственными информационными системами. Постановление установило следующие правила формирования и ведения классификатора строительной информации (далее – КСИ): формируется и ведётся с использованием государственной информационной системы для обеспечения градостроительной деятельности Российской Федерации (ГИСОГД РФ), размещается в общем доступе в сети Интернет с возможностью выбора версии классификатора за отчётный период, а также актуализируется не менее четырёх раз в год, изменяется по заявкам федеральных органов исполнительной власти, ФОИВ, органов власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, юридических и физических лиц.

Классификатора строительной информации обязан обеспечивать установление единой методологии и принципов классификации всех данных, используемых в рамках управления жизненного цикла объектов капитального строительства, единые правила идентификации и кодирования элементов и атрибутивные наборы, обеспечивающие совместимость с любыми применяемыми системами классификации; способствовать внедрению сквозной классификации, с

присвоением соответствующих классификационных кодов, всех данных и индексации со структурированием всего массива данных, связанных с управлением ЖЦ объектов капитального строительства, позволяющую однозначно идентифицировать используемые данные в соответствующих информационных ресурсах и, как следствие, качественно новый уровень формирования, обработки и достоверности данных, на основе которых принимаются решения.

КСИ представляет собой информационный ресурс, распределяющий информацию об объектах капитального строительства и ассоциированную с ними информацию в соответствии с её классификацией: классами, группами, видами и другими признаками. Классификатор необходим, в том числе, для внедрения ТИМ в строительстве и на уровне государственных информационных систем.

Постановление Правительства Российской Федерации №331 от 05.03.2021 г. «Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства» устанавливает, что формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства обеспечиваются застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, в случае если договор о подготовке проектной документации для строительства, реконструкции объекта капитального строительства, финансируемых с привлечением средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации, заключен после 1 января 2022 г., за исключением объектов капитального строительства, которые создаются в интересах обороны и безопасности государства. В настоящий документ вносятся изменения на основании постановления Правительства РФ от 20.12.2022 №2357 с 1 сентября 2023 года. Изменения касаются сроков и объектов.

Постановление Правительства Российской Федерации №1558 от 28.09.2020 г. «О государственной информационной системе обеспечения градостроительной деятельности Российской Федерации» утверждает Правила ведения государственных информационных систем обеспечения градостроительной деятельности, Правила предоставления сведений, документов, материалов, содержащихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности.

ГИСОГД РФ позволит обеспечить накопление сведений, документов, материалов о развитии территорий, об их застройке, о существующих и планируемых к размещению объектах и иных необходимых для осуществления градостроительной деятельности сведений, обмен и управление ими посредством интеграции государственных информационных систем и информационных систем заинтересованных юридических лиц.

Мероприятия по созданию ГИСОГД РФ были запланированы до декабря 2022 года. К сожалению, не все удалось сделать в установленные сроки, и поэтому постановление «О единой государственной информационной системе обеспечения градостроительной деятельности "Стройкомплекс.РФ", о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации и о признании утратившим силу постановления Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. №1558» во многом меняет схему государственных информационных систем. Постановление принято 21.03.2023, но будет действовать с 01.09.2023 года. За это время подтянутся и регионы с введением в действие региональных ГИСОГД.

Отметим, что приказом Минстроя России от 6 августа 2020 г. №433/пр утверждены технические требования к ведению реестров ГИСОГД, методика присвоения регистрационных номеров сведениям, документам, материалам, размещаемым в ней, включая форматы предоставления сведений, документов, материалов, содержащихся в ней.

Постановление Правительства Российской Федерации №279 от 13.03.2020 г. «Об информационном обеспечении градостроительной деятельности» утверждает правила ведения ГИСОГД, правила предоставления сведений, документов, материалов, содержащихся в ней, и перечень сведений, материалов, документов, доступ к которым осуществляется без взимания платы, с использованием официальных сайтов в Интернете. Признано утратившим силу постановление Правительства РФ от 9 июня 2006 г. №363 «Об информационном обеспечении градостроительной деятельности», которое регламентировало порядок ведения информационных систем обеспечения градостроительной деятельности, ИСОГД. Постановлением были расширены требования к технологиям, программным, лингвистическим, правовым, организационным и техническим средствам обеспечения ведения информационной системы.

Заметим, что необходимо использование средств усиленной квалифицированной электронной подписи в части: проверки элек-

тронной подписи, направленных для размещения в ГИСОГД сведений, документов, материалов, включая подписание электронной подписью размещаемых сведений, документов, материалов, для электронного согласования подготавливаемых документов и возможность направления запросов в Единый государственный реестр недвижимости с использованием Система межведомственного электронного взаимодействия, СМЭВ, а также внесения полученных сведений, документов, материалов в информационную систему. Обязательно существование формулировок требования к ведению электронного журнала учёта действий, в котором обязательны фиксация времени совершения действий, содержания вносимых изменений, информации об учётных записях таких лиц и автоматических сервисах, осуществивших указанные действия.

На практике предусматривается возможность осуществлять автоматический сбор информации о наличии сведений, документов, материалов по одному или нескольким земельным участкам или по заданной территории. Это требование способствует повышению удобства и сокращению времени на поиск запрашиваемых сведений, документов, материалов и создаёт предпосылки для автоматизированного предоставления сведений, документов, материалов. Обмен сведениями, документами, материалами, передаваемыми в режиме межведомственного электронного взаимодействия с иными информационными системами, должен быть в структурированном виде в формате XML. Для исполнения этого пункта необходимо наличие единых требований к структуре данных и к форматам представления сведений, документов, материалов.

3.11. Строительные правила. Разработка семейства ГОСТ Р «Единая система информационного моделирования»

Сегодня техническим комитетам №505 формируется система стандартов ЕСИМ.

В настоящий момент действуют ряд сводов правил в области информационного моделирования, которые будут пересмотрены с введением в действие соответствующих стандартов ЕСИМ и приведением в соответствие с требованиями ГрК РФ и нового постановления вместо 1431. Но, пока в указанных сводах правил определяются требования к структуре, атрибутивному составу элементов ИМ на различных этапах жизненного цикла, уточняются требования к уровню геометрической и атрибутивной детализации компонентов, определяются функциональные требования к компонентам, наименование таких компонентов и их атрибуты. В этой связи приведем

пример некоторых нормативных документов, во многом противоречивых друг другу и Градостроительному Кодексу РФ.

- СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла»

- СП 328.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели»

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства».

СП в настоящее время проходят процесс актуализации и будут существенно переработаны с учётом последних изменений.

- СП 301.1325800.2017 «Правила организации работ производственно-техническими отделами»

- СП 331.1325800.2017 «Правила обмена между информационными моделями»

- СП 404.1325800.2018 «Правила разработки планов проектов, реализуемых с применением технологий информационного моделирования»

- СП 471.1325800.2019 «Контроль качества производства строительных работ»

- СП 480.1325800.2020 «Требования к информационным моделям для эксплуатации многоквартирных домов»

- СП 481.1325800.2020 «Правила применения в экономически эффективной проектной документации повторного использования и при её привязке».

К сожалению, система ЕСИМ дает сбой и основополагающих проект ГОСТа «Термины и определения» не получил консенсусного одобрения для полноценного принятия и утверждения и вероятней всего это будет только ПНСТ со сроком действия один год. Судьба остальных проектов ЕСИМ будет решаться в ближайшее время.

Задания для самоконтроля

1. Раскройте правила формирования и ведения информационной модели согласно постановлению правительства РФ №1431 от 15.09.2020г. или с учетом требований при принятии нового постановления.

2. Назовите чему способствует формирование и ведение реестра документов в области инженерных изысканий, проектирования, строительства и сноса согласно постановлению правительства РФ №1417 от 12.09.2020г.

3. Что такое классификатор строительной информации. Приведите примеры.

4. Обозначьте, что устанавливает постановление правительства РФ №331 от 05.03.2021г. и постановления, его изменяющие. Приведите примеры.

5. Определите, что утверждает постановление правительства РФ №1558 от 28.09.2020г. Приведите примеры.

6. Какие правила утверждает постановление правительства РФ №279 от 13.03.2020г. Приведите примеры.

ГЛАВА 4. ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В результате практического анализа можно отметить, что использование западного программного обеспечения в настоящее время в России по различным объективным причинам подходит к своему завершению. И не только по причинам ухода вендоров с рынка нашей страны. Основная причина заключается в расширении несоответствия западного функционала и западных стандартов требованиям и амбициозным задачам отечественной цифровой экономики. Нашим государством принято решение полного импортозамещения, и этот процесс жизненно необходим, в том числе, по причинам информационной безопасности.

Знать о западном ПО нужно, но рассчитывать на него не стоит, а, соответственно, изучать нужно ПО основных отечественных производителей. Далее (ниже) будут представлены основные параметры некоторых значимых продуктов, позволяющие создать представление о них и не претендующее на полное раскрытие функционала. Следует объективно отметить, что в любом случае желательно подробнее ознакомиться с функционалом ПО и комплексами ТИМ по формированию и ведению ИМ от каждого из действующих в нашей стране вендоров, а также с возможностями их актуальных версий.

Далее рассмотрим некоторые программные продукты отечественных вендоров, позволяющих в той или иной мере формировать и вести ИМ. То есть, по сути являющиеся отдельными или комплексными ТИМ с большим или меньшим набором функциональных модулей по формированию и ведению. Но специалистам в данной области для изучения, как и отечественным разработчикам необходимо знать и отслеживать функционал западного ПО, в том числе для понимания и конкуренции на рынках третьих стран.

Технологии информационного моделирования по формированию и ведению информационной модели

Программное обеспечение, предназначенное для формирования и ведения ИМ, иногда называемое «тяжелым САПром», – основное ПО для информационного моделирования. В этом ПО на этапе проектирования, в основном, формируется графическая часть ИМ, а также значительная часть атрибутивной информации, что все вместе и согласно ГрК РФ, составляет проектную и рабочую документацию в виде ИМ. Но, на этапах проектирования и строительства может быть

использовано для выполнения отдельных операций по формированию и ведению ИМ и другое ПО в виде отдельных ТИМ. Например, для проведения отдельных инженерных расчетов, обработка результатов лазерного сканирования, электронный документооборот, осмечивания работ или организации отдельных строительных процессов, результаты которых и требуемые параметры будут в последствие включены в саму ИМ в виде графических или атрибутивных данных.

4.1. Система продуктовой линейки ТИМ для строительства от АО «СиСофт Девелопмент»

Система продуктов для информационного моделирования проектно-строительных этапов ИМ состоит из:

Model Studio CS – комплексная система информационного моделирования и 3D проектирования объектов промышленного и гражданского строительства, состоящая из ряда модулей;

CADLib Модель и Архив – информационная система для поддержки ИМ жизненного цикла ОКС и технологического оборудования промышленных предприятий, которая обеспечивает управление процессом проектирования, проверку ИМ, информационную поддержку в процессе строительства и эксплуатации зданий, сооружений и оборудования.

CADLib Web – современное порталное решение, обеспечивающее персонифицированный и/или универсальный доступ к ИМ с помощью стандартных браузеров через интернет.

Model Studio CS

Комплексная система автоматизирует проектирование промышленных и производственных объектов любой сложности, жилых и общественных зданий, объектов социальной инфраструктуры.

Линейка продуктов Model Studio CS включает лучшие достижения в области ТИМ, учитывает российскую технологию проектирования и зарубежный опыт, предлагает русскоязычную среду проектирования и базы данных оборудования, техническую поддержку, многоступенчатую проверку качества. Технология ModelStudioCS объединяет данные различных инженерных специальностей в общую ИМ ОКС. Каждое рабочее место Model Studio CS оснащено всем необходимым для инженера: средствами двумерного и трехмерного проектирования, проверки коллизий, средствами подготовки и выполнения расчетов, генератором чертежей, спецификаций, протоколов, документов с результатами расчетов, ведомости объе-

мов работ и т.п., а также средствами автоматического образмеривания, постановки позиций и надписывания.

Номера регистрации программных продуктов линейки ModelStudioCS в Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных: 839, 840, 841, 847, 848, 849, 850, 851, 848, 1048, 9951, 9952, 9953, 9954 (ссылка на ре-сурс: <https://reestr.digital.gov.ru/search/?q=Model+Studio+CS>).

Расскажем о некоторых модулях комплексной системы.

Model Studio CS Генплан

Программный продукт для создания существующих и проектных поверхностей, размещения на плане зданий и сооружений, объектов благоустройства, а также для выпуска проектной/рабочей документации. Программный продукт предназначен для разработки генеральных планов промышленных объектов и городской инфраструктуры (марка ГП) (рис.4.1) и позволяет решать следующие задачи:

- создание трехмерной цифровой модели местности (ЦММ) и рельефа (ЦМР);
- построение траншей, котлованов, насыпей;
- автоматическое построение продольных профилей;
- автоматическое формирование ведомостей объемов работ, спецификаций и экспликации зданий и сооружений;
- формирование и выпуск проектной и рабочей документации в соответствии с требованиями ГОСТ;

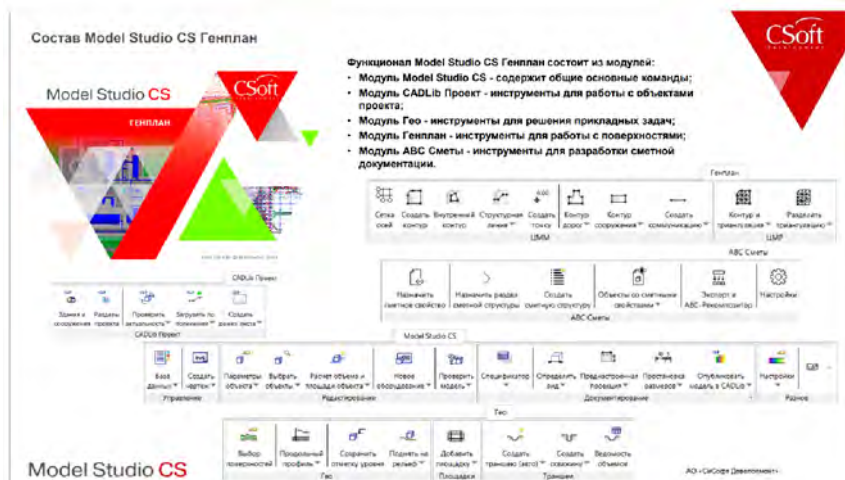


Рис. 4.1. Состав Model Studio CS Генплан
(<https://www.mscad.ru/programs/genplan/>)

- интеграция с системой ABC для автоматизации режима расчета смет на основании данных модели;
- выполнение необходимых проверок (на предмет обнаружения коллизий, пересечений, нарушений предельно допустимых расстояний) со смежными специальностями при совместном использовании CADLib Модель и Архив;
- интеграция геологической модели с трехмерной моделью Model Studio CS;
- использование данных модели для генерации продольного профиля, таблицы условных обозначений и расчета объема земляных работ по геологическим слоям;
- интеграция с CADLib Проект.

Model Studio CS Строительные решения

Программный продукт для формирования ИМ объектов промышленного и гражданского строительства и выпуска проектной/рабочей документации. Model Studio CS Строительные решения значительно расширяет возможности платформы nanoCAD (отечественное ПО)/ AutoCAD (зарубежный аналог), предназначен для разработки архитектурно-строительной части (марки AP, AC, КЖ, КМ) (рис. 4.2) и позволяет решать следующие задачи:

- 3D-проектирование архитектурно-строительной части;

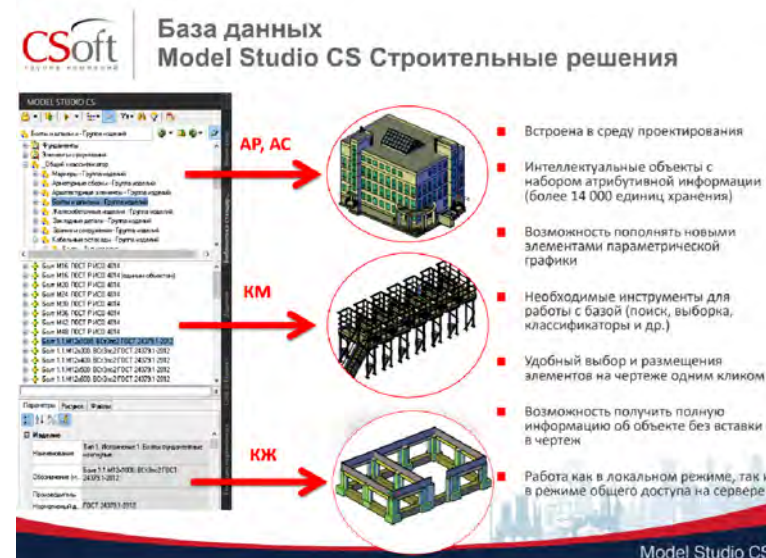


Рис. 4.2. База данных Model Studio CS Строительные решения
(<https://www.mscad.ru/programs/aec/>)

- создание 3D-параметрических узлов металлоконструкций;
- создание арматурных конструкций разделов КЖ с помощью специализированного мастера армирования;
- проверка инженерных решений на коллизии;
- интеграция с расчетными системами ЛИРА-САПР, ЛИРА-СОФТ, ПК SCAD Office.

Model Studio CS Технологические схемы

Мощный и простой в использовании программный продукт для создания принципиальных, технологических и монтажно-технологических схем установок и производств. Ссылка на ресурс: <https://www.mscad.ru/programs/schemes/>. Программный продукт предназначен для разработки технологических и монтажно-технологических схем (марки ТХ, ТТ) позволяет решать следующие основные задачи:

- создание и редактирование интеллектуальных схем любой сложности;
- автоматическое формирование проектной и рабочей табличной документации;
- формирование заданий для создания 3D-модели;
- работа с базой данных оборудования, изделий и материалов;
- интеграция с CADLib Проект.

Model Studio CS Трубопроводы

Программный продукт, предназначенный для трехмерного проектирования, компоновки и выпуска проектной/рабочей документации по технологическим установкам и трубопроводам на проектируемых или реконструируемых объектах.

Программный продукт предназначен для проектирования всех типов трубопроводных систем (марки ТО, ТМ, ТХ, ПТ, ГС, ВК, НВК, ТС, ОВК, НПТ) (рис. 4.3) и позволяет решать следующие основные задачи:

- 3D-проектирование трубопроводных систем;
- проверка инженерных решений на коллизии;
- интеграция с расчетными системами СТАРТ, СРИРЕ, «Изоляция», «Гидросистема»;
- работа с геоданными, автоматическое построение, продольных профилей;
- формирование исходных данных для строительных конструкций, спецификаций, экспликаций и ведомостей объемов работ;

- автоматическая генерация изометрических и аксонометрических схем, а также видов, разрезов и планов;
- работа с базой данных оборудования, изделий и материалов;
- интеграция с CADLib Проект.



Рис. 4.3. Функционал Model Studio CS Трубопроводы
(<https://www.mscad.ru/programs/piping/>)

Model Studio CS Водоснабжение и канализация

Программный продукт, предназначен для формирования ИМ внутренних инженерных систем зданий и сооружений (систем водоснабжения и канализации), а также выпуска проектной/рабочей документации (марка ВК), и позволяет решать следующие основные задачи:

- 3D компоновка и моделирование инженерных систем;
- расчеты и проверка инженерных решений;
- формирование спецификаций, экспликаций и ведомостей объемов работ;
- автоматическая генерация изометрических и аксонометрических схем, а также видов, разрезов и планов;
- работа с базой данных оборудования, изделий и материалов;
- интеграция с CADLib Проект.

Model Studio CS Отопление и вентиляция

Программный продукт, предназначен для формирования ИМ внутренних инженерных систем зданий и сооружений, а именно, систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, а также выпуска проектной/рабочей документации (марка ОВ), (рис. 4.4) и позволяет решать следующие основные задачи:

- 3D компоновка и моделирование инженерных систем;
- расчеты и проверка инженерных решений;
- формирование спецификаций, экспликаций и ведомостей объемов работ;
- автоматическая генерация изометрических и аксонометрических схем, а также видов, разрезов и планов;
- работа с базой данных оборудования, изделий и материалов;
- интеграция с CADLib Проект.

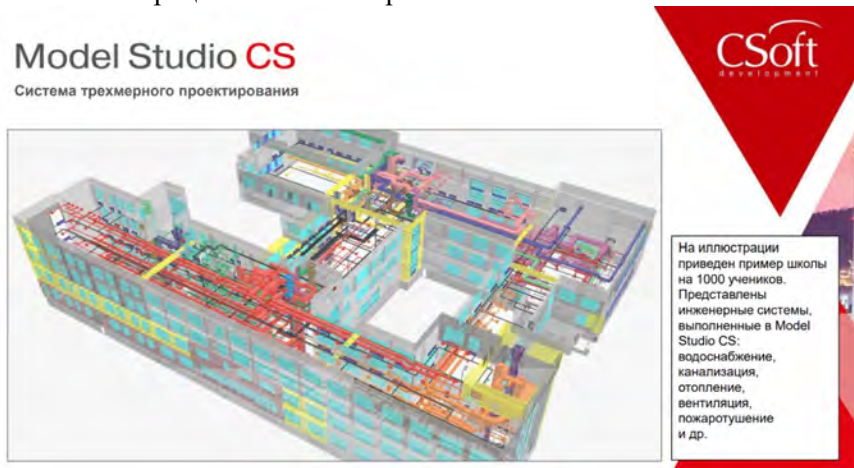


Рис. 4.4. Система трехмерного проектирования Model Studio CS (<https://www.mscad.ru/programs/heating/>)

Model Studio CS Электротехнические схемы

Программный продукт, предназначенный для создания и корректировки полного перечня электротехнической документации, включая схемы принципиальные, схемы подключения кабелей, схем кабельных связей, однолинейных схем (марки ЭС, ЭХЗ, ЭК1, ЭК2, ЭН, ЭОО, А, СОП, ЭМ1, ЭМ2, ЭО, СС, ОПС) схем ИТС, (рис. 4.5) позволяет решать следующие задачи:

- разработка однолинейных схем 0,4 кВ, 6/10 кВ (принципиальных, кабельных связей, подключений кабелей, КИПиА), схем размещения ИТС и схем АСУ ТП;

- выпуск табличной проектной и рабочей документации в соответствии с типовыми работами и требованиями ГОСТ; Автоматизированные функции создания связей между точками подключения оборудования;
- база данных стандартных компонентов с типовыми УГО для выпуска схем любой сложности;
- интеграция с CADLib Проект.



Рис. 4.5. Схема работы при создании 3D и выпуска РД марки ЭО (<https://www.mscad.ru/programs/electrical/>)

Model Studio CS Кабельное хозяйство

Программный продукт, позволяет проектировать раскладку кабелей внутри помещений, по открытым территориям, на эстакадах, в траншеях, использовать любые кабельные конструкции, сформировать и выпустить кабельный журнал, спецификацию на оборудование, кабели и кабельные конструкции, ведомости объемов работ, например, марки ЭС, ЭХЗ, ЭК1, ЭК2, ЭН, ЭОО, А, СОП, ЭМ1, ЭМ2, ЭО, СС, ОПС (рис. 4.6) и решает следующие задачи:

- конструирование и компоновка кабельных конструкций любой сложности в трехмерном пространстве;
- сбор данных с технологического и другого оборудования для построения кабельной раскладки;

- раскладка кабелей в соответствии с требованиями ПУЭ-7, напряжения, назначения, типа кабелей, диаметра изгиба и пр;
- технология раздельной трассировки и раскладки кабелей;
- работа с геоданными, учет рельефа местности при расстановке опорных конструкций;
- формирование исходных данных для проектирования укрепления кабельных эстакад, спецификаций и ведомостей объемов работ;
- Автоматическая генерация видов, разрезов и планов;
- Работа с базой данных оборудования, изделий и материалов;
- Интеграция с CADLib Проект.



Рис. 4.6. Основные возможности Model Studio CS Кабельное хозяйство (<https://www.msca.ru/programs/cable/>)

Model Studio CS ЛЭП

Программный продукт, предназначенный для расчета и выпуска комплекта документов при проектировании воздушных линий электропередач всех классов напряжений на стадиях строительства, реконструкции и ремонта, в том числе для проектирования воздушных линий электропередач и оптоволоконных линий связи для электри-

ческих сетей всех классов напряжения (марки ОЛ, ЛЭП, С, ВЛЭП, ВЭЛ, ВОЛС) (рис. 4.7) Задачи, решаемые средствами программного продукта:

- оцифровка плана и профиля трассы ЛЭП. Учет правого и левого профиля и косогра местности;
- расстановка опор на продольном разрезе профиля и в плане, в том числе формирование 3D ИМ ЛЭП;
- механический расчет проводов/тросов/ВОЛС в соответствии с требованиями ПУЭ-6, ПУЭ-7;
- расчет мест установки и числа гасителей вибрации, а также арматуры и тоннажного ряда изоляторов;
- конструирование гирлянд с помощью мастера гирлянд;
- расчет вырубki просеки по ПУЭ и по охранной зоне ЛЭП;
- расчет нагрузок на опоры и на фундамент;
- расчет, проверка допустимых расстояний и оформление переходов;
- формирование спецификаций и автоматическая генерация планов;
- работа с базой данных оборудования, изделий и материалов;
- интеграция с CADLib Проект.



Рис. 4.7. Проектирование ВЛ в среде Model Studio CS ЛЭП (<https://www.msca.ru/programs/power-line/>)

Model Studio CS Компоновщик щитов

Программный продукт, предназначен для автоматизации проектирования процесса компоновки шкафов любой сложности. Система позволяет проектировать как единичные, так и составные щиты, состоящие из единичных щитов и вспомогательных элементов, например, марки ЭС, ЭХЗ, ЭК1, ЭК2, ЭН, ЭОО, А, СОП, ЭМ1, ЭМ2, ЭО, СС, ОПС (рис. 4.8) Продукт решает задачи:

- трехмерное проектирование, трехмерная компоновка, параметрическое оборудование.
- оценка эргономичности.
- трассировка проводов в щите.
- проверка модели на коллизии, обнаружение пересечений монтажных зон аппаратов и щитов.
- формирование выходной документации, автоматическая генерация видов и разрезов, получение спецификаций. Работа с базой данных оборудования, изделий и материалов.
- интеграция с CADLib Проект.

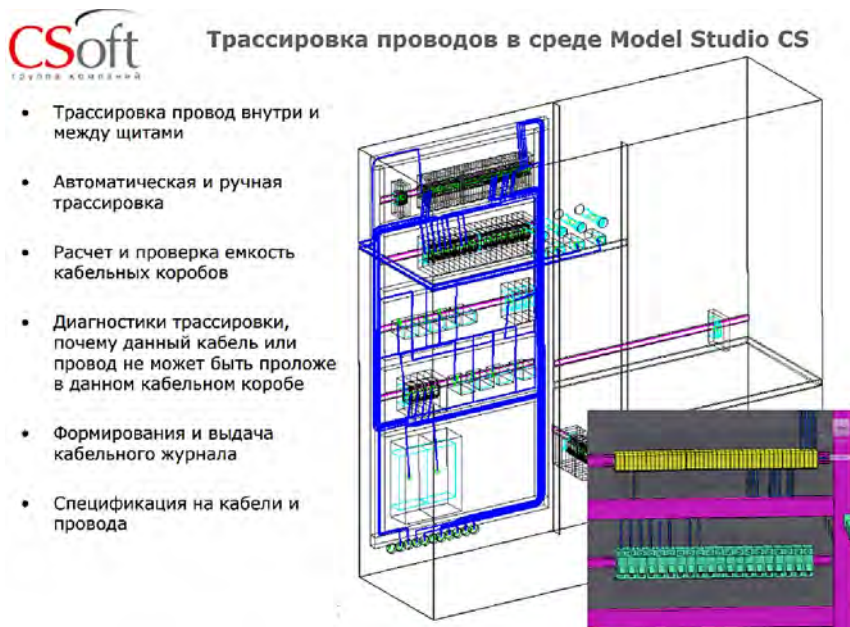


Рис. 4.8. Трассировка проводов в среде Model Studio CS
(<https://www.mscad.ru/programs/layouting-panels/>)

Model Studio CS Открытые распределительные устройства

Программный продукт, позволяет формировать в трехмерном пространстве компоновочные решения открытых и закрытых распределительных устройств, подстанций, выполнить расчеты гибкой ошиновки, выпустить проектную и рабочую документацию электрических подстанций, открытых и закрытых распределительных устройств для электрических сетей всех классов напряжения (марки ПС) (рис. 4.9).

Продукт решает следующие задачи:

- трехмерное проектирование подстанций, где на ИМ размещаются высоковольтное оборудование, ошиновка, строительные конструкции, подземные и наземные коммуникации;
- автоматическая генерация видов, разрезов и планов.
- расчеты гибкой ошиновки непосредственно в среде проектирования с учетом всех климатических воздействий;
- проверка инженерных решений между высоковольтным оборудованием и строительными конструкциями, между токоведущими частями и строительными конструкциями и т.д.;
- формирование спецификаций и ведомостей объемов работ.
- работа с базой данных оборудования, изделий и материалов.
- интеграция с CADLib Проект.



Рис. 4.9. Трассировка проводов в среде Model Studio CS
(<https://www.mscad.ru/programs/open-switchgear/>)

Model Studio CS Молниезащита

Программный продукт, предназначенный для расчета и трехмерного интерактивного проектирования молниезащиты, заземления и расчета зон молниезащиты (марка ЭГ) (рис. 4.10) зданий, сооружений и открытых территорий, решает следующие задачи:

- трехмерное и двумерное проектирование зон молниезащиты;
- автоматический расчет и построение зон молниезащиты в соответствии с нормами, например, СО, РД, СТО, Газпром, РД Транснефть;
- автоматическая генерация горизонтальных и вертикальных сечений зон молниезащиты;
- работа с базой данных оборудования, изделий и материалов;
- формирование табличной документации с рамками, штампами, эмблемами;
- интеграция с CADLib Проект.



Рис. 4.10. Основные возможности Model Studio CS Молниезащита
(<https://www.mscad.ru/programs/lightning-protection/>)

Model Studio CS ОПС

Программный продукт, предназначен для трехмерного проектирования систем охранно-пожарной сигнализации, СОУЭ, СКУД, систем видеонаблюдения. Функционал программы позволяет создавать зоны ОПС и расставлять извещатели в автоматическом режиме, выполнять проверку расстановки извещателей и подключать их по шлейфу, генерировать планы, структурные схемы и табличную документацию, выполнять компоновку кабельных конструкций любой сложности, производить трассировку и раскладку кабелей.

Ссылка на ресурс: <https://www.mscad.ru/programs/mscad-ops.html>

CADLib Модель и Архив

Информационная система для поддержки жизненного цикла объектов капитального строительства и технологического оборудования промышленных предприятий, которая обеспечивает управление процессом проектирования, проверку 3D-моделей, информационную поддержку в процессе строительства и эксплуатации зданий, сооружений и оборудования. Система предназначена для организации среды общих данных, коллективного доступа и управления инженерными данными ИМ, обеспечивает структурирование, хранение, визуализацию, проверку коллизий ИМ (рис. 4.11). Основные возможности системы:

- многомерное информационное пространство;
- хранение и визуализация комплексной ИМ объекта;



Рис. 4.11. Функционал CADLib Модель и Архив
(<https://www.mscad.ru/programs/cadlib-model-archive/>)

- ведение единой базы трехмерных проектов и управление этой базой;
- обеспечение оперативного взаимодействия пользователей;
- обеспечение отслеживания и контроль сроков, состава проекта, диаграмма Ганта с привязкой к ИМ;
- электронная интерактивная спецификация и архив документации с привязкой к ИМ;
- моделирование ситуаций и тренинги на основе ИМ;
- организация и администрирование коллективной работы проектировщиков в едином информационном пространстве с постоянным доступом к актуальным данным ИМ
- выполнение различных видов проверок ИМ (атрибутивных, геометрических, технологических);
- генерация различных видов отчетов по данным ИМ;
- обеспечение доступа к архиву документов ИМ посредством веб-портала;
- интеграция со смежными системами.

CADLib Web

CADLib Web — современное порталное решение, обеспечивающее персонализированный и/или универсальный доступ через интернет с помощью стандартных браузеров к среде общих данных, управления инженерными данными ИМ, структурам, документам, визуализации, коллизиям ИМ.

CADLib Web предоставляет каждому пользователю следующие возможности:

- просмотр 3D-объектов проекта с использованием иерархии зданий, разделов;
- просмотр атрибутивной информации объектов базы данных;
- просмотр 2D-документации, привязанной к объектам базы данных;
- анализ обнаруженных коллизий;
- выполнение измерений;
- выполнение сечений 3D-модели по осям X, Y, Z;
- добавление замечаний и информации от проверяющего.

Предусмотрены следующие конфигурации порталного решения CADLib Web:

CADLib Web (Портал) – предназначена для просмотра ИМ через веб-браузер;

CADLib Web (Проект) – разработана для этапа проектирования.

CADLib Web (Экспертиза) – предназначена для выполнения экспертизы проектов на основе механизма регистрирования замечаний и ответов на них;

CADLib Web (СУИД) – обеспечивает информационную поддержку процессов строительства, эксплуатации, реконструкции, вывода из эксплуатации.

Архитектура системы и технологии Model Studio CS и CADLib

Комплексная система Model Studio CS реализована на основе клиент-серверной архитектуры (рис. 4.12). В качестве СУБД используется, например, Microsoft SQL Server или PostgreSQL.

В состав технических средств комплексного решения входят следующие сервера специализированного функционального назначения:

- сервер моделей предназначен для доступа к базам данных стандартных компонентов, а также для доступа к базам данных 3D проектов.
- сервер лицензий предназначен для выдачи лицензий на продукты «Model Studio CS».
- Web-сервер предназначен для просмотра 3D моделей и инженерных данных в веб-браузерах.

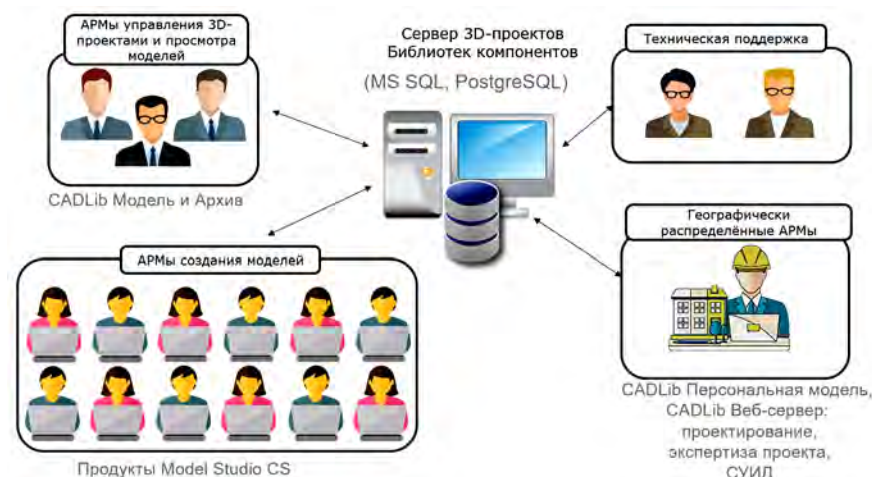


Рис. 4.12. Общая функциональная схема системы Model Studio CS

Для создания и внесения существенных изменений в модели и инженерные данные используются АРМ (автоматизированные рабо-

чие места) (рис. 4.13) на основе Model Studio CS и CADLib Модель и Архив: Генплана (ГП); Архитектора (АР); Строителя (КМ); Строителя (КЖ); Технолога (ТХ, ТО, ТМ); Технолога (ТХ, ТО, ТМ); Внутренних сетей (ВК, ОВ); Внутренних сетей (ВК, ОВ); Электроснабжение (ЭС, ЭМ, ЭО); Электроснабжение (ЭС, ЭМ, ЭО); Автоматика и связи (А, КИПиА, СС, АСУТП, РЗА); Охранно-пожарная сигнализация (ОПС); Наружных сетей (ТС, ЭС, НВК, НПТ, ГС); Воздушные линии электропередачи (ВЛЭП); Проектирование подстанций (ПС); Электрогрозозащита (ЭГ); Экспертиза; Авторский надзор; Контроль хода строительства; ТИМ/ВИМ-менеджера (ГИП).

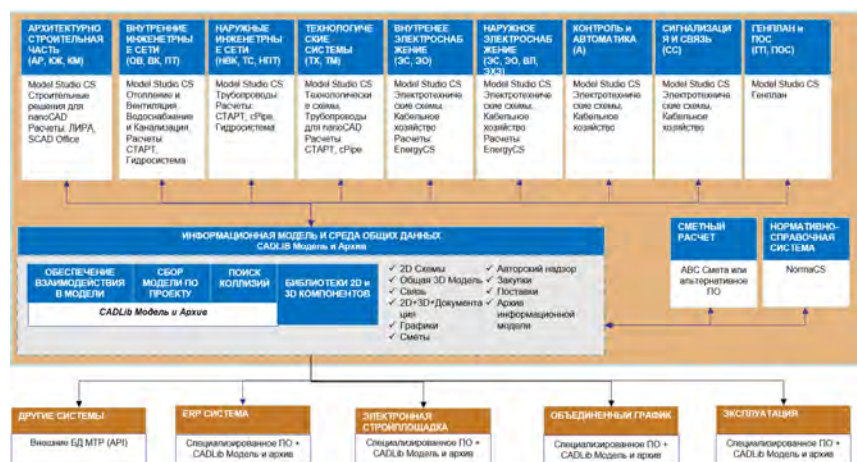


Рис. 4.13. Взаимодействие АРМ на основе Model Studio CS

Программное обеспечение Model Studio CS и CADLib обладает API и широкими возможностями по интероперабельности.

Для параллельной совместной работы над 3D-проектом используется технология, например, CADLib Проект. Это инструмент управления 3D-проектом, позволяющий объединить в едином информационном пространстве сформированные ИМ объекта по всем специальностям, использовать модели смежников в качестве подосновы, привязывать 3D-модели к заданиям и переписке между участниками проекта.

Коллективный доступ к комплексной ИМ и управления инженерными данными ИМ, структурирование, хранение, визуализация, проверка коллизий информационных моделей выполняются в среде общих данных CADLib Модель и Архив.

4.2. Платформа nanoCAD

Платформа nanoCAD – российская САПР для создания чертежей и 3D-моделей с прямой поддержкой *.dwg-формата. Поддержка IFC позволяет эффективно работать в связке с другими технологиями информационного моделирования. Программа позволяет автоматизировать задачи: создание и редактирование чертежей; проектирование зданий, дорог, мостов, машин, электрических схем и многого другого; моделирование 3D-объектов для создания визуальных презентаций или анимаций; оптимизация производственных процессов и разработка технологических карт; создание и редактирование геодезических карт и карт городов; среда для разработки собственных приложений через API.

Платформа nanoCAD – это простой и интуитивно понятный интерфейс (рис.4.14.); оформление чертежей по стандартам РФ; совместимость с другими САПР, что позволяет сохранять существующие настройки проектов (шаблоны, блоки, шрифты, формы и другие элементы) для последующего использования в Платформе nanoCAD; поддержка скриптов на основе автоматизации ActiveX (JS, VBS и т.д.), а также для LISP с языком управления диалогами DCL.

Ключевые возможности Платформы nanoCAD: наборы готовых инструментов — палитры инструментов обеспечивают быстрый и легкий доступ к наиболее часто используемым командам и блокам; работа с данными лазерного сканирования (рис. 4.14) – поддерживаются форматы LAS, LAZ, PTX, PTS, XYZ, 3D и другие; концептуальное 3D-моделирование (рис. 4.14) – инструменты создания архитектурных проектов, дизайна интерьера и ландшафта в промышленности, машиностроении, производстве и строительстве.

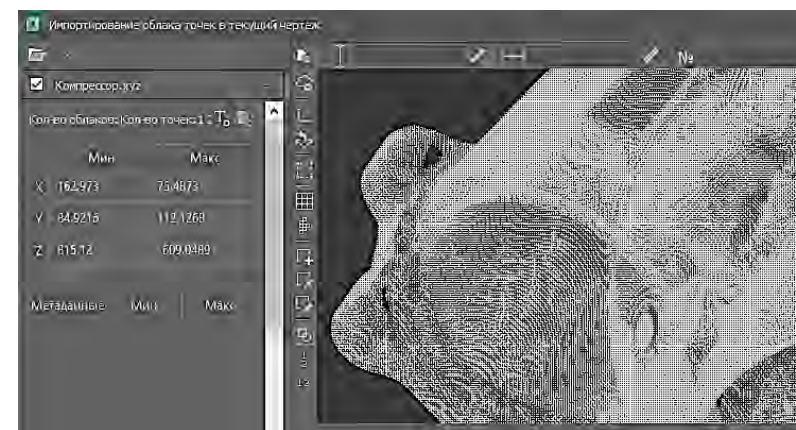


Рис. 4.14. Работа с данными лазерного сканирования в Платформе nanoCAD

Функционал Платформы nanoCAD может быть расширен с помощью специальных модулей: модуль «СПДС» – для оформления чертежей по стандартам СПДС; модуль «Механика» – для оформления чертежей по стандартам ЕСКД; модуль «3D» – для универсального 3D-моделирования; модуль «Топоплан» – для создания цифровой модели местности; модуль «Растр» – для оцифровки отсканированных чертежей; модуль «Организация» – для управления настройками и работой в САПР (рис. 4.15).

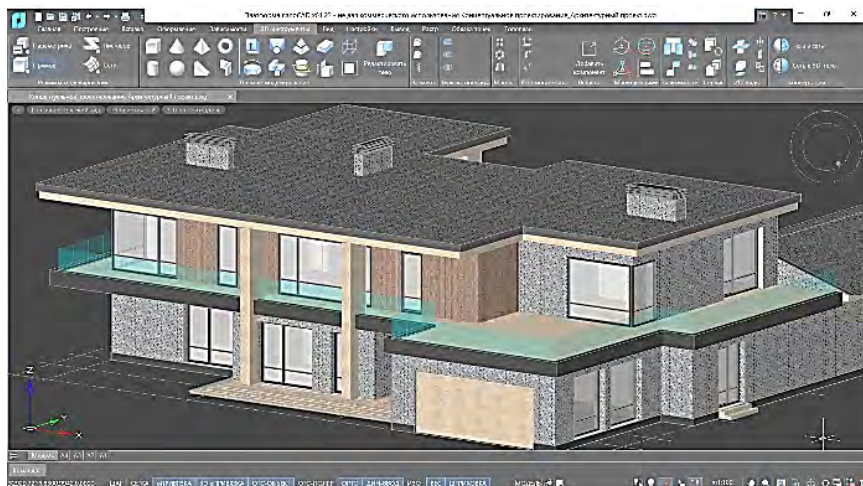


Рис. 4.15. Концептуальное 3D-моделирование в Платформе nanoCAD

nanoCAD BIM Конструкции

Решение на Платформе nanoCAD, предназначенное для проектирования металлических, железобетонных и деревянных конструкций зданий/сооружений в *.dwg-среде. Программа позволяет автоматизировать задачи: проектирование железобетонных, металлических и деревянных конструкций с насыщением информационными параметрами; генерация обновляемой 2D-документации из информационной 3D-модели по предустановленным правилам с возможностью гибкой настройки; специфицирование цифровой информационной 3D-модели, формирование таблиц по предустановленным правилам с возможностью настройки силами пользователей.

Возможен экспорт данных в сторонние программные комплексы, например, SCAD/ЛИРА/ЛИРА САПР и в форматы (IFC, 3D PDF).

Программа содержит пополняемую библиотеку типовых решений: узлы металлоконструкций, фундаментные блоки, элементы ме-

бели, проемы, панели. Это не только позволяет быстрее создавать типизированные сооружения, но и открывает возможность привязываться к технологиям производства, ускоряя и автоматизируя процесс проектирования (Рис. 4.16).

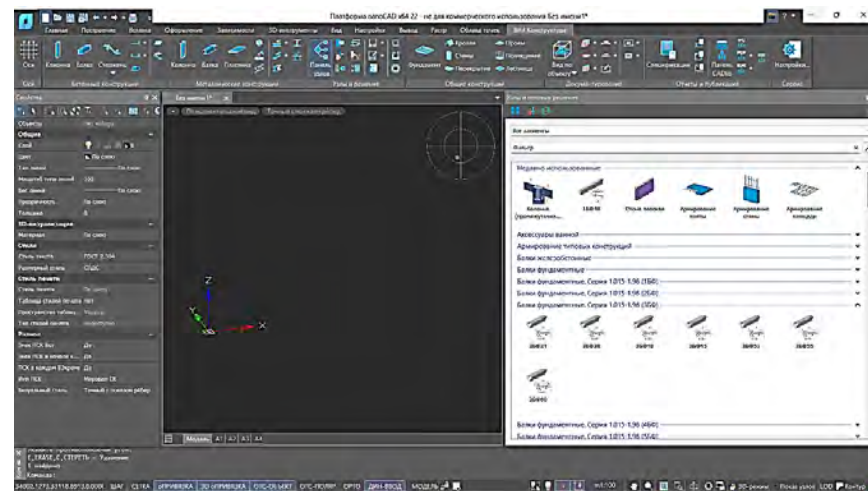


Рис. 4.16. Оборудование и библиотека типовых решений в nanoCAD BIM Конструкции

nanoCAD BIM ВК

Решение на Платформе nanoCAD, предназначенное для проектирования и расчета моделей внутренних систем водоснабжения, канализации и пожаротушения. Программа позволяет автоматизировать задачи: проектирование систем водоснабжения и канализации; проектирование автоматических систем пожаротушения; расстановка оборудования (в том числе ручная); расчеты модели и оборудования (в том числе гидравлический расчет водоснабжения и канализации в соответствии с требованиями СНиП 2.04.01-85, СП 30.13330.2012, СП 30.13330.16 и СП 30.13330.2020; расчет противопожарного водопровода в соответствии с требованиями СНиП 2.04.01-85, СП 10.13130.2020, СП 30.13330.2012, СП 30.13330.16 и СП 30.13330.2020; расчет установки водяного спринклерного и дренчерного пожаротушения в соответствии с требованиями СП 485.1311500.2020); проверки модели на корректность ее построения; формирование отчетных документов (планы расположения оборудования и прокладки трубопроводов, аксонометрические схемы, гидравлические отчеты, спецификация и т.д.).

В nanoCAD BIM ВК возможно оформлять документацию по требованиям российских нормативных документов – строгое соответствие расчетов указаниям СП 30.13330.2020 и СП 485.1311500.2020, автоматический подбор арматуры, приборов, диаметра труб. Встроенные базы моделей оборудования включают трубопроводы и фитинги к ним, запорную арматуру, сантехнические приборы, спецоборудование. Функционал программы позволяет автоматически получить корректную 3D-модель по 2D-чертежам, не прибегая к дополнительной ручной доработке модели.

Поддержка экспорта в обменные форматы (*.ifc, *.RBIM, Revit и CADLib Модель и Архив) позволяет легко встраивать информационные модели инженерных систем, выполненные в nanoCAD BIM ВК, в сводную модель проектируемого объекта, реализованную на любой САПР/BIM-платформе.

nanoCAD BIM Вентиляция

Решение на Платформе nanoCAD, предназначенное для проектирования и расчета моделей систем вентиляции и кондиционирования. Программа позволяет автоматизировать задачи: проектирование систем вентиляции и систем кондиционирования; разработка типовых проектов; расчеты систем вентиляции (соответствие требованиям СП 60.13330.2020, аэродинамический расчет вентиляционной системы); формирование отчетных документов (планы расположения оборудования и прокладки воздуховодов, разрезы, сечения и спецификация); получение 2D-планов из 3D-модели.

Поддержка экспорта в обменный *.ifc-формат позволяет легко встраивать информационные модели вентиляционной системы, выполненные средствами программы nanoCAD BIM Вентиляция, в сводную модель проектируемого объекта, реализованную на любой САПР-платформе.

nanoCAD BIM Отопление

Решение на Платформе nanoCAD, предназначенное для проектирования и расчета моделей систем отопления зданий и сооружений. Программа позволяет автоматизировать задачи: проектирование системы отопления, прокладка двухтрубной системы; расчеты модели и оборудования; формирование отчетов и спецификаций; проверки модели на корректность ее построения, создание аксонометрических схем (все табличные формы отвечают требованиям ГОСТ 21.602-2016 и ГОСТ 21.110-2013, а основная надпись на чертежах – ГОСТ Р 21.101-2020). Программа позволяет автоматизиро-

вать задачи: проектирование системы отопления; прокладка двухтрубной системы; расчеты модели и оборудования (гидравлический и тепловой расчеты системы отопления в соответствии с требованиями СП 60.13330.2020); генерация аксонометрических схем (соответствие табличных форм требованиям ГОСТ 21.602-2016 и ГОСТ 21.110-2013, а основной надписи на чертежах – ГОСТ Р 21.101-2020); формирование различных проектных документов (планы расположения оборудования и прокладки трубопроводов, гидравлические и тепловые отчеты, спецификация и т.д.); проверки модели на корректность ее построения.

Функционал nanoCAD BIM Отопление позволяет автоматически получить корректную 3D-модель по 2D-чертежам, не прибегая к дополнительной ручной доработке модели.

Поддержка экспорта в обменные форматы (*.ifc, *.RBIM, Revit и CADLib Модель и Архив) позволяет легко встраивать информационные модели, выполненные средствами nanoCAD BIM Отопление, в сводную модель проектируемого объекта, реализованную на любой САПР-платформе.

nanoCAD BIM Электро

Решение на Платформе nanoCAD, предназначенное для проектирования и моделирования систем силового электрооборудования (ЭМ), внутреннего (ЭО) и наружного (ЭН) электроосвещения промышленных и гражданских объектов. Программа позволяет автоматизировать задачи: проектирование силового электрооборудования, внутреннего и наружного электроосвещения; расстановка светильников (в том числе ручная); проведение свето- и электротехнических расчетов (расчет электрических нагрузок по методикам РТМ 36.18.32.4-92, СП 256.1325800.2016, ТЭП; расчет токов одно-, двух- и трехфазного короткого замыкания по методикам ГОСТ 28249-93, «Петля фаза-ноль»; расчет кабеля на невозгорание согласно Циркуляру № Ц-02-98 (Э); расчет токов утечки через изоляцию согласно ПУЭ-7, п. 7.1.83; расчет падения напряжения); трассировка кабелей по кабельным трассам; раскладка кабелей по объемам внутри конструкций; маркировка оборудования, формирование выносок и сечений; расстановка разветвительных коробок; проверки модели на корректность ее построения; формирование отчетных документов (планы расположения оборудования и прокладки кабельных трасс, схемы щитов, кабельный журнал, спецификация и т.д.).

Информационная модель проектируемой в nanoCAD BIM Электро электрической системы обеспечивает взаимодействие оборудо-

вания, считывая связанную информацию и оперируя актуальными данными. При этом пользователь остается в привычной САПР-среде.

Поддержка экспорта/импорта в форматы *.dwg, *.ifc, *.RBIM, CADLib позволяет легко встраивать информационную модель систем электроснабжения, выполненную в nanoCAD BIM Электро, в сводную модель проектируемого объекта, реализованную на любой САПР-платформе.

nanoCAD BIM СКС

Решение на Платформе nanoCAD, предназначенное для проектирования и моделирования структурированных кабельных систем (СКС). Программа позволяет автоматизировать задачи: проектирование СКС различной сложности; расстановка оборудования (в том числе ручная); расчеты модели и оборудования в ней; трассировка кабеля по кабельным каналам; маркировка и расстановка выносок маркировки оборудования; проверки модели на корректность ее построения; формирование отчетных документов (включая планы расположения оборудования, спецификацию оборудования, изделий и материалов, структурную схему, отчет по рабочим местам, кабельные журналы, схемы компоновки шкафов). Согласно ГОСТ Р 53246-2008 в nanoCAD BIM СКС представлены подсистемы СКС: горизонтальная подсистема; магистральная подсистема; подсистема рабочего места; подсистема телекоммуникационной; администрирование.

Благодаря поддержке экспорта в обменные файлы стандарта IFC информационные модели структурированных кабельных систем, выполненные в nanoCAD BIM СКС, легко встраиваются в общую модель проектируемого объекта, реализованную на любой САПР-платформе. Также модель спроектированной системы можно выгружать непосредственно в CADLib Модель и Архив.

nanoCAD BIM ОПС

Решение на Платформе nanoCAD, предназначенное для проектирования и моделирования систем безопасности. Программа позволяет автоматизировать задачи: проектирование систем безопасности различной сложности; расстановка пожарных извещателей (соответствие требованиям СП 484.1311500.2020) и другого оборудования (в том числе ручная); расчеты модели и оборудования в ней (включая расчет токовой нагрузки, расчет уровня звука речевых и звуковых оповещателей, расчет углов и зон обзора, расчет огнестойких кабельных линий); трассировка кабеля по кабельным каналам; марки-

ровка и расстановка выносок маркировки оборудования; проверки модели на корректность ее построения; формирование отчетных документов (включая планы расположения оборудования, спецификации, структурную схему, отчеты по расчетам, кабельные журналы, табличные документы).

Благодаря поддержке экспорта в обменные файлы стандарта IFC информационные модели систем безопасности, выполненные в nanoCAD BIM ОПС, легко встраиваются в общую модель проектируемого объекта, реализованную на любой САПР-платформе. Также модель спроектированной системы можно выгружать непосредственно в среду общих данных CADLib Модель и Архив.

nanoCAD GeoniCS

Программный продукт nanoCAD GeoniCS – профессиональный инструмент для автоматизации проектно-изыскательских работ в области землеустройства, изысканий и генплана, проектирования и моделирования инженерных коммуникаций и линейно-протяженных объектов.

Программа позволяет автоматизировать задачи: создание, редактирование и анализ цифровых моделей рельефа; создание топографических планов; подготовка и создание генпланов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов; выполнение расчетов, связанных с объемами земляных масс; проектирование внешних внутриплощадочных инженерных коммуникаций подземного и наземного типа; проектирование линейно-протяженных объектов с подготовкой плана, профиля и поперечных сечений; оформление инженерно-геологических разрезов и колонок; формирование выходных данных информационной модели поверхности и инженерных коммуникаций; формирование проектной документации по российским стандартам.

Поддержка экспорта в обменные файлы формата IFC позволяет встроить информационные модели поверхности и инженерных коммуникаций, сформированные средствами nanoCAD GeoniCS, в комплексную информационную модель проектируемого объекта.

Программа nanoCAD GeoniCS включает собственный набор функциональных модулей: модуль «Топоплан» – для подготовки топографических карт и моделей рельефа; модуль «Генплан» – для проектирования генпланов и вертикальной планировки объектов ПГС; модуль «Сети» – для автоматизации трассировки инженерных коммуникаций в плане и получения продольного профиля по сети; модуль «Трассы» – для проектирования линейно-протяженных объ-

ектов; модуль «Сечения» – для создания существующих поперечных профилей; модуль «Геомодель» – для автоматизации отрисовки инженерно-геологических разрезов и колонок.

4.3. Renga

Renga это отечественная система автоматизированного проектирования зданий. Подходит для архитектурного проектирования, создания трёхмерных моделей зданий, включающих коммуникации. Трёхмерная модель помогает в подсчёте смет, управлении объектом, расчёте инвестиций. Есть разные модули, предназначенные для работы архитекторами, конструкторами, инженерами (рис. 4.17).



Рис. 4.17. Renga (<https://digital-build.ru/cases/renga-2/>)

Обладает понятным интерфейсом, а одно из преимуществ – функционал, который поставляется в одной лицензии. Все правки динамичные и отображаются у всех пользователей платформы, помогая избежать ошибок при проектировании. Renga может выполнять экспорт модели в формат IFC, что даёт возможность проверить несостыковки со смежными разделами с помощью другого программного обеспечения. Взаимодействует, например, с Revit, Tekla, ARCHICAD.

Функционал состоит в высокой скорости работы программы, редактирования, обновления видов, включая проектирование в 3D-пространстве, простой контекстно-ориентированный интерфейс. Доступен автоматический подсчёт спецификаций, эффектная подача проекта заказчику, быстрое внесение изменений в проект, а также передача данных для проведения физико-технических расчётов и связь с расчётными комплексами при помощи экспорта в формате IFC.

4.4. Технологии информационного моделирования инженерных расчетов

Важным этапом при проектировании и формировании ИМ является проверка компонентов ИМ на всевозможные нагрузки и воздействия в соответствии с нормативными документами. Как правило, сложные инженерные расчеты осуществляют с использованием внешнего специализированного ПО, в которое выгружается специально подготовленная к расчету часть ИМ. Некоторые программные комплексы, особенно из серии «тяжёлого САПР» имеют собственные (внутренние) расчетные модули, но как правило специализированного характера.

Отметим, что в настоящее время, расчетного инженерного программного обеспечения отечественной разработки соответствующего уровня недостаточно и проектные организации вынуждены временно пользоваться в том числе зарубежными аналогами. Основные расчетные программы сегодня выполнены с учетом и привлечением иностранных специалистов, и сегодня стоит задача, чтобы их заменить на отечественные аналоги. Отмеченную проблему намечено стратегически осуществить в том числе с использованием научного и технического потенциала специалистов стран БРИКС с учетом и развитием сотрудничества этих стран. Основой могут служить результаты решений саммита, прошедшего в Южноафриканской республике в августе текущего года. Данная координация позволит развивать участие нашей стране в наднациональных проектах, которые могут быть профинансированы вновь созданным банком развития стран БРИКС.

Для примера рассмотрим, например, «тяжелый САПР» Model Studio CS в котором реализованы оба подхода при необходимости инженерных расчетов.

Внутренние расчеты модулей Model Studio CS

Model Studio CS Трубопроводы:

- аэродинамический расчет систем вентиляции по построенной системе;
- расчет расходов и скоростей воздуха автоматически при моделировании;
- расчет нагрузок на опоры трубопровода. Расчет не сертифицирован и служит для целей предварительной оценки нагрузок. Расчет основан на методе МКЭ.

Model Studio CS Электротехнические схемы:

- расчёт нагрузок по РТМ 36.18.32.4-92;
- выбор конденсаторных батарей;
- расчёт центра источника питания;
- расчёт мощности трансформатора КТП;
- выбор коммутационного оборудования в сгенерированной схеме;
- проверка кабельных линий в части определения минимального сечения кабеля по допустимому току, допустимому падению напряжения, по термической стойкости и по невозгораемости;
- расчёт ТКЗ в сетях до 1 кВ по ГОСТ 28249-93;
- оцифровка время-токовых характеристик (ВТХ) защитных аппаратов и построения карты селективности.

Внешние расчеты модулей Model Studio CS

В **Model Studio CS Строительные решения** предусмотрен экспорт в расчетные комплексы, такие как SCAD Office (рис. 4.18), ЛИРА-САПР (САПФИР), ЛИРА 10.x (рис. 4.19).

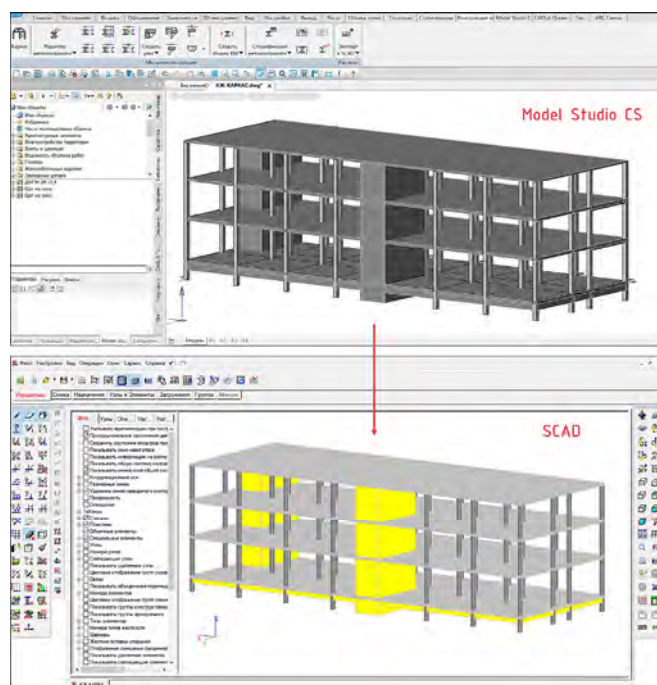


Рис. 4.18. Экспорт ИМ для расчёта из Model Studio CS Строительные решения в SCAD Office

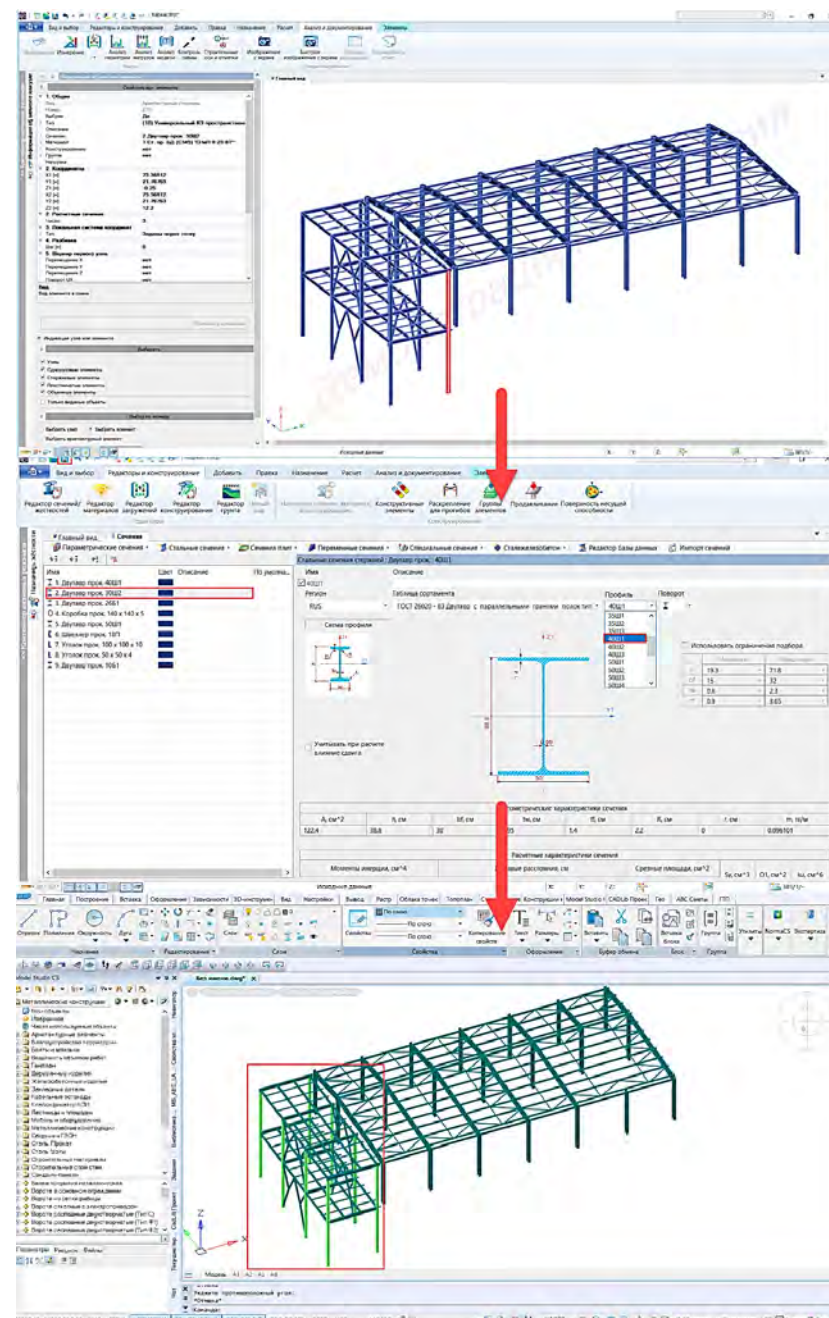


Рис. 4.19. Экспорт ИМ для расчёта из Model Studio CS Строительные решения в ЛИРА-САПР (САПФИР), ЛИРА 10.x

С последней из перечисленных программ обеспечена двусторонняя связь, то есть созданная в Model Studio CS модель может экспортироваться в ЛИРА 10.x, а затем, после внесения в нее изменений, импортироваться обратно, где при импорте в Model Studio CS Строительные решения будут автоматически заменены сечения и выделены цветом в исходном файле.

На текущий момент передается ИМ в виде 3D-геометрии, и она передается в следующем объеме:

Стержневые элементы – это арматура и профили металлопроката, в расчетную программу передаются координаты месторасположения, геометрические характеристики профилей, класс и диаметр стержня. Если профиль имеет точки с одинаковыми координатами или это узловое соединение, детально проработано с помощью параметрического узла, то эти точки автоматически объединяются в общий узел.

Строительные поверхности – перекрытия, металлические пластины, стены, кровля. В расчетную программу передается месторасположения, геометрия и все данные о проемах и толщинах пластин.

В Model Studio CS Трубопроводы предусмотрены следующие возможности интеграции с расчетным ПО:

– Интеграция с «ПС СТАРТ» (расчет прочности и жесткости трубопроводов). Интеграция осуществляется как в прямом, так и в обратном направлении.

- Для передачи данных в СТАРТ формируется файл расширения *.ini с описанием модели трубопроводов. Используется стандартная возможность импорта\экспорта данных, заложенная в программу СТАРТ. Поэтому перечень всех возможных к передаче данных и их формат описан в руководстве пользователя к СТАРТ. В Model Studio CS Трубопроводы доступна настройка экспорта данных в СТАРТ. Передается как геометрия трубопроводов, так и параметры трубопроводов и деталей.

- В Model Studio CS Трубопроводы осуществляется импорт результатов расчета экспортированной модели трубопровода. Используется файл открытого формата расширения *.ini, выгруженный из СТАРТ (Экспорт результатов в открытый формат). В свойства объектов 3D модели сохраняются результаты по нагрузкам, перемещениям.

- Возможен импорт данных из СТАРТ с автоматическим созданием новой 3D модели и загрузкой в нее результатов.

– Интеграция с «СРИРЕ» (расчет прочности и жесткости трубопроводов). Осуществляется экспорт данных по геометрии и параметрам

трубопроводов. Учитывается информация по геоданным (3D поверхность земли) для автоматического учета наземных\подземных участков. В рамках экспорта может использоваться опция подстановки пользовательских командных файлов, информация из которых объединяется с данными из 3D модели Model Studio CS Трубопроводы.

– Интеграция с программой «Изоляция». Экспорт данных по оборудованию, трубопроводам и деталям. При импорте в Изоляцию используется стандартный функционал импорта из формата *.csv.

– Интеграция с программой «Гидросистема». Экспорт данных по трубопроводам. Используется формат *.pcf. В Model Studio CS Трубопроводы доступна настройка формирования данного формата (настройка соответствия типов объектов и параметров).

4.5. Технологии информационного моделирования сметных расчетов

Формирование ИМ и выпуск на её основе проектно-сметной документации не может обойтись без квалифицированного сметного расчета. Как правило, такой расчет осуществляется внешними программными продуктами, в которые из основной ИМ формируют необходимые сведения для расчета с последующим возвратом результата.

Рассмотрим основные отечественные сметные программные продукты. Их достаточно много на рынке и у потребителя всегда есть выбор. Разработчик отслеживают все изменения в законодательстве влияющие на сметный расчёт и оперативно выпускают обновления, так, что такими продуктами пользоваться удобно особенно если основные ТИМ по формированию ИМ (тяжелый САПР) имеет непосредственную интеграцию со сметным ПО или даже предоставляет пользователю на выбор несколько вариантов.

Отечественные ТИМ - сметы

АВС – Сметные решения (<https://abccenter.ru/>): разработка и внедрение программного обеспечения для решения экономических задач в области строительства. Продуктовая линейка:

- АВС – для выпуска общестроительных смет;
- АВС-ПИР – для выпуска смет на проектно-изыскательские работы;
- АВС-АККОРД – для организации и календарного планирования строительства;
- ВМ-смета АВС – для интеграции с системами информационного моделирования.

Программа «ГРАНД-Смета» (<https://www.grandsmeta.ru/>) предназначена для автоматизации определения сметной стоимости строительства и учета выполненных работ.

Основные возможности программы: базисно-индексный метод расчёта; ресурсный метод расчёта; ресурсно-индексный метод расчёта; конъюнктурный анализ; смета контракта; справочники видов работ; сохранение локальных смет, ОС и ССР в формате XML-схемы Минстроя России; расчёт начальной (максимальной) цены контракта; составление смет по методике ТСН (Москва); сметы на проектно-изыскательские работы; объектные и сводные сметные расчеты; «Электронная библиотека сметчика» и «ГРАНД-СтройМатериалы»; транспортная калькуляция; прикрепление к смете различных файлов в виде вложений; сводка затрат, форма КС-3; сравнение двух смет.

ВИЗАРДСОФТ предлагает решения для автоматизации предприятий инвестиционно-строительного комплекса, позволяющие оптимизировать бизнес-процессы организаций. Продуктовая линейка:

- SmetaWIZARD – программа для составления смет, позволяет автоматизировать расчет, проверку, экспертизу и составление широкого спектра сметной и сопроводительной документации на предприятиях различного профиля;
- PlanWIZARD – автоматизация работы планово-экономического отдела и управленческой деятельности на строительных предприятиях, а именно – для календарного и сетевого планирования проектов в строительстве;
- BIM WIZARD – формирование сметной документации из BIM-моделей для автоматизированного получения строительных объемов из систем BIM-моделирования с дальнейшим составлением сметной документации на их основе.

5D Смета – программный продукт для интеграции сметной информации в BIM проекты и передачи стоимостных показателей в системы календарного планирования. Программа позволяет автоматизировать расчет объемов работ и стоимости по каждому элементу BIM модели, обеспечивая ускорение и высокую точность составления смет.

Функциональные возможности:

- Автоматизация расчетов объемов работ; назначение сметных норм; применение шаблонов типовых проектов; использование классификатора набора сметных норм;

- Контроль и наглядность выгрузки спецификаций из BIM-системы для привязки норм к элементам модели; 3D-визуализация; контроль изменений в проекте; контроль сметы и проверка корректности привязки сметных норм;

- 5D-моделирование и обработка проектов в формате IFC; подключение государственных и коммерческих сметно-нормативных баз; интеграция со всеми сметными программами).

Внутренняя интеграция «тяжелого САПР» и ТИМ - сметы

Как уже было сказано выше ТИМ продукты «тяжелого САПР» предоставляют своим пользователям интеграционный сервис для возможности использования любого из выше указанных ТИМ – смета (рис. 4.20, 4.21). Рассмотрим такой сервис на примерах Model Studio CS и CADLib в каждом из которых реализована передача данных из ИМ в сметные программы ABC, ГРАНД-Смета, ВИЗАРДСОФТ, 5D Смета.

Дополнительным сервисом Model Studio CS и CADLib являются:

- реализованный в библиотеке функционал создания, импорта и хранения справочников работ;
- реализованный импорт ФЕР/ГЭСН с сайта ФГИС ЦС в библиотеку Model Studio CS для дальнейшего применения к ИМ;
- возможность хранения данных в среде CADLib Модель и Архив;
- реализованный импорт сметы в виде структурированного объекта в среду CADLib Модель и Архив (рис. 4.22., 4.23).

Передача сметных индексов

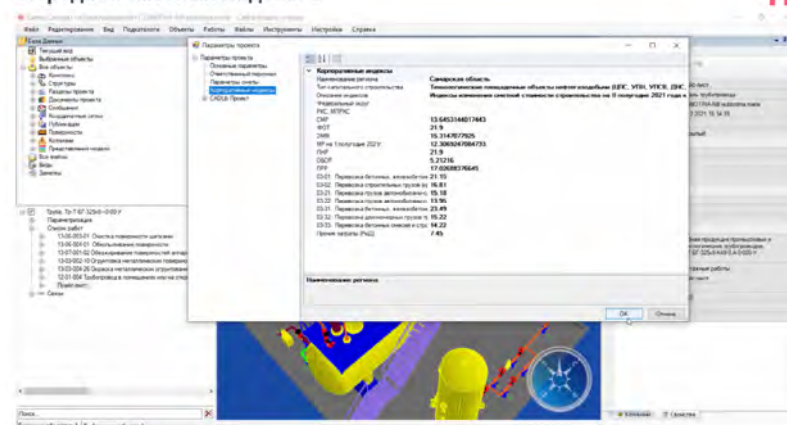


Рис. 4.20. Передача сметных индексов из CADLib Модель и Архив (https://ftp.csoft.ru/file_53497782364c8de059c197)

Передача сметных данных

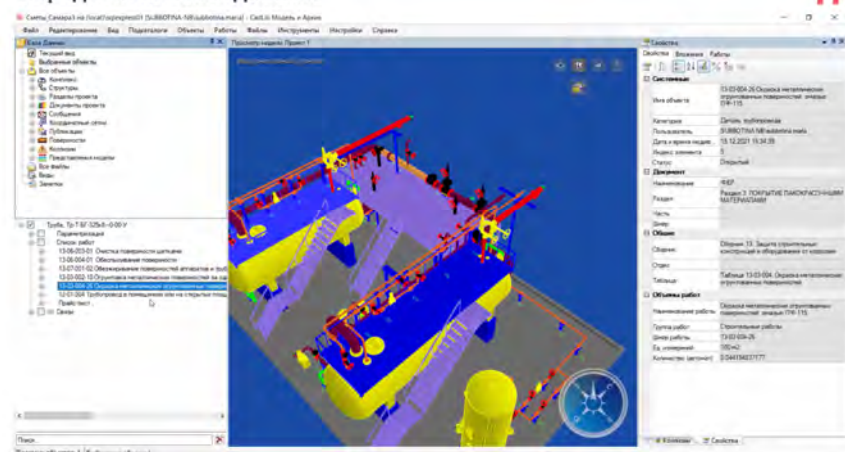


Рис. 4.21. Импорт сметных данных в CADLib Модель и Архив
(https://ftp.csoft.ru/file_53497782364c8de059c197)

Выгрузка «экспресс-смет» из CADLib

- Библиотека стандартных компонентов содержит ФЕРы, ГЭСНы и примеры формул для объектов Model Studio CS.
- Связывание работ/расценок с 3D-объектами в среде Model Studio CS - проектировщиком, а в среде CADLib Модель и Архив - сметчиком.
- Объединение расценок в группы - перечни работ - для связи с 3D-объектами всей группы.
- Выгрузка в XML ГРАНД-Смета расценок ФЕР и ГЭСН с посчитанными объемами на основе 3D-модели.
- Возможность задать региональные индексы для выгрузки вместе с «экспресс-сметами».
- Выгрузка гиперссылок на 3D-объекты по каждой расценке, чтобы сметчик мог перейти на 3D-модель и получить нужную информацию.
- Обновление данных при изменении объемов в 3D-модели.



Рис. 4.23. Выгрузка «экспресс-смет» из CADLib Модель и Архив
(https://ftp.csoft.ru/file_53497782364c8de059c197)

4.6. Технологии технического документооборота и управления проектами при формировании и ведении информационной модели

Организация работы процессов информационного моделирования на всем протяжении жизненного цикла ИМ нуждается в специальных технологиях, позволяющих обеспечивать внутренний и внешний документооборот, электронную архивацию, управление персоналом и много другое, что дает возможность управлять процессами передачи данных из реального (физического) мира в ИМ и обратно, а также принимать управленческие решения. Что-то из перечисленного обеспечивает среда общих данных (СОД) она же ТИМ организующая информационное пространство, а каким-то целям служит специальное программное обеспечение. Причем, для этапа проектирования такое программное обеспечение развито наиболее сильно, а для остальных этапов жизненного цикла ИМ находится в процессе развития. Ниже приведены примеры таких технологий.

NS Project

NS Project – система для управления документацией и проектами от отечественного разработчика, например, АО «СиСофт Девелопмент» (csdev.ru) выведена на рынок в 2017 году. Используется при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов. Платформа NS Project призвана сделать работу проектных институтов, строительных фирм, инжиниринговых компаний и служб эксплуа-

Пути формирования «экспресс-смет»



Рис. 4.22. Формирование «экспресс-смет»
(https://ftp.csoft.ru/file_53497782364c8de059c197)

тации более продуктивной и удобной, обеспечивая всем участникам процесса инструмент для более эффективного управления проектами и документами (рис.4.24.).

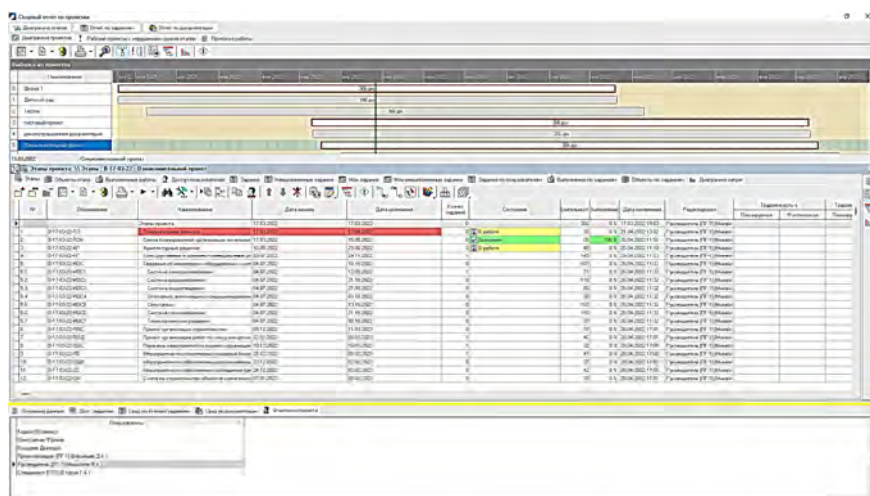


Рис. 4.24. Управление портфелем проектов в NSProject

Основные возможности NS Project включают:

- Стандартизированные проекты. Система позволяет создавать проекты в соответствии со стандартами индустрии, что обеспечивает единый подход к документации на разных стадиях проекта;
- Импортнезависимость. NS Project является полностью отечественной разработкой и занесен в реестр российского ПО, а также система позволяет работать не только в иностранном ПО, но и на российских операционных системах и базах данных, основанных на платформе Linux и Firebird;
- Планирование и контроль. NS Project помогает формировать план работ по проекту, а также обеспечивает мониторинг выполнения задач и подготовку отчетов о ходе проекта со статусами готовности каждого документа;
- Электронное хранилище. Встроенное защищенное электронное хранилище позволяет удобно хранить и получать доступ к всей необходимой проектной документации;
- Групповая работа. Программа предоставляет возможность настройки прав доступа в соответствии с ролями и группами пользователей, что позволяет командам эффективно совместно работать над проектами;

- Интеграция с внешними CAD системами. NS Project интегрируется напрямую CAD-средой, обеспечивая бесшовный доступ к структуре проекта и связанным документам;
- Шаблоны и автоматизация. Платформа автоматически формирует комплекты документации, используя встроенные шаблоны и правила наименования документов;
- Управление бюджетом и портфелем проектов. Система позволяет эффективно управлять затратами проекта и контролировать портфель всего множества проектов.

TDMS Фарватер

Система технического документооборота и управления проектированием как по традиционной технологии, так и на основе ТИМ. Программа позволяет автоматизировать задачи: ведение проектного документооборота и управление электронным архивом; организация среды общих данных для работы с ИМ; календарное планирование и загрузка исполнителей («план-факт»); подготовка, согласование, выдача заданий в отделы; выполнение требований экспертизы, касающихся подготовки пояснительной записки в формате XML; подписание документации квалифицированной электронной подписью; формирование различных документов (состав изысканий, состав проектной документации, ведомость комплектов рабочих чертежей, титульные листы, ведомости внесенных изменений, состав цифровых моделей).

В системе реализованы все процессы, необходимые проектной организации для подготовки, выпуска, хранения в электронном архиве проектно-сметной документации, отчетов по результатам изысканий и многих других видов документов (рис. 4.25).

В TDMS Фарватер заложены инструменты, обеспечивающие различные режимы планирования: календарное планирование по проекту, низовое планирование в отделе, ресурсное и сводное планирование. Система построена на принципах комплексного менеджмента: управление средой общих данных в соответствии с концепцией Open BIM; удобные инструменты ТИМ/ВІМ-менеджера с набором типовых задач; выпуск информационных моделей в IFC-формате; интеграция с BIM/ТИМ-решениями. Для оптимизации работ проектного отдела реализованы модули интеграции с продуктами на Платформе nanoCAD и другими популярными решениями. TDMS Фарватер имеет web-интерфейс, позволяющий удаленно решать задачи по управлению проектами и работе с документами.

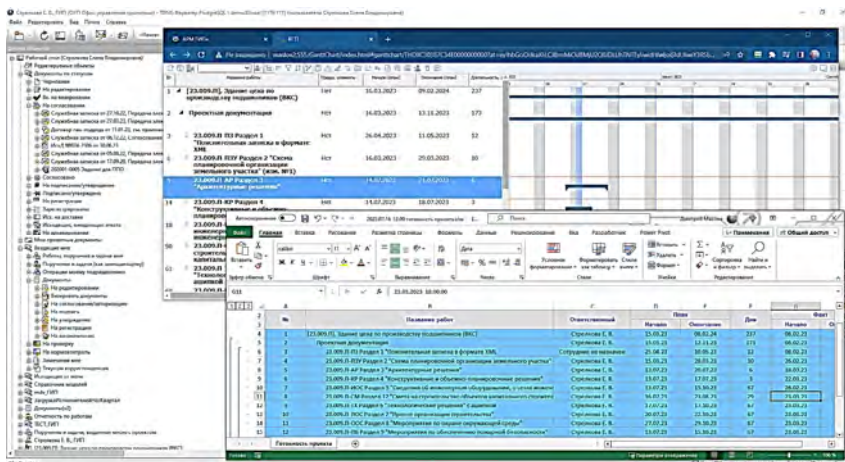


Рис. 4.25. Управление разработкой проектов в TDMS Фарватер

Задачи использования ИМ в качестве источника взаимосвязанных данных весьма привлекательны для организации производственной или технологической эксплуатации зданий, строений или сооружений. Объединение их в общую ИМ по направлениям технологий, например, по типу «цифровых двойников». Именно это обеспечивает максимальный экономический эффект от использования информационного моделирования на этапе эксплуатации. Для этого совершенно недостаточно тех ИМ, которые сформированы для вновь построенных объектов. Нужно «переносить в цифру» уже действующие и построенные ранее объекты. Для этого существует несколько вариантов:

- формирование ИМ вручную – например, по чертежам, фотографиям, рисункам и результатам обмеров, – процесс максимально затратный, но не требующий дополнительного оборудования и для небольших объектов;
- формирование ИМ на основе лазерного сканирования (облака точек) или фотограмметрии – процессы более удобные, но требующие дополнительного оборудования и программного обеспечения, в основном импортного.

Для формирования ИМ на основе облака точек уже есть пример удачных разработок отечественных вендоров. Ниже рассмотрен пример такого решения.

ReClouds

ReClouds – это сегодня цифровая модульная платформа для обработки данных 3D-сканирования и решения инженерных и инфор-

мационных задач в области геодезии, машиностроения, строительства, инфраструктурного и метрологического мониторинга. Программа позволяет автоматизировать задачи: предварительный анализ и обработка результатов 3D-сканирования (рис. 4.26); классификация и сегментация облаков точек; создание цифровой модели местности /цифровой модели рельефа; послойная векторизация и построение поэтажных планов (рис. 4.27); поиск элементарных геометрических форм и сложных технологических систем; вычисление площадей и объемов; поиск геометрических коллизий; трехмерное моделирование, в том числе имитационное; мониторинг технического состояния объектов и экологической обстановки.

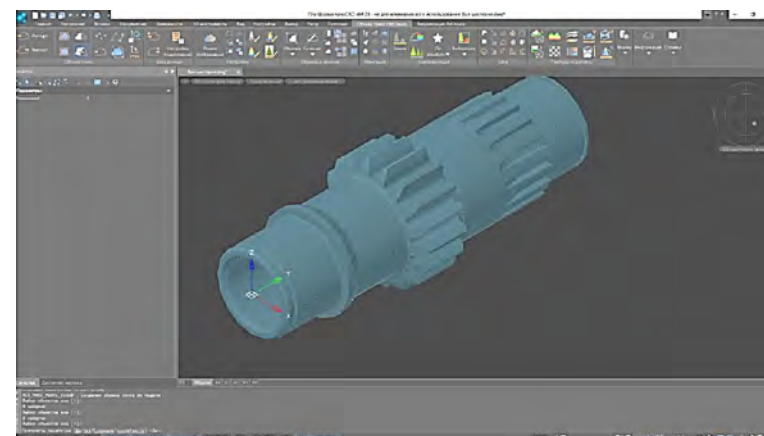


Рис. 4.26. Создание облаков точек из модели в ReClouds

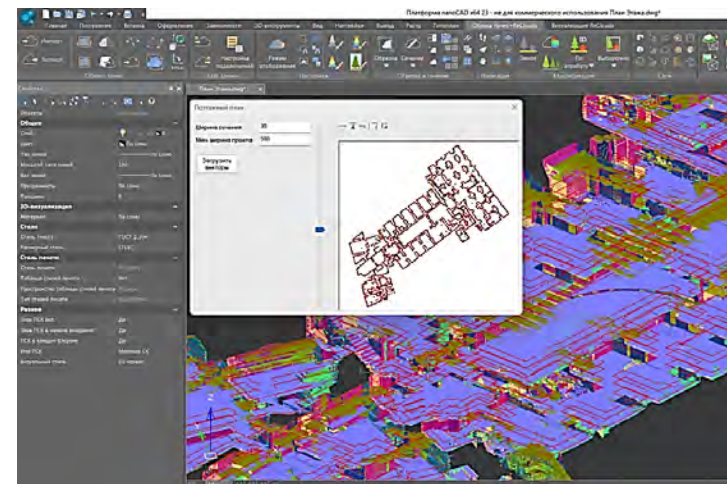


Рис. 4.27. Построение поэтажного плана в ReClouds

ReClouds работает как вертикальное приложение для САПР-платформы nanoCAD, что позволяет создать единую инженерную экосистему по обработке данных 3D-сканирования и дальнейшему их использованию в других программных продуктах.

Программа поддерживает самые распространенные обменные форматы (LAS, PTS, PTX, PCD, XYZ, E57, PLY, RCS/RCP), что позволяет работать с данными, полученными из разных источников.

4.7. Технологии проверки нормативных требований при формировании информационной модели

К особому виду ТИМ можно отнести технологии, позволяющие автоматизировать процесс соблюдения действия нормативов при формировании и / или ведении ИМ. Этот вид услуги, в основном, для проектного этапа формирования ИМ только развивается. Есть несколько успешных примеров, которые нуждаются в формализации, что могло бы обеспечить эффективность проектирования и автоматизировать ряд процессов, например, процесс государственной экспертизы. Для общего понимания действия ниже представлены варианты такой технологий, например, от ООО «Нанософт разработка».

4.8. Применение современных технологий для автоматизации обработки текстов нормативных документов

Актуальность задачи автоматизации экспертизы информационной модели на соответствие нормативным требованиям

Одно из наиболее перспективных направлений в строительной отрасли – это автоматизация поиска нормативных нарушений на этапе проектирования. Несомненно, достижение этой цели способно существенно оптимизировать трудозатраты на всех этапах жизненного цикла объекта капитального строительства (ОКС) и повысить качество возводимых объектов. Автоматический контроль отступления от нормативных положений в проектной документации будет способствовать:

- сокращению времени прохождения экспертизы;
- сокращению издержек на этапе строительства;
- более эффективной эксплуатации.

Следует отметить, что только применение технологии информационного моделирования (ТИМ) и объектно-ориентированный подход в проектировании создают возможность использования ин-

новационных способов автоматизации. Это объясняется тем, что классический чертеж состоит из набора линий или примитивов и минимального описания. Только специалист, может определить по чертежу, что набор линий является колоннами в каркасе здания. Напротив, в информационной модели (ИМ) каждая колонна может содержать информационное описание, которое позволит выполнить программную проверку и даже дать подсказку в процессе проектирования.

Для достижения этой цели необходимо комплексное решение, которое затронет не только разработку средств автоматической проверки, но и изменит сам подход к процессу проектирования.

Во-первых, необходимо разработать и утвердить требования к структуре и информационному наполнению ИМ для обеспечения наличия данных, которые являются условиями выполнения проверки.

Во-вторых, необходимо привести в соответствие понятийный аппарат, используемый для описания объектов ИМ и нормативных положений.

В-третьих, следует выбрать (разработать) средство проверки – программный продукт, который сможет открыть ИМ и запустить программу поиска нарушений, созданную на основе нормативного сценария.

В-четвертых, необходимо перевести текст нормативных документов в вид программного сценария (машиночитаемый и машинопонимаемый форматы:

[http://static.government.ru/media/files/AdmXczBBUGfGNM8tz16r7RkQcs_gP3LAm.pdf]).

Эволюция норм и стандартов

Вопрос эволюции нормативных документов в средство автоматизации производственных процессов наиболее точно раскрыт в схеме развития стандартизации по классификации ИСО/МЭК (рис. 4.28), которая впервые ввела в обиход термин SMART-стандарт.

В России Распоряжением Правительства РФ от 31 октября 2022 г. № 3268-р утверждена «Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года» В стратегии намечен ряд направлений, в том числе:

- совершенствование системы технического регулирования в стране. В рамках этого направления предусмотрены следующие мероприятия: устранение излишних, противоречивых, дублирующих нормативно-технических требований в

строительстве, перевод нормативно-технических документов в машиночитаемый и машинопонимаемый форматы. Результатами таких мероприятий должны стать актуализация и перевод в машиночитаемый и машинопонимаемый форматы всех российских документов по стандартизации в сфере проектирования и строительства (более 3000 документов);

цифровая трансформация отрасли строительства и жилищно-коммунального хозяйства. В рамках этой трансформации поставлена задача по формированию методологической и нормативно-правовой базы для обеспечения надлежащего уровня «цифровой зрелости» и перевод нормативно-технической документации в машиночитаемый формат.

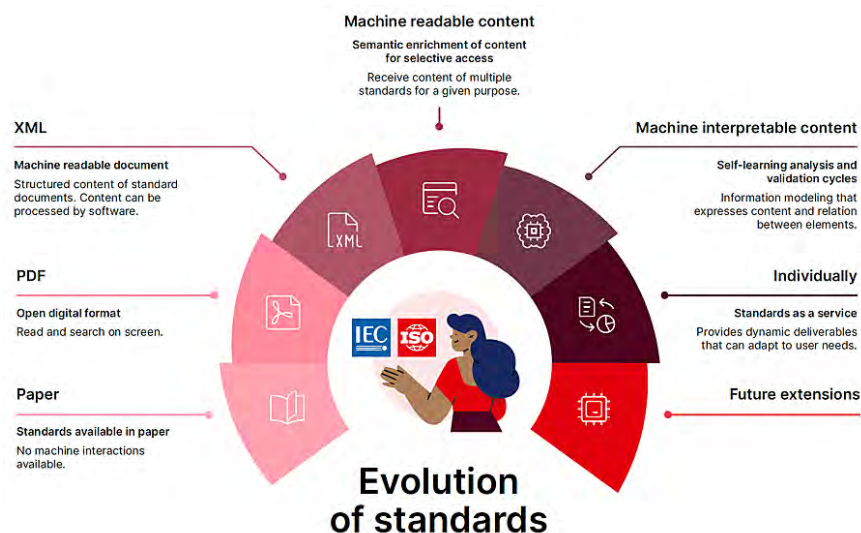


Рис. 4.28. Схема развития стандартизации (согласно классификации ИСО/МЭК)

При этом ни в самом документе ни в других НПА и НТД различие между машинопонимаемым и машиночитаемым форматом не указывается. Исходя из этого, российское нормативное поле нуждается в разделении этой терминологии и создании инструментария для выполнения поставленных стратегических задач.

И если на начальном этапе речь идет о машиночитаемости, то есть прочитанное машиной позволяет декодировать информацию из ее формы представления (хранения), читать (то есть сканировать или восприниматься) машиной или компьютером и интерпретировать ее программным или аппаратным обеспечением. Теоретически,

машиной может быть прочитано или воспринято все, но не обязательно воспринятая информация будет осмыслена. Исходя из этого известного объяснения читаемости, понятно, что читаемость и последующая интерпретация прочитанного машиной, по сути, есть исполнение программного кода в виде дальнейших действий или вида отображения прочитанного. О понимании (осмыслении) здесь речи не идет.

Нет ответа на вопрос о смысле «машинопонимаемости» и в ПНСТ 864-2023 Умные (SMART) стандарты. Общие положения, где в некоторой степени созвучный термин «машинопонимаемое содержание» означает, по сути, повторяемость выполнения в другой информационной системе без участия человека, что совсем не машинопонимаемость с технической точки зрения, заложенной в стандарте. При этом указанный ПНСТ намеренно отмечает, что речь идет не о «форматах» (многоплановое слово), а о «содержании» стандарта, выделяя при этом «формат» только как файловый «формат данных», где, по мнению авторов ПНСТ:

- к машиночитаемым относятся форматы docx, ODF, PDF, HTML;
- к машиноинтерпретируемым – XML, XHTML;
- к машинопонимаемым – XML и форматы специальных видов.

Исходя из приведенного анализа, эволюция норм и стандартов пока еще не привела к желаемому результату, когда машина научится не только «читать», но и «понимать» прочитанное с точки зрения технического регулирования и анализа данных.

Для поиска ответа необходимо определиться со сферой применения стратегии развития строительной отрасли, то есть этапов проектно-строительных работ с последующей эксплуатацией ОКС. При этом нужно обратиться к опыту ведущих производителей инженерно-строительного программного обеспечения в России, в частности к стандартам, например, «СиСофт Девелопмент». Машиночитаемые данные ИМ – это данные ИМ, поддающиеся машинному восприятию и обработке, не взаимосвязанные по принципу структурирования ИМ и требующие структуризации с помощью человека;

- машинопонимаемые данные ИМ – это данные ИМ, поддающиеся машинному восприятию и обработке и взаимосвязанные по правилам структуризации ИМ по, как минимум, двум параметрам – места и времени в ИМ.

Это более подходящие определения, которые уведут нас от IT-составляющей процесса на более высокий уровень технического регулирования и анализа данных. Этого требует практика применения

информационного моделирования и более чем тридцатилетний опыт работы в условиях российского, по сути, советского технического законодательства.

Практическое применение этого опыта выразилось в разработке программного продукта, например, ООО «Нанософт разработка», который уже завоевал долю рынка и продолжает быть лидером в этом направлении.

Рассматривать техническую составляющую технологии автоматизации обработки текстов нормативных документов следует, исходя из списка этапов для переработки текстов нормативных документов:

1) Сканирование для того, чтобы получить электронную версию. Вероятный формат –PDF.

2) Распознавание текста. Вероятные форматы: doc, docx.

3) Выделение структурных элементов документа, информационных единиц, эквивалентных целому нормативному положению (требованию), формуле, таблице, изображению, справочному положению.

Для наглядного разграничения структурных элементов может быть использована xml-разметка.

Сложность обработки текстового массива на данном этапе заключается в том, что нормативные положения (требования) зачастую не имеют четких границ в рамках одного предложения или абзаца.

Табличные представления требований индивидуальны и не поддаются разбору по единому алгоритму.

Кроме того, отсутствуют инструменты для автоматизированного распознавания иллюстраций и формул.

Между тем, количество нормативных документов и регулярность внесения в них изменений требуют автоматизированной разметки структуры. Как следствие – возникает потребность в создании специализированного инструмента, основанного на алгоритмах машинного обучения.

Созданный на данном этапе контент или структурированный текст является машиночитаемым по терминологии ИСО (МЭК).

4) Семантический анализ каждого выделенного информационного элемента, классифицированного в качестве нормативного положения (требования), для преобразования в машиноинтерпретируемый формат.

Основная проблема в настоящий момент заключается в том, что нормативные требования не формализованы. Это закономерно, так как лингвистическая структура естественного языка не совпадает с логической структурой форм и законов мышления.

Кроме того, процесс анализа текста должен иметь потенциал автоматизации для обработки большого количества данных. Для этого необходимо использовать четкую методику с регламентированным количеством этапов.

Ниже приведем примерный список обязательных этапов:

1. Лексический анализ, или токенизация (выделение в тексте нормативного положения лексем, токенов).
2. Морфологический анализ.
3. Формирование простых суждений в виде триплетов (субъект/предикат/объект).
4. Классификация суждений, содержащих информацию для выбора субъекта в ИМ, и суждений, на основе которых можно выявить нормативное нарушение.
5. Формирование цепочки суждений (триплетов), содержащих всю полноту сведений для выбора одного субъекта проверки и оценки наличия нарушения согласно нормативному положению.
6. Сопоставление каждого понятия в тексте нормативного положения с данными в ИМ.

Автоматизация выполнения каждого из перечисленных этапов возможна при условии использования современных технологий AI и ML и наработки базы примеров для обучения.

5) Интерпретация семантического анализа нормативных положений для создания машинопонимаемого формата.

Таким образом, возникает задача преобразования текста нормативного положения в исполняемый сценарий (программный код), который будет понятен информационной системе, обладающей функционалом проверки ИМ.

Выполнение этой задачи осложняется тем, что ни одна из существующих на рынке информационных систем не разрабатывалась для нормативных проверок с учетом специфических сценариев выбора субъектов нормативного положения и поиска нарушений, которые предполагают многоэтапный поиск субъектов по местоположению относительно других объектов с учетом количественных и качественных характеристик.

Иными словами, при переводе данных в машинопонимаемый формат необходимо учитывать специфические функциональные ограничения стороннего ПО, реализующего проверку, что вызывает сложности в создании универсального конвертера.

Перспективы автоматизирования формализации требований и их перевода в машинопонимаемый формат

Количество действующих норм и стандартов в области проектирования ОКС и регулярность внесения изменений в них вызывает необходимость автоматизации их обработки для создания машиночитаемого, машиноинтерпретируемого и машинопонимаемого форматов. Кроме того, разнообразие формулировок нормативных положений создает проблему вольных интерпретаций смысла при обработке текста человеком.

С другой стороны, в нормативных текстах могут встречаться опечатки и противоречия, разрешение которых требует принятия решения экспертом.

Приведем как пример, что компания «Нанософт разработка» в рамках направления NSRSpecification разрабатывает уникальные инструменты, автоматизирующие обработку текстов нормативных документов на основе современных технологий AI и ML с возможностью их управления экспертом и последующим дообучением алгоритмов.

4.9. Комплекс NSR Specification от ООО «Нанософт разработка»

Модуль семантической разметки требований NSR Specification

Инструмент, автоматизирующий сегментацию текста нормативного документа на положения и классификацию каждого выделенного положения кодами Классификатора строительной информации (КСИ).

В основе работы алгоритмов – онтологические модели нормативного документа, нормативного требования и предметной области на основе КСИ.

Таким образом, происходит наполнение базы машиночитаемых требований в терминологии ISO/IEC для подсистемы требований NSR Specification.

Модуль семантического анализа требований NSR Specification (в разработке)

Инструмент, основанный на разрабатываемой методике разметки положений нормативного документа. Он позволяет:

- автоматизировать выделение токенов;
- автоматизировать определение семантических компонентов;
- наглядно отображать связь семантических компонентов (элементов синтаксического парсинга);
- создавать элементарные суждения (триплеты);

- определять назначение каждого триплета (поиск объекта/поиск нарушений);
- объединять триплеты в полноценные сценарии проверки;
- автоматизировать установление связи понятий нормативного положения с кодами КСИ;
- автоматизировать интерпретацию разметки для конвертации в правила проверки ИМ.

В настоящий момент инструмент находится в стадии настройки и дообучения алгоритмов. Но уже сейчас он используется в реализации пилотных проектов, доказывая свою эффективность.

Готовые продукты направления NSRSpecification. База машиночитаемых требований: подсистема требований NSRSpecification

В рамках направления NSRSpecification разрабатывается уникальная база знаний в области стандартизации проектирования зданий и сооружений. Она содержит основные нормы и стандарты, обеспечивающие выполнение требований технических регламентов по безопасности зданий и сооружений и пожарной безопасности.

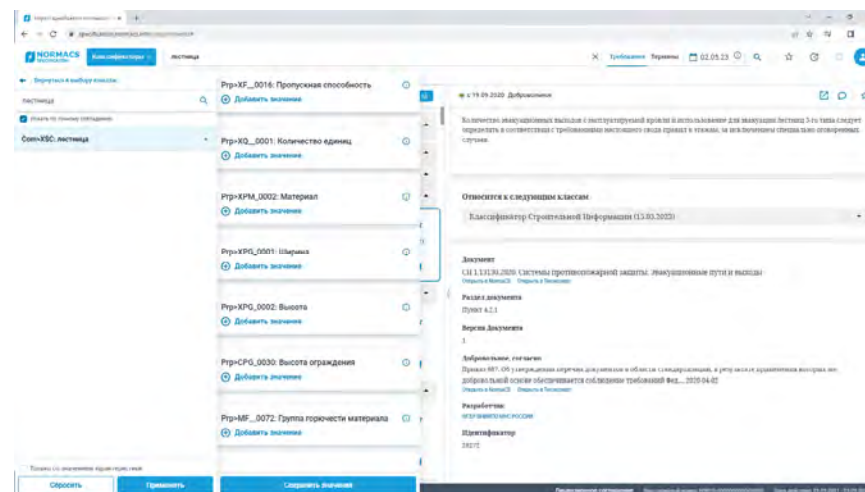


Рис. 4.29. Ключевые возможности подсистемы требований NSRSpecification

Реализованы два вида поиска – по ключевому слову и по коду КСИ – по отдельности или вместе. Можно установить конкретные характеристики проектируемого объекта и подобрать требования с учетом этих параметров (рис. 4.29).

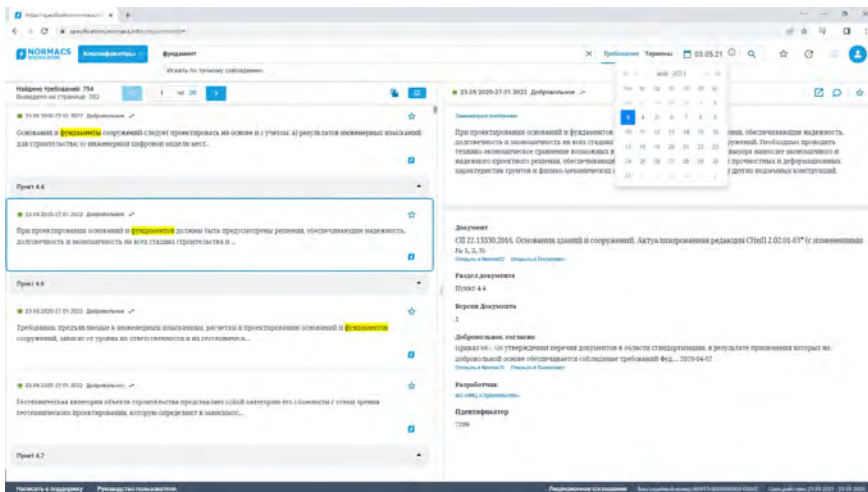


Рис. 4.30. Поиск требований, действующих на определенную дату

Поиск требований происходит с учетом даты выполнения проекта и показывает набор требований, который действовал именно на тот момент (рис. 4.30).

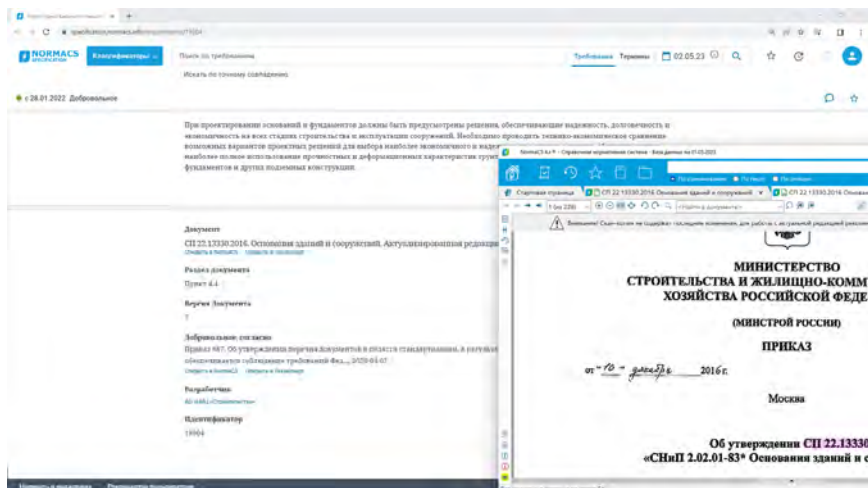


Рис. 4.31. Переход на документ-источник

Каждое требование содержит все метаданные документа-источника, включая информацию о его статусе, редакции и разработчике. Для обращения к полному тексту документа имеется ссылка на системы NormaCS или Техэксперт (рис.4.31).

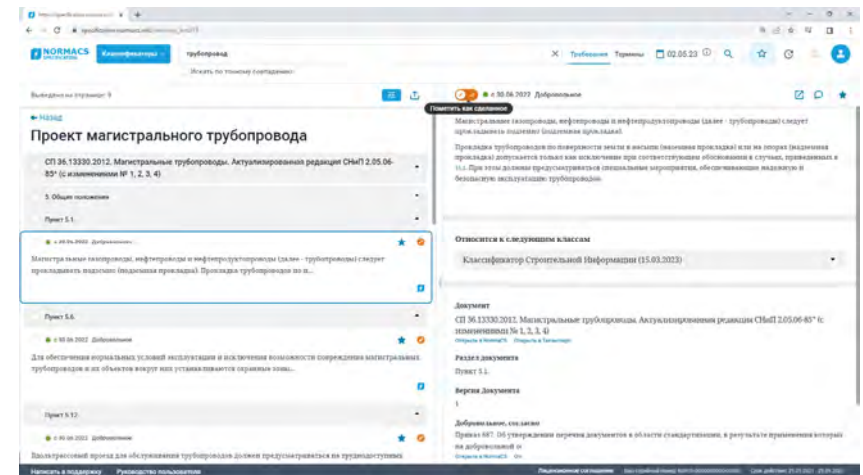


Рис. 4.32. Создание избранных подборок требований под проект

Любые требования можно сохранять в избранные подборки, где будет доступна возможность поставить метку «Выполнено/Не выполнено» и осуществить экспорт в текстовый документ (рис. 4.32).

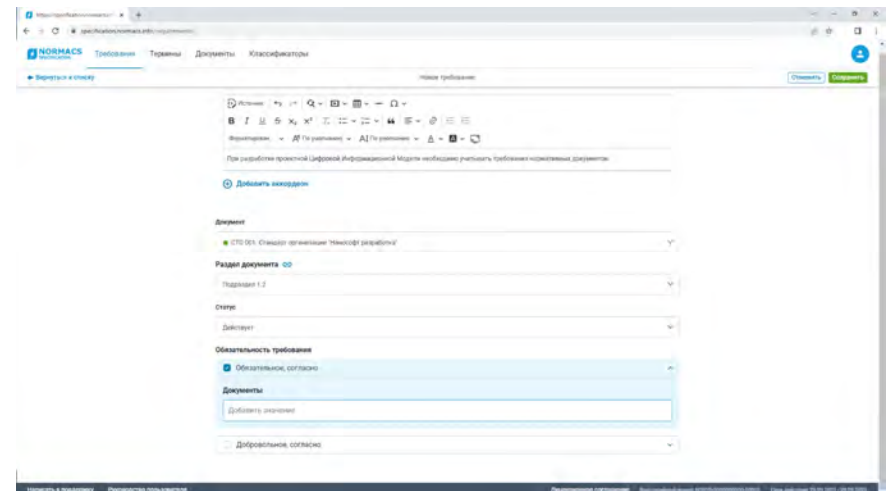


Рис. 4.33. Разработка собственной базы требования

Источником требований могут быть не только общероссийские, но и отраслевые нормы или стандарты предприятия. К требованию можно привязать коды КСИ или любого внутреннего классификатора (рис. 4.33).

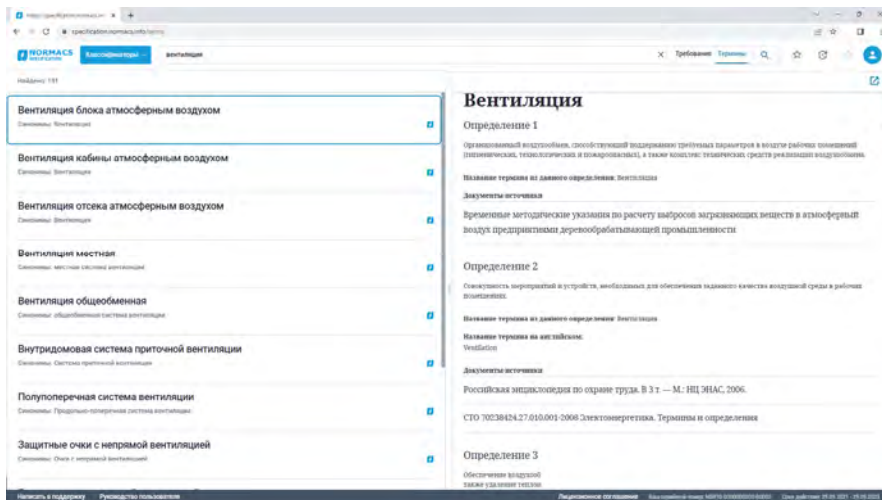


Рис. 4.37. Поиск терминов в словаре строительных терминов

Словарь строительных терминов включает в себя более 35 000 единиц, выпущенный в 2024 году в издательстве Ассоциации строительных вузов. В данном учебном пособии проанализированы и обобщены термины и определения из 535 нормативных документов, выпущенных и утвержденных Минстроем РФ за последние 10 лет. Каждый термин содержит информацию о (не)рекомендуемых синонимах, аббревиатурах, названиях на других языках (если есть) и несколько определений из разных источников (рис.4.37).

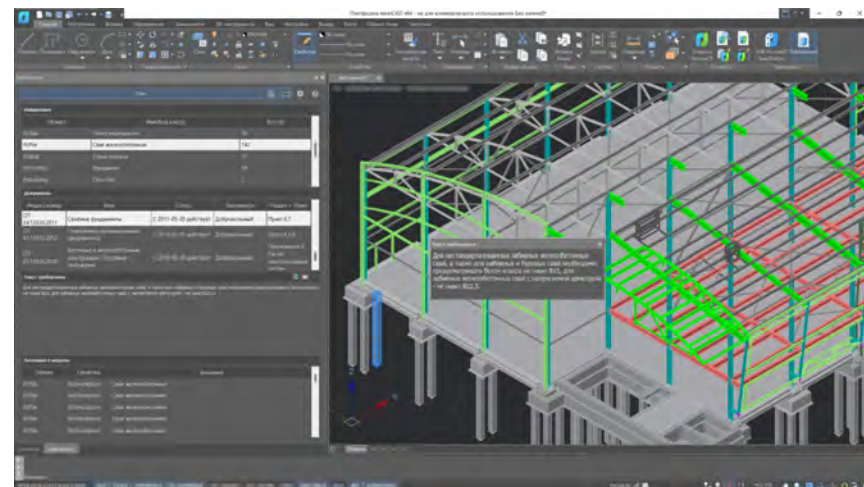


Рис. 4.38. Подбор требований для объектов информационной модели в Платформе папoCAD

Для ИМ, экспортированной из формата IFC в Платформу папoCAD, выполняется автоматический подбор требований на основании фактического имени объекта или кода КСИ (рис.4.38).

Инструмент разработки новых стандартов: подсистема обсуждения проектов NSRSpecification

Единое пространство для разработки стандартов предприятия предоставляет следующие возможности (рис. 4.39):

- организация процесса обсуждения разрабатываемых стандартов;
- отправка приглашений к обсуждению проекта стандарта в один клик;
- сбор замечаний к тексту требования в удобном формате примечаний;
- экспорт сводки замечаний и предложений в формате ГОСТ Р 1.2-2020;
- открытый API для включения процесса обсуждения в единый цикл разработки стандарта через интеграцию с системой документооборота;
- автоматизация создания базы машиночитаемых требований в подсистеме требований NSRSpecification.

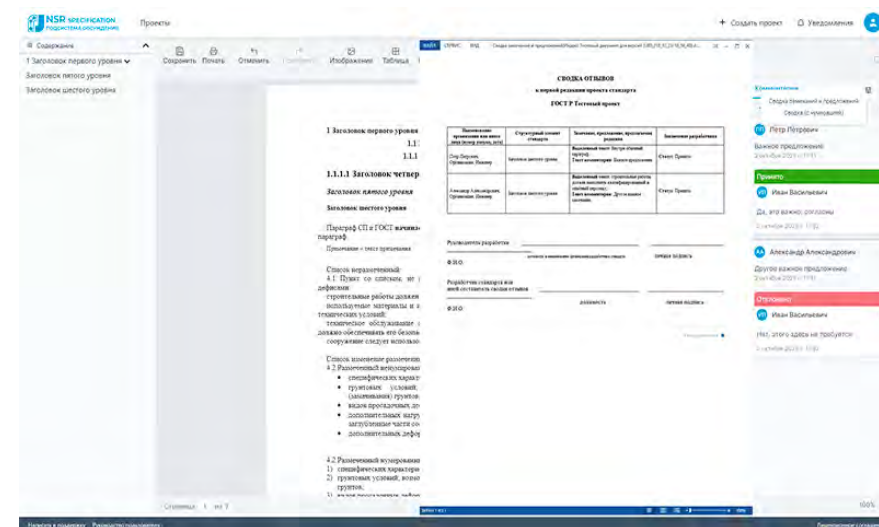


Рис. 4.39. Подсистема обсуждения проектов

Заключение

В этой связи можно отметить, что, например, компания «Нано-софт разработка» в рамках направления NSRSpecification предоставляет и уже готовые решения, и возможность их доработки под потребности предприятий. В дальнейшем в линейку продуктов планируется вводить модули с использованием ML и AI. Также в разработке находятся инструменты работы с LLM-моделями и генеративными алгоритмами. Таким образом, NSRSpecification стремится к тому, чтобы весь процесс от разработки стандарта до обработки машинопонимаемых требований и превращения их в правила проверки для сводных ИМ проходил в едином контуре цифровой платформы.

Задания для самоконтроля

1. Для чего предназначены ТИМ-инструменты для проектирования? Какие виды и классы ТИМ можете привести?
2. Какие отечественные программные продукты используются для информационного моделирования в качестве ТИМ?
3. Какие программы необходимо приобрести для каждого инженера, выполняющего один проект, например, коттедж, архитектурная часть, конструкции металлические и инженерные сети?
4. В чем заключается эффективность информационного моделирования на этапе проектирования, строительства, эксплуатации?
5. Как происходит автоматическое формирование отчетов и смет? Приведите некоторые примеры.
6. Раскройте понятие «автоматических расчетов» инженерных систем.
7. Приведите примеры автоматизации проверки нормативных актов. Что это может дать для всего жизненного цикла ИМ?

ГЛАВА 5. НОРМАТИВНАЯ БАЗА ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

С 01.03.2023 года прекратило свое действие постановление Правительства РФ №1431, которое утверждала правила формирования и состав информационной модели. Согласно п.2 (ст. 57_5 ГК) это прерогатива Правительства РФ. Таким образом, на момент составления настоящего учебного пособия есть только ряд сводов правил (СП), утвержденных не Правительством РФ, а одним из ФОИВов – Министерством строительства и ЖКХ РФ. В этой главе будут рассмотрены именно действующие своды правил, которые для хозяйствующих субъектов имеют статус добровольного применения, но которые можно использовать до момента утверждения нового постановления Правительства РФ и после выхода в части не противоречащей новому постановлению. Аналогичные «правила и состав» будут разработаны и системе ГОСТ Р «Единая система информационного моделирования» (ЕСИМ). При выходе соответствующего ГОСТ (ЕСИМ) и постановления Правительства есть надежда, что действующие СП, не отвечающие ЕСИМ, новому постановлению и реальному положению дел сложившимся из-за санкционной политики ряда стран, будут отменены. Но, как уже отмечалось, проект ЕСИМ «Термины и определения» не получил необходимого консенсусного одобрения и возможно будет только в форме ПНСТ со сроком один год. Поэтому разработка дальнейших ГОСТов в виде также ПНСТ весьма вероятна.

Нормативное поле информационного моделирования требует дальнейшего осмысления, о чем свидетельствуют два документа:

1. «В нормативно-правовой борьбе победят лучшие для РФ решения».
2. Аналитическая справка «Об отдельных вопросах применения законодательства о градостроительной деятельности Российской Федерации в области использования технологий информационного моделирования, формирования и ведения исполнительной документации в строительстве в электронном виде».

Приводим их полностью:

«В нормативно-правовой борьбе победят лучшие для РФ решения»

В последние годы идет активная цифровизация строительной отрасли, и государством поставлены чрезвычайно амбициозные задачи, не имеющие аналогов в мировой практике, направленные в основном на создание цифровой экономики и цифровых вертикалей

управления данными. Для реализации поставленной Минстроем РФ цели инициирована разработка информационной системы управления проектами (ИСУП), системы XML-схем для работы различных ГИС, а также требуемых законодательством систем ГИСОГД и «Стройкомплекс.РФ». Все эти задачи регламентируются и взаимосвязываются между собой по уровням нормативно-правового и нормативно-технического регулирования (НПА и НТА). Но одновременно отрабатывать новые принципы на практике и описывать их в регламентах невозможно. Как правило, такие регламенты должны быть отражением положительных практик и никак иначе.

Кроме того, необходимо обеспечить приоритет НПА. Но сейчас сложился парадокс, когда большинство НТА, как правило, скопированных с западных стандартов, не соответствует НПА. Данный парадокс усугубляется и тем, что НТА по информационному моделированию продолжают разрабатываться различными центрами генерации стандартов, зачастую обходя согласования в профильном ТК 505 «Информационное моделирование». Во многом это происходит из-за противодействия существующей логике развития событий, которая заключается в том, что принципы, постулируемые концепцией OpenBIM, не подходят под задачи отечественной цифровой экономики, особенно на этапах строительства и тем более эксплуатации. В условиях отсутствия положительных практик, в том числе и западных, ошибкой является строгая регламентация технологий информационного моделирования по принципу «прокрустова ложа».

Приведем в качестве примера информацию о том, что «СиСофт Девелопмент» как один из лидеров отечественного импортозамещения по творчески относится к событиям на площадке нормотворчества. Сегодня специалисты обозначили свои позиции, которые могли бы максимально помочь развитию отечественной цифровой стройки, и предложили их рынку более двух лет назад. Эти проекты нормативов во многом опережают время, не являются вендорориентированными и способствуют развитию отрасли. Так на практике предложено четкое понимание и определение машиночитаемости и машинопонимаемости, к которым рынок придет только через некоторое время.

Объективно следует отметить, что импортозамещением специалисты начали заниматься лет пятнадцать назад, и оно заключалось в ориентации на потребности отечественного рынка. Это сейчас во многом определяет, что мы делаем то, что нужно российскому рынку, и наши продукты на 100% конкурентоспособны.

Сегодня нужно импортоулучшаться, что можно сделать только посредством тех стандартов, нормативов, регулирующих докумен-

тов и функций, которые помогут стране развиваться. И тут одно из препятствий – риск отката к излишней детализации общих стандартов и, наоборот, отсутствие регламентации самих технологий как отдельных программных продуктов, выполняющих ту или иную роль в формировании или ведении информационной модели. Это принесет большую пользу потребителям – участникам цифровой стройки, вендорам и государству. Сейчас подобная инициатива (такого ведь нет в BIM) вызывает возможность обсуждения. Что позволит исключить дублирование ПО, повысит конкурентоспособность отечественных решений и намного лучше всяких придуманных оценочных «уровней зрелости» позволит внедрить цифровизацию без перегибов и лишних затрат. В области технологий искусственного интеллекта такая градация давно предусмотрена, о чем свидетельствует, например, ГОСТ Р 59277-2020 по классификации систем ИИ. Хотя чем быстрее мы к этому придем, тем меньше будет цифрового хаоса в информационном моделировании, а также легче и проще будут выполняться поставленные государством задачи.

Попытки узаконить неапробированные нормативы в качестве безальтернативных и тем более обязательных. Лидеры рынка, которые, как каток, давили все на своем пути, – Autodesk Revit, AVEVA, Bentley и др., – ушли из России, но их стандарты остались, а других пока нет. В настоящее время у нас есть несколько вариантов наиболее проверенных практик ведущих отечественных вендоров, которые можно распространить на всю страну. В данном случае в конкурентной борьбе выживут сильнейшие и наиболее приемлемые решения для российского технического регулирования. Но это уже точно не будут западные стандарты.

С помощью внедрения унифицированного и обратного запретительному (которым сейчас грешат многие разработчики нормативов) подхода. Дело в том, что часть действующих сегодня нормативных и регламентирующих документов писалась в разное время разными людьми с разными целями и смыслами. Так, есть СП, которые написаны до 2022 года, и те, которые написаны до поправок в Градостроительный кодекс в части информационного моделирования, но все равно были утверждены приказами Минстроя России. В частности, СП 333.1325800.2020, а ведь его цитируют, используют изобретенные для него термины и включают в технические задания практически на каждом шагу. Есть и свежие прецеденты, например, понятие «цифровой информационной модели» (ЦИМ) и другие «нововведения», вброшенные в нормативное поле РФ и не предусмотренные ГрК. Сейчас ждем новое постановление (взамен Постановления

Правительства РФ № 1431), в котором якобы будет легализована ЦИМ.

Отметим, что сегодня существуют более простые и надежные пути выхода из цифрового хаоса, где есть место и ИСУП, и ГИСОГД, и IFC с OpenBIM, а так мы только путаем потребителя. В настоящее время вендору непринципиально, как будет называться информационная модель у потребителя – все равно это полноценная ПСД, которая будет делаться в продуктах, например, «СиСофт Девелопмент» для 2D- или 3D-исполнения. Информационная модель – это не является самоцелью, а инструментом для управления данными и достижения результата, которым являются управленческие решения.

Сегодня можно констатировать, что они недостаточно эффективно работают на этапах строительства и тем более эксплуатации. Это заметно даже на западных рынках, тем более что потребности нашего рынка в области цифровизации строительства уже их сильно опередили. Но кроме желания и возможности использовать западные форматы есть техническая невозможность: их уже сейчас нельзя просто скопировать и перенести на нашу стройку, которая требует развития не только бесшовной цифровой горизонтали, но и бесшовных цифровых вертикалей. Иначе программируется отставание и технологическая зависимость, а этого допускать нельзя.

Информационная модель в самом ближайшем будущем – хранилище данных таких городских процессов, как водоснабжение и водоотведение, снабжение газом, электроэнергией и т.д. А российские программные продукты на практике, формируют и ведут информационную модель, которая в будущем будет частью цифрового двойника, например, города Москвы и других городов нашей страны.. Через нее можно будет управлять, например, системами жилищно-коммунального хозяйства всего города или населенного пункта. Очевидно, что зависимость от зарубежных технологий не является перспективной. В то же время понятные и исполнимые правила ускорят развитие российских технологий в этом направлении икратно повысят их безопасность. И один из первых шагов, которые нужно сделать, это перейти к созданию нового программного продукта отечественного производителя.

Аналитическая справка об отдельных вопросах применения законодательства о градостроительной деятельности Российской Федерации в области использования технологий информационного моделирования, формирования и ведения исполнительной документации в строительстве в электронном виде уже имеется в открытой печати.

В результате анализа нормативных правовых актов и иных материалов по отдельным вопросам применения законодательства о градостроительной деятельности Российской Федерации в области использования технологий информационного моделирования, формирования и ведения исполнительной документации в строительстве в электронном виде Научно-консультативная комиссия нашей страны пришла к следующим выводам.

В структуру правового регулирования в области применения технологий информационного моделирования (далее также – ТИМ) в строительстве входят: Градостроительный кодекс Российской Федерации (далее также – ГрК РФ), Федеральные законы, подзаконные нормативные акты, документы по стандартизации (национальные стандарты (ГОСТ Р и Своды правил (СП)). Кроме того, особенности применения ТИМ могут быть установлены нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации. ГрК РФ является системообразующим нормативным правовым актом, регламентирующим отношения по территориальному планированию, градостроительному зонированию, планировке территории, архитектурно-строительному проектированию, отношения по строительству объектов капитального строительства, в том числе по использованию технологий информационного моделирования, формированию и ведению исполнительной документации в строительстве.

К настоящему моменту Минстроем России сформирована нормативная и техническая база регулирования, включающая необходимые для функционирования системы управления жизненным циклом объектов капитального строительства, путем внедрения технологий информационного моделирования, элементы и процедуры. В рамках общих правил регулирования нормотворчества пунктом 25 статьи 16 Федерального закона от 27 июня 2019 года № 151-ФЗ “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” установлена возможность использования региональной нормативной базы (позиция Департамента цифрового развития Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации о регулировании использования ТИМ отражена в письме от 17 апреля 2023 года № 10629-ОГ/14).

Приведем некоторые примеры из отмеченного письма. Например, Часть 1. Отдельные вопросы применения законодательства о градостроительной деятельности Российской Федерации в области использования технологий информационного моделирования.

1.1. Понятие информационной модели. В соответствии с пунктом 10.3 статьи 1 ГрК РФ (введен Федеральным законом от 27 июня 2019 года № 151-ФЗ) информационная модель объекта капитального строительства (далее также – информационная модель) – совокупность взаимосвязанных сведений, документов и материалов об объекте капитального строительства, формируемых в электронном виде на этапах выполнения инженерных изысканий, осуществления архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации и (или) сноса объекта капитального строительства. В соответствии с частью 2 статьи 48 ГрК РФ, проектная документация представляет собой документацию, содержащую материалы в текстовой и графической формах и (или) в форме информационной модели и определяющую архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения для обеспечения строительства, реконструкции объектов капитального строительства, их частей, капитального ремонта. Федеральным законом от 27 июня 2019 года № 151-ФЗ Глава 7 ГрК РФ дополнена статьями 57.5 “Информационная модель объекта капитального строительства”, 57.6 “Классификатор строительной информации”. ГрК РФ закрепляет ответственных лиц по обеспечению формирования и ведения информационной модели, случаи использования информационной модели, определяет полномочия органов государственной власти по установлению: — правил формирования и ведения информационной модели, состава сведений, документов и материалов, подлежащих включению в информационную модель; – перечня случаев, при которых формирование и ведение информационной модели являются обязательными. Так, в части 1 статьи 57.5 ГрК РФ определено, что застройщик, технический заказчик, лицо, обеспечивающее или осуществляющее подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицо, ответственное за эксплуатацию объекта капитального строительства, в случаях, установленных Правительством Российской Федерации, обеспечивают формирование и ведение информационной модели.

1.2. Формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства. Обязательность формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства в настоящее время закреплена Постановлением Правительства РФ от 05.03.2021 г. № 331 “Об установлении случаев, при которых застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строи-

тельства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства” (далее — Постановление №331). При этом возможность ее формирования и ведения в инициативном порядке законодательством Российской Федерации не ограничена. Постановление № 331 устанавливает, что формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства обеспечивается: — при заключении договоров о подготовке проектной документации для строительства, реконструкции объекта капитального строительства, финансируемых с привлечением средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации (за исключением объектов капитального строительства, которые создаются в интересах обороны и безопасности государства), застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, после 1 января 2022 года; — в отношении объекта капитального строительства (за исключением индивидуальных жилых домов в границах территории малоэтажного жилого комплекса) проектная документация и результаты инженерных изысканий которого в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации подлежат экспертизе.

После чего застройщиком или техническим заказчиком, осуществляющими деятельность в рамках Федерального закона от 30 декабря 2004 года № 214-ФЗ “Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации” с 1 июля 2024 года; – в отношении индивидуальных жилых домов в границах территории малоэтажного жилого комплекса в случаях, когда подготовка проектной документации является обязательной в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации или застройщиком принято решение о подготовке проектной документации в отношении указанных индивидуальных жилых домов, застройщиком или техническим заказчиком, осуществляющими деятельность в соответствии с Федеральным законом “Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации” после 1 января 2025 года.

Таким образом, согласно Постановлению №331 заказчик обязан обеспечить формирование и ведение информационной модели. При этом, следует отметить, что ГрК РФ, Постановлением № 331, Федеральным законом от 05.04.2013 г. № 44-ФЗ “О контрактной системе

в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд” не установлен запрет на возложение обязанности по формированию и ведению информационной модели на подрядные организации, выполняющие работы по проектированию и выполнению инженерных изысканий, а также строительные работы.

Кроме того, в соответствии с приказом Минстроя России от 24.12.2020 г. 825/пр расчет начальной максимальной цены контракта (НМЦК) включает в себя в том числе стоимость работ по подготовке информационной модели. Заказчик обязан обеспечить процесс формирования и ведения информационной модели, при этом заказчик (в случае возложения обязанности по формированию и ведению информационной модели на подрядчика) должен указать данное требование в техническом задании, предусмотреть условия в проекте контракта, включить в расчет НМЦК и учесть данные работы при определении цены.

Обоснованность указанного вывода подтверждается, в частности, Управлением Федеральной антимонопольной службы по Камчатскому краю в Решении от 8 ноября 2023 года по делу № 041/06/106-459/2023. В течение 2023 года в НОСТРОЙ продолжался мониторинг применения технологий информационного моделирования при выполнении государственного заказа в соответствии с Постановлением Правительства РФ № 331. Были проанализированы все контракты, попадающие под требования данного Постановления. К участию были привлечены все региональные и федеральные органы Минстроя, а также крупные государственные заказчики. На основе данных мониторинга НОСТРОЙ Минстрой формирует “светофор” внедрения технологий информационного моделирования в строительстве, что позволяет оценить уровень и эффективность применения ТИМ в отрасли. По сравнению с 2022 годом в 2023 году число контрактов без установления Требований к ТИМ сократилось с 90% до 33%. В большинстве случаев заказчиком установлены требования к составу информационной модели, а также к порядку электронного взаимодействия, к формату электронных документов, порядку формирования и ведения исполнительной документации в электронном виде. Примеры условий контрактов в части использования технологий информационного моделирования, формирования и ведения исполнительной документации в электронном виде приведены в Приложении к отмеченной аналитической справке.

Приведем некоторые цифры отметив, что уровень применения ТИМ при строительстве объектов жилого назначения (по данным

ДОМ.РФ по состоянию на 01.01.2024 г.): 3890 – застройщиков объектов жилого назначения, по данным Единой информационной системы жилищного строительства (ЕИСЖС); 19% – доля застройщиков, которые применяют или тестируют технологии информационного моделирования при строительстве объектов жилого назначения; 42% – доля кв.м. жилого назначения, при строительстве которых применяют или тестируют технологии информационного моделирования (всего строится 105 745 тыс. кв.м.); 25% – доля кв.м. жилого назначения, строящихся с применением технологий информационного моделирования на этапе строительства; 11% – доля кв.м. жилого назначения, при строительстве которых применяют или тестируют технологии информационного моделирования.

Проектирование – самый популярный этап применения ТИМ. Архитектурные решения – самый популярный подэтап (раздел) для использования ТИМ.

1.3. Методики определения затрат и стоимости использования технологий информационного моделирования. Ряд ведомственных приказов утверждает методики определения затрат и стоимости и учитывает возможность использования технологий информационного моделирования при формировании цены: Приказом Минстроя России от 01.10.2021 г. №707/пр утверждена Методика определения стоимости работ по подготовке проектной документации; Приказом Минстроя России от 30.03.2022 г. № 221/пр утверждена Методика определения нормативных затрат на информационное моделирование с учетом использования технологий лазерного сканирования и фотограмметрии.

Также следует отметить, что Приказом Минстроя России от 24.12.2020 г. № 854/пр утверждена Методика определения стоимости работ по подготовке проектной документации, содержащей материалы в форме информационной модели; далее Приказом Минстроя России от 04.08.2020 г. № 421/пр утверждена.

Методика 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; Минстрой России внес изменения в Приказ Минстроя России от 04.08.2020 г. № 421/пр “Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного на-

следия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации”.

Здесь следует отметить, что Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 января 2024 года № 55/пр прошел регистрацию в Минюсте РФ 28.03.2024 г. (вступление в силу 09.04.2024 г.) Пункт 5 Методики дополнен затратами на формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства: в сметной стоимости строительства учитываются затраты, подлежащие определению на этапе архитектурно-строительного проектирования, затраты на формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства при осуществлении строительства, реконструкции, затраты на работы по инженерным изысканиям и по подготовке проектной и рабочей документации, затраты по подготовке сметы на снос объекта капитального строительства, в том числе стоимость строительных работ, стоимость ремонтно-строительных работ (при выполнении работ по капитальному ремонту), стоимость ремонтно-реставрационных работ (при выполнении работ по сохранению объектов культурного наследия), работ по монтажу и капитальному ремонту оборудования (далее также – строительно-монтажные работы, СМР), стоимость оборудования, стоимость прочих затрат, в том числе пусконаладочных работ.

Затраты застройщика, технического заказчика, лица, обеспечивающего или осуществляющего подготовку обоснования инвестиций, и (или) лица, ответственного за эксплуатацию объекта капитального строительства, на формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства при осуществлении строительства, реконструкции учитываются в случае, установленном Правительством Российской Федерации в соответствии с частью 1 статьи 57.5 Градостроительного кодекса Российской Федерации Приказом Минстроя России от 15.06.2020 г. № 317/пр утверждена Методика определения сметной стоимости строительства или реконструкции объектов капитального строительства, расположенных за пределами территории Российской Федерации.

Кроме того, в целях обеспечения формирования и ведения информационной модели заказчиком должны быть установлены требования к порядку формирования и ведения информационной модели (Данный вывод отражен в Решении Управления Федеральной антимонопольной службы по Ростовской области от 3 марта 2021 года по делу № 061/06/42-257/2022.

1.4 Правила формирования и ведения информационной модели. Правила формирования и ведения информационной модели, состав сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель и представляемых в форме электронных документов, требования к форматам указанных электронных документов устанавливаются Правительством Российской Федерации, за исключением случаев, если такие сведения, документы и материалы содержат сведения, составляющие государственную тайну (часть 2 статьи 57.5 ГрК РФ). Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 г. № 1431, утверждающее Правила 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, представляющее одним из основополагающих в регулировании ТИМ — утратило силу в связи с истечением срока действия (1 марта 2023 года).

Согласно информации из письма Минстроя России от 17.04.2023 г. № 10629- ОГ/14, подготовлен проект нового постановления взамен постановления № 1431 (далее — проект постановления). В настоящее время проект постановления <https://regulatio№.gov.ru/Regulatio№/№pa/PublicView?№paID=138560> ID проекта: 138560) находится на стадии Подготовки заключения об оценке регулирующего воздействия (по состоянию на 26.03.2024 г.). Следует констатировать, что в настоящее время порядок формирования и ведения информационной модели, в том числе требования к информационным системам, законодательством о градостроительной деятельности РФ в полной мере не урегулирован.

В частности, это касается вопросов о составе сведений, информации и материалов, которые должны входить в состав информационной модели, а также требований к формату электронных документов, в том числе на этапе строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства. Нормативное правовое регулирование по использованию ТИМ на данном этапе жизненного цикла здания отсутствует. Формат электронных документов для включения в состав информационной модели в настоящее время, среди прочего, урегулирован Приказом Минстроя России от 12.05.2017 г. № 783/пр “Об утверждении требований к формату электронных документов, представляемых для проведения государственной экспертизы проектной документации и (или) результатов инженерных изысканий и проверки достоверности определения

сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства”. Также утвержден и размещен на официальном сайте Минстроя России в информационно-телекоммуникационной сети “Интернет” ряд XML-схем, Глоссарий ТИМ. В качестве элемента информационной модели используется классификатор строительной информации.

1.5. Классификатор строительной информации. ГрК РФ определяет статус классификатора строительной информации. Часть 1 статьи 57.6 определяет, что классификатор строительной информации - информационный ресурс, распределяющий информацию об объектах капитального строительства и ассоциированную с ними информацию в соответствии с ее классификацией (классами, группами, видами и другими признаками). В части 2 указанной статьи установлено, что использование классификатора строительной информации является обязательным для формирования и ведения информационной модели в случае, если в соответствии с требованиями настоящего Кодекса формирование и ведение информационной модели являются обязательными. Постановление Правительства РФ от 12.09.2020 г. № 1416 утверждает правила формирования и ведения классификатора строительной информации. Приказ Минстроя России от 06.08.2020 г. № 430/пр утверждает структуру и состав классификатора строительной информации. Формирование классификатора строительной информации, согласно пункту 2 Правил формирования и ведения классификатора строительной информации, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 12 сентября 2020 года № 1416, осуществлено посредством его создания в Государственной информационной системе обеспечения градостроительной деятельности Российской Федерации (далее — ГИСОГД РФ) в соответствии со структурой и составом классификатора строительной информации, утвержденными приказом Минстроя России от 6 августа 2020 года № 430/пр, и с учетом апробированных результатов научного исследования. ГИСОГД РФ размещена на сайте: gisogd.gov.ru Постановлением Правительства РФ от 13.03.2020 г. № 279 “Об информационном обеспечении градостроительной деятельности” утверждены: — Правила ведения государственных информационных систем обеспечения градостроительной деятельности, которые устанавливают порядок ведения государственных информационных систем обеспечения градостроительной деятельности.

Здесь отметим, что в том числе государственных информационных систем обеспечения градостроительной деятельности с функ-

циями автоматизированной информационно-аналитической поддержки осуществления полномочий в области градостроительной деятельности, а также в случаях, предусмотренных статьей 63 Градостроительного кодекса Российской Федерации, государственных информационных систем автоматизированной информационно-аналитической поддержки осуществления полномочий в области градостроительной деятельности субъектов Российской Федерации — гг. Москвы, Санкт-Петербурга и Севастополя, и требования к технологиям, программным, лингвистическим, правовым, организационным и техническим средствам обеспечения ведения информационных систем; — Правила предоставления сведений, документов, материалов, содержащихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности, которые устанавливают порядок предоставления органам государственной власти Российской Федерации, органам государственной власти субъектов Российской Федерации, органам местного самоуправления, физическим и юридическим лицам сведений, документов, материалов, содержащихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности, в том числе в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности с функциями автоматизированной информационно-аналитической поддержки осуществления полномочий в области градостроительной деятельности, а также размер платы за их предоставление и порядок взимания указанной платы;

Перечень сведений, документов, материалов, содержащихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности, доступ к которым осуществляется без взимания платы с использованием официальных сайтов в информационно-телекоммуникационной сети “Интернет”.

1.6. Правила ведения государственных информационных систем ГрК РФ дополнен статьей 56.1 (применяется с 1 сентября 2023 года — Федеральный закон от 19 декабря 2022 года № 541-ФЗ), нормами которой определен порядок ведения, например, единой информационной системы “Стройкомплекс.РФ” (далее также — ЕГИС), требования к порядку включения сведений, документов, материалов в форме электронных документов, необходимых для осуществления градостроительной деятельности, и информационных моделей в единую информационную систему, а также порядок ведения государственных информационных систем.

Так, необходимые для строительства документы, сведения, материалы и согласования включаются в специальный реестр. Он яв-

ляется частью ЕГИС. В системе можно найти сведения о разрешениях на строительство и на ввод объектов в эксплуатацию, классификатор строительной информации, а также другие документы, сведения и материалы, перечень которых установит Правительство РФ. В ходе экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капремонта, эксплуатации и сноса объектов капитального строительства применяется реестр требований, который входит в ЕГИС.

1.7. Реестр документов, сведений, материалов и согласований, необходимых застройщикам. Постановление Правительства РФ от 21 июля 2023 года № 1180 “О реестре документов, сведений, материалов, согласований, предусмотренных нормативными правовыми актами Российской Федерации и необходимых застройщику, техническому заказчику 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 Правительства Российской Федерации” (вступило в силу с 1 сентября 2023 года, за исключением пункта 2, который вступает в силу с 1 сентября 2024 года).

На платформе ЕГИС решено сформировать электронный реестр документов, сведений, материалов и согласований, необходимых застройщикам для реализации проектов. Определено содержание реестра. Прописан порядок его наполнения. Оператором реестра выступает Минстрой. Реестр структурируется по этапам и мероприятиям, выполняемым при реализации проектов. Информация о документах, сведениях, материалах, согласованиях, содержащаяся в ранее утвержденном исчерпывающем перечне, должна быть внесена в реестр в течение 3 месяцев с даты начала эксплуатации системы “Стройкомплекс.РФ”, но не позднее 1 сентября 2024 года. Следует отметить, что на сегодняшний день ЕГИС не запущена в эксплуатацию.

1.8. Создание единого цифрового пространства, использования единых форматов обмена данными. Для целей создания единого цифрового пространства, использования единых форматов обмена данными, позволяющими обеспечить совместимость различных программных продуктов, Минстроем России обеспечена разработка информационной системы управления проектами государственного заказчика (далее также — ИСУП), являющаяся типовым цифровым решением, содержащим единые форматы обмена и общую среду данных на основе единой методологии для всех участников инве-

стиционно-строительного цикла объекта капитального строительства. К настоящему времени тиражированы в субъекты Российской Федерации лицензионные договоры передачи прав на использование ИСУП, в котором уже реализованы минимальные функциональные требования по составу и содержанию типовых методических рекомендаций для целей формирования единой среды, а также описание целевой структуры, функциональных требований и этапов внедрения ИСУП.

Данные процессы реализованы согласно Поручению Председателя Правительства Российской Федерации М.В. Мишустина от 26 июня 2023 года (пункт 10). Минстрою России поручено проработать вопрос о внедрении и применении информационной системы управления проектами государственного заказчика в сфере строительства для сопровождения строительных проектов, реализуемых с привлечением бюджетных средств, с целью повышения прозрачности и контроля сроков реализации. В 2023 году была начата и продолжается в 2024 году работа по интеграции Единого информационного пространства (ЕИП НОСТРОЙ) с ИСУП, чтобы обеспечить СРО информацией о ходе исполнения обязательств членам СРО.

В настоящее время ИСУП не предусматривает роли СРО в работе данной системы, поэтому важно обеспечить интеграцию с ИСУП для контроля со стороны СРО и снижения риска неисполнения членами СРО своих обязательств — планируется, что такую информацию СРО будут получать о членах на площадке НОСТРОЙ. Одновременно прорабатывается вопрос автоматической проверки соответствия требованиям подрядных организаций в ИСУП на основании сведений в Едином реестре членов, а также автоматической проверки специалиста, подписывающего исполнительную документацию в электронном виде, — на предмет его нахождения в Национальном реестре специалистов.

1.9. Планы мероприятий в сфере технологий информационного моделирования. На этапе становления и развития направления цифровизации процессов в строительстве важное значение имеют распоряжения Правительства Российской Федерации, утверждающие планы мероприятий в сфере технологий информационного моделирования: Распоряжение Правительства РФ от 20.12.2021 г. № 3719-р утверждает план мероприятий (“дорожную карту”) по использованию технологий информационного моделирования при проектировании и строительстве объектов капитального строительства, а также по стимулированию применения энергоэффективных и экологических материалов, в том числе с учетом необходимости их произ-

водства в РФ (фактически все сроки исполнения, указанные в распоряжении пройдены, актуализированы сроки мероприятий, не относящихся к ТИМ).

Следует отметить, что Распоряжением Правительства РФ от 27.12.2021 г. № 3883-р утверждается стратегическое направление в области цифровой трансформации строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации до 2030 года. Стратегическое направление определяет основные направления развития цифровой системы управления жизненным циклом строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства для достижения следующих ключевых показателей эффективности по национальным целям, национальным проектам и государственным программам. Распоряжение Правительства РФ от 02.09.2021 г. № 2424-р утверждает Национальный план (“дорожную карту”) развития конкуренции в Российской Федерации на 2021 - 2025 годы. В частности, одной из задач определено осуществление перехода к взаимодействию субъектов градостроительных отношений с государственными органами и органами местного самоуправления в единой цифровой среде управления жизненным циклом объекта капитального строительства на основе единых классификаторов, форматов и регламентов информационного обмена, учитывающих возможность использования технологий информационного моделирования.

1.10. основополагающие нормативные технические документы в области использования технологий информационного моделирования. основополагающими нормативными техническими документами в области использования технологий информационного моделирования являются действующие свод правил “СП 333.1325800.2020” и свод правил “СП 328.1325800.2020”; базовый стандарт единой системы информационного моделирования (ГОСТ Р “Единая система информационного моделирования).

Обратим внимание на то, что « Основные положения», находящийся на стадии утверждения; организована работа технического комитета по стандартизации ТК 505 “Информационное моделирование”, утвержден Национальный стандарт ПНСТ 909-2024 “Требование к цифровым информационным моделям объектов непроизводственного назначения.

Часть 1. Жилые здания” (срок действия с 1 февраля 2024 года по 1 февраля 2027 года). Перечень документов по стандартизации в области использования технологий информационного моделирования в строительстве приведен в Приложении к Аналитической справке.

Часть 2. Отельные вопросы формирования и ведения исполнительной документации в строительстве в электронном виде.

2.1. Понятие “исполнительной документации”. ГрК РФ закрепляет понятие “исполнительной документации”. В соответствии со статьей 52 Градостроительного кодекса Российской Федерации ведение исполнительной документации осуществляется при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства (далее также — ОКС) в соответствии с проектной документацией, рабочей документацией и выполненными на основании проектной документации, рабочей документации работами. Исполнительная документация представляет собой документацию, содержащую материалы в текстовой и графической формах и отображающую фактическое исполнение функционально-технологических, конструктивных, инженерно-технических и иных решений, содержащихся в проектной документации, рабочей документации. Состав и порядок ведения исполнительной документации устанавливаются федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере строительства, архитектуры и градостроительства.

2.2. Состав и порядок ведения исполнительной документации. С 01.09.2023 г. вступил в действие приказ Минстроя России № 344/пр от 16 мая 2023 года “Об утверждении состава и порядка ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства” (далее — Приказ №344/пр). Постановлением Правительства РФ от 01 декабря 2021 года № 2161 Минстрою России были переданы полномочия по определению состава и порядка ведения исполнительной документации в строительстве, установления формы порядка ведения общего журнала работ.

Здесь следует отметить, что Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 декабря 2006 года № 1128 “Об утверждении и введении в действие Требований к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требований, предъявляемых к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения”.

Также Приказом Ростехнадзора от 23 августа 2023 года № 306 признан утратившим силу с 9 октября 2023 года. Приказ №344/пр устанавливает, что ведение исполнительной документации при

строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства (ОКС) по решению застройщика, технического заказчика, лица, ответственного за эксплуатацию здания, сооружения, регионального оператора осуществляется на бумажном носителе или в форме электронных документов без дублирования на бумажном носителе. Приказом №344/пр установлены правила подписания и обязательные форматы электронных документов для формирования предоставления. Данные условия установлены в пунктах 4, 5 и 9 Порядка ведения исполнительной документации.

Объективно следует отметить, что данным Приказом определены условия хранения исполнительной документации в форме электронных с использованием информационных систем. 15 В соответствии с пунктом 2 Порядка ведения исполнительной документации застройщик, технический заказчик, лицо, ответственное за эксплуатацию здания, сооружения, региональный оператор определяют и утверждают перечень исполнительной документации объекта капитального строительства. Лицо, осуществляющее строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объекта капитального строительства (далее — лицо, осуществляющее строительство), формирует и ведет исполнительную документацию в соответствии с перечнем, утвержденным застройщиком, техническим заказчиком, лицом, ответственным за эксплуатацию здания, сооружения, региональным оператором.

Следует выделить, что при соблюдении обязательных условий Приказа №344/пр исполнительная документация в электронном виде формируется и ведется лицом, осуществляющим строительство, в любых информационных системах, соответствующих требованиям законодательства РФ в сфере применения цифровых технологий. Пунктом 4 Приложения 2 к Приказу 344/пр установлено, что исполнительная документация в форме электронных документов подписывается лицами (среди прочего представителями представителем застройщика, технического заказчика, лица, осуществляющего строительство, строительного контроля), усиленной неквалифицированной электронной подписью, сертификат ключа проверки которой создан и используется в инфраструктуре, обеспечивающей информационно-технологическое взаимодействие информационных систем, используемых для предоставления государственных и муниципальных услуг в электронной форме, в порядке, установленном Правилами создания и использования сертификата ключа проверки усиленной неквалифицированной электронной подписи в инфраструктуре, обеспечивающей информационно-технологическое взаи-

модействие информационных систем, используемых для предоставления государственных и муниципальных услуг в электронной форме, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 1 декабря 2021 года № 2152, или усиленной квалифицированной электронной подписью. Указанные лица должны являться специалистами по организации строительства, внесенными в соответствующий Национальный реестр специалистов в соответствии со статьей 55.5-1 ГрК РФ.

Следует отметить, что электронная подпись (далее – ЭП, ЭЦП) (пункт 1 статьи 2 Федерального закона от 6 апреля 2011 года № 63-ФЗ “Об электронной подписи”) информация в электронной форме, которая присоединена к другой информации в электронной форме (подписываемой информации) или иным образом связана с такой информацией и которая используется для определения лица, подписывающего информацию. Таким образом, для минимизации рисков при ведении электронного документооборота принципиально важно обеспечивать сохранность и конфиденциальность сертификатов и ключей электронной подписи, то есть не допускается передавать третьим лицам сертификаты ключей электронной подписи, запрещается сообщать ключи электронной подписи; необходимо осуществлять хранение сертификатов и материальных носителей, на которых записаны ключи электронной подписи, исключающее доступ к ним третьих лиц, и пр. За нарушения должностными лицами требований в отношении ЭП организационно-распорядительными документами организаций может быть предусмотрена ответственность, в том числе дисциплинарная в сфере трудовых отношений.

2.3. Форма и порядок ведения общего журнала. Форма и порядок ведения общего журнала, в котором ведется учет выполнения работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объекта капитального строительства утверждены Приказом Минстроя России от 02.12.2022 г. № 1026/пр. Общий и специальные журналы, в которых ведется учет выполнения работ по строительству, реконструкции и капитальному ремонту объекта капитального строительства входят в состав исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства.

При формировании и ведении исполнительной документации в электронном виде заказчик не должен устанавливать требование о том, что “все журналы производства работ Подрядчик должен заверить подписью и печатью Заказчика, отсутствие заверенного журнала считается нарушением условия настоящего Контракта”. Устано-

вив такое требование, Заказчиком будет допущено нарушение пункта 1 части 2 статьи 42 Закона №44-ФЗ.

Можно определить, что ответственность за указанное нарушение предусмотрена частью 1.4 статьи 7.30 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях (далее — КоАП РФ). Данный вывод подтверждается Решением Управления Федеральной антимонопольной службы по Приморскому краю от 28 ноября 2023 года № 025/06/49-1648/2023.

2.4. Формат электронных документов. Общепринятым форматом электронных документов нормативными актами признается формат xml. Данный формат установлен Приказами 344/пр, 1026/пр, а также является обязательным, среди прочего, в рамках регионального строительного надзора (Приказ Минстроя России от 02.11.2022 г. № 929/пр “Об утверждении требований к формату документов, используемых при осуществлении регионального государственного строительного надзора и составляемых в электронной форме”). Кроме того, опубликован проект приказа Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору “Об утверждении рекомендуемых образцов документов, используемых должностными лицами Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и ее территориальных органов при реализации полномочий по осуществлению федерального государственного строительного надзора”.

В качестве примера обозначим, что документы в электронной форме представляются в виде файлов в формате xml. Реализация проекта приказа позволит Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору (ее территориальным органам) организовать работу по осуществлению федерального государственного контроля (надзора) с лицами, осуществляющими строительство, при личном их обращении, а также в рамках электронного взаимодействия посредством личного кабинета такого лица с использованием функционала государственной информационной системы “Типовое облачное решение по автоматизации контрольной (надзорной) деятельности (далее — ГИС ТОР КНД).

Реализация функционала ГИС ТОР КНД предусмотрена Планом мероприятий, дорожной картой по созданию цифровой вертикали органов государственного строительного надзора. Таким образом, формат xml является универсальным при формировании и ведении исполнительной документации в электронном виде, предоставлении в орган государственного строительного надзора, ведения контрольно-надзорной деятельности.

2.5. Порядок хранения общего журнала. В письме Минстроя России заполненный общий журнал обязан храниться у заказчика в течение всего срока эксплуатации ОКС. В соответствии с пунктом 20 вышеуказанного Порядка после фактического завершения работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту ОКС общий журнал переводится в режим хранения, в котором исключается возможность внесения в него изменений при сохранении возможности просмотра, копирования и печати с визуализацией отметок об электронных подписях.

Таким образом, отсутствие единой государственной информационной системы обеспечения градостроительной деятельности “Стройкомплекс.РФ” не является препятствием для перехода на ведение в ближайшее время исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте ОКС в электронном виде, в том числе для перехода на ведение общего журнала в электронном виде.

2.6. Требования к процессам формирования и ведения исполнительной документации в электронном виде. Требования к процессам формирования и ведения исполнительной документации в электронном виде установлены Национальным стандартом РФ ГОСТ Р 70108-2022 “Документация исполнительная. Формирование и ведение в электронном виде”.

Аспектом стандартизации ГОСТ Р является совокупность порядка и правил, регламентирующих подготовку, оформление, ведение, подписание, регистрацию журналов учёта выполнения работ и исполнительной документации в электронном виде. В настоящий момент ГОСТ Р находится в стадии пересмотра.

2.7. Нормативно-правовые акты регионов России по вопросу особенностей формирования и ведения исполнительной документации. Отдельным вопросом, по мнению Научно-консультативной комиссии, является рассмотрение нормативно-правовых актов регионов России по вопросу особенностей формирования и ведения исполнительной документации при строительстве и реконструкции объектов капитального строительства, финансируемых с привлечением средств регионального бюджета. Согласно Поручению Правительства нашей страны исполнительной власти субъектов Российской Федерации необходимо обеспечить принятие нормативных правовых актов, предусматривающих обязательность ведения исполнительной документации при выполнении работ по строительству, реконструкции объектов капитального строительства, финансируемых с привлечением средств регио-

нальных и муниципальных бюджетов, исключительно в электронном виде.

В субъектах Российской Федерации во исполнение указанного Поручения были приняты соответствующие нормативно-правовые акты. В проанализированных нормативно-правовых актах устанавливается единообразная обязанность: “Государственным заказчикам (рекомендация муниципальным заказчикам) при строительстве и реконструкции объектов капитального строительства, финансируемых с привлечением средств [регионального] бюджета, некоммерческими организациями, учредителем которых является [субъект федерации], в целях обеспечения реализации предусмотренных федеральным законодательством полномочий органов государственной власти [региона] в сфере строительства обеспечивать ведение исполнительной документации в форме электронных документов без дублирования на бумажном носителе (далее — исполнительная документация в электронном виде), в случае если контракт на проведение строительно-монтажных работ заключен после 1 января 2024 года.

Главным распорядителям средств бюджета [субъект федерации] обеспечить наличие в соглашениях о предоставлении субсидии из бюджета субъектам федерации бюджетам муниципальных образований или субъектам федерации, на строительство и реконструкцию объектов капитального строительства требования по включению в муниципальные контракты на выполнение строительно-монтажных работ по каждому объекту капитального строительства, софинансируемому в рамках данных соглашений, обязательства генерального подрядчика по формированию и ведению исполнительной документации в электронном виде в соответствии с перечнем исполнительной документации, указанным в проектной документации и утвержденным заказчиком, в случае если контракт на такие работы заключен после 1 января 2024 года”. Отклонения касаются даты заключения контракта на проведение строительно-монтажных работ, а также рекомендаций в адрес муниципальных образований. В качестве основания для утверждения проанализированных нормативно-правовых актов в большинстве указывается Приказ №344/пр, а также статья 52 ГрК РФ.

Однако данным Приказом полномочия по утверждению особенностей формирования и ведения исполнительной документации при строительстве и реконструкции объектов капитального строительства, финансируемых с привлечением средств регионального бюджета не регламентированы. Отдельно следует отметить Поста-

новление Правительства Москвы от 15 марта 2023 года № 399-ПП “Об особенностях ведения и использования исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, проведении работ по сохранению объектов культурного наследия за счет средств бюджета города Москвы”, которым среди прочего утвержден расширенный типовой перечень исполнительной документации.

Специалисты объединенные в научно-консультативную комиссию нашей страны на основе анализа нормативных правовых актов и иных материалов по отдельным вопросам применения законодательства о градостроительной деятельности Российской Федерации пришла к следующим обобщенным выводам, которые приводятся ниже.

1. При строительстве объекта капитального строительства должна формироваться и вестись его информационная модель. В случаях, установленных Правительством РФ, формирование и ведение информационной модели является обязательным;

2. Обеспечение формирования и ведения информационной модели возложено на застройщика, технического заказчика, лицо, обеспечивающее или осуществляющее подготовку обоснования инвестиций (при его наличии);

3. Обязанность по формированию и ведению информационной модели может быть возложена на подрядчика условиями контракта с учетом отдельного финансирования;

4. Расходы на информационную модель необходимо включать в НМЦК;

5. Государственные заказчики (в случае принятия соответствующего нормативного правового акта субъекта Российской Федерации) обязаны обеспечить формирование и ведение исполнительной документации на этапе строительства исключительно в электронном виде с учетом отдельного финансирования. При этом состав, порядок ведения исполнительной документации в электронном виде, обязанности и права сторон по направлению (предоставлению) исполнительной документации должны быть установлены контрактом;

6. Подрядчик имеет право формировать и вести исполнительную документацию в электронном виде в любой информационной системе, соответствующей требованиям законодательства, а также условиям контракта;

7. Правом по подписанию исполнительной документации в электронном виде, обладают специалисты по организации строительства, внесенные в соответствующий Национальный реестр, обладающие электронными подписями;

8. За неисполнение (ненадлежащее исполнение) условий контракта (в том числе, по формированию и ведению информационной модели, исполнительной документации в электронном виде) подрядчик несет гражданскую ответственность;

9. Лица, виновные в нарушении законодательства о градостроительной деятельности (в том числе в части формирования и ведения информационной модели, исполнительной документации в электронном виде), несут дисциплинарную, имущественную, административную, уголовную ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации (статья 58 ГрК РФ);

10. В случае неисполнения подрядчиком обязанности по формированию и ведению информационной модели объекта капитального строительства, по формированию и ведению исполнительной документации, в электронном виде (в случае если такая обязанность предусмотрена государственным, муниципальным контрактом), у саморегулируемой организации, в которой состоит подрядчик, может возникнуть субсидиарная ответственность, предусмотренная ст. 60.1 ГрК РФ.

5.1. Формирование информационной модели объектов на различных этапах жизненного цикла

ИМ ОКС формируется, передаётся и хранится в виде взаимосвязанного структурированного набора электронных документов.

Передача информационной модели объекта капитального строительства обязана осуществляться с применением XML-схем, утверждённых уполномоченным ФОИВ и размещённых на официальной странице в информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Если XML-схема не утверждена уполномоченным не размещена на официальной странице соответствующего ФОИВ в информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимо руководствоваться временным регламентом предоставления ИМ ОКС, разрабатываемым лицом, ответственным за ее приём и хранение.

В составе ИМ ОКС и электронный документ при необходимости заверения подписывается с применением усиленной квалифицированной электронной подписи.

Средства программного обеспечения, реализующие просмотр ИМ, обязаны обеспечивать возможность применения цветовой идентификации элементов и групп элементов по функциональному назначению, а также возможность измерения геометрических параметров. Пример требований цветовой идентификации приведён в СП 333.1325800.2020 в приложении Е.

Отметим, что разработке ИМ ОКС, находящихся в эксплуатации и подлежащих сносу и утилизации, допускается не включать в нее утерянные и не подлежащие восстановлению сведения, документы и материалы, если иное не предусмотрено действующим законодательством Российской Федерации.

Требования к ИМ ОКС, могут быть расширены в отношении конкретного или группы ОКС техническим заданием заказчика.

Пример формирования требований по применению технологий информационного моделирования в инвестиционно-строительном проекте

Состав и содержание ИМ определяются в зависимости от поставленных целей и задач инвестиционно-строительного проекта (ИСП), вида объекта, задач применения информационного моделирования на этапах жизненного цикла и требований заказчика в нужном объёме.

Решение о применении ТИМ обязано быть обосновано в бизнес-плане ИСП, за исключением случаев обязательного применения таких технологий (ТИМ). Основные документы, формируемые для инициирования и реализации ИСП с применением ТИМ, представлены на рис. 5.1.

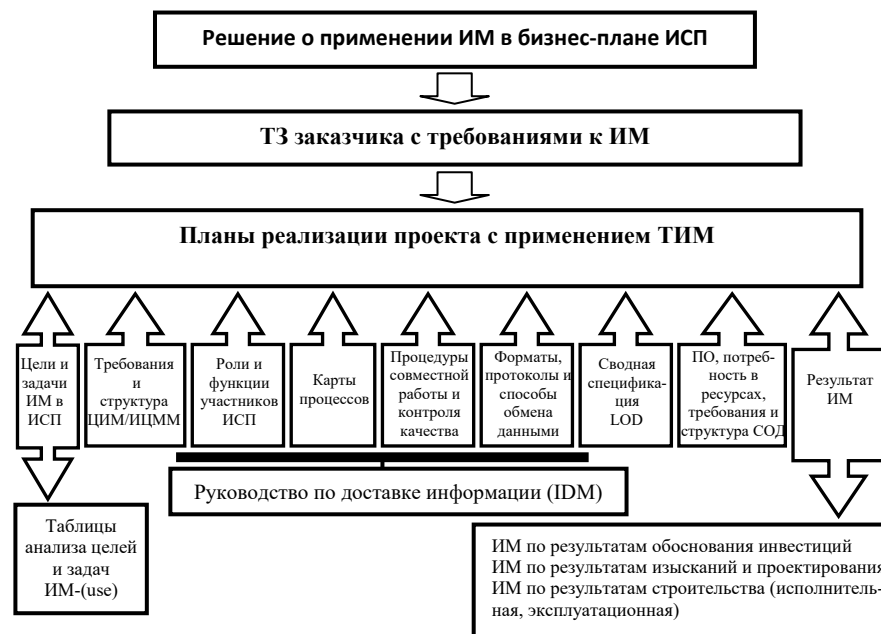


Рис. 5.1. Рекомендуемые документы для реализации инвестиционно-строительного проекта с применением информационного моделирования

Для успешной реализации процессов управления жизненного цикла ОКС с применением ТИМ, заказчику следует как можно раньше определить конкретные цели и задачи применения информационного моделирования на всех или некоторых этапах жизненного цикла и требования к ИМ.

Требования заказчика к ИМ фиксируются в техническом задании, которое включает в себя раздел с требованиями к ней.

Требования заказчика в общем случае включают, не ограничиваясь, цели и задачи применения информационного моделирования на различных этапах жизненного цикла и контрольных точках выдачи информации, а также требования к составу ИМ и к объемам моделирования; к уровням проработки элементов, компонентов, составу и форматам выдачи результатов проекта.

При необходимости включаются следующие дополнительные требования к именованию файлов, к качеству ИМ, к процедурам согласования, способам и форматам обмена данными, общим сетевым ресурсам, а также к предоставлению ключевых метрик проекта, например, метрики расхода стали на квадратный метр, расхода бетона, отношения полезной и общей площадей, число коллизий.

Обязанности и функции лиц, ответственных за координацию процессов информационного моделирования, отражены в применении ИМ и в договоре на выполнение работ, его четыре задачи представлены на рис. 5.2.

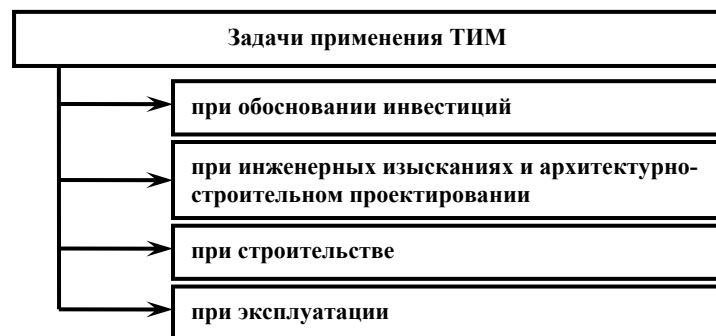


Рис. 5.2. Задачи применения технологий информационного моделирования

Задачи применения ТИМ при обосновании инвестиций в общем случае могут включать анализ местоположения, инженерно-геологической и экологической ситуации будущего объекта капитального строительства. Отмеченные задачи предусматривают применение ТИМ и геоинформационных системах для оценки ресурсов участка под застройку и определение оптимального расположения будущих объек-

тов капитального строительства с учётом характерных форм рельефа, существующих инженерных коммуникаций, геологических и гидрологических характеристик, экологической ситуации, а также с учётом взаимного влияния окружающей среды и объекта строительства, включая разработку и сравнение вариантов архитектурно-градостроительных концепций, определение технико-экономических показателей объёмно-планировочных решений. Задачи предусматривают применение ТИМ для формирования вариантов концептуальных моделей и получения данных по основным объёмно-планировочным и технико-экономическим показателям, необходимым для обоснования инвестиций в реализацию ИСП.

К задачам применения ТИМ при инженерных изысканиях и архитектурно-строительном проектировании может быть отнесён выпуск чертежей и спецификаций. Задачи предусматривают процессы, в которых с применением разработанных ИМ формируется проектная и рабочая документация. Также сюда относится проверка и оценка технических решений. Задача обеспечения взаимодействия заинтересованных лиц, участников инвестиционно-строительного проекта, которые изучают и анализируют ИМ в целях проверки и оценки принятых технических решений процессы, реализуемые в рамках задачи, способствуют повышению обоснованности и качества принимаемых технических решений. Сюда же входят пространственная междисциплинарная координация и выявление коллизий.

На практике, цель выявления коллизий заключается в устранении конфликтов в проекте до начала производства строительно-монтажных работ. Задача предусматривает использование геометрических и атрибутивных данных, полученных из ИМ, для подсчёта объёмов работ и оценки сметной стоимости строительства, а также для проведения различных инженерно-технических расчётов, в том числе посредством имитаций различных процессов. И последнее включает в себя разработку проекта организации строительства и комплексного укрупнённого сетевого графика.

Перспективы применения ТИМ для разработки: организационно-технологических решений схем механизации, внутриплощадочной логистики, комплексный укрупнённый сетевой график решается методами визуального планирования путем имитации строительных процессов.

К задачам применения ТИМ при строительстве могут быть отнесены визуализация процесса строительства, применение специализированных программных ТИМ для интеграции данных ИМ и календарно-сетевого графика строительства в целях анализа и оптимизации последовательности выполнения работ по проекту, поиска пространственно-

временных пересечений, которые могут возникнуть в процессе строительных работ, а также проверки выполнимости организационно-технологических решений и контроля выполненных физических объёмов строительно-монтажных работ и визуализации план-факторного анализа. Также сюда относится управление строительством.

Задача применения специализированных ТИМ решается в целях корректировки и уточнения комплексного укрупнённого сетевого графика и графика производства работ в процессе производства работ, координации и пуска наладочных работ, а также оперативного планирования и мониторинга строительно-монтажных работ, а также пуска наладочных работ, включая оптимизацию численности персонала на строительной площадке и анализ текущего состояния строительства и выработки компенсирующих мероприятий.

Далее выполняются геодезические разбивочные работы: задача предусматривает применение ТИМ для выноса в натуру проектных решений, в том числе с применением роботизированных геодезических приборов и систем автоматического управления техникой, с геодезическим контролем в строительстве. Задача совмещения данных геодезических методов сопровождения строительства сопрягается с информационной моделью в целях определения отклонения фактического положения конструкций от проектных характеристик: планово-высотного положения объектов, объёмов выполненных строительных работ, например, таких как заливка бетона.

На практике можно констатировать, что применение ИМ, формируемой по результатам исполнительных съёмок построенного объекта, инженерных сетей, благоустройства территории в целях контроля объёмов выполненных земляных работ; контроля габаритных и охранных зон построенных инженерных коммуникаций на основе их фактического местоположения; контроля исходной информации по регистрации прав собственности на построенные объекты.

После чего проводится мониторинг охраны труда и промышленной безопасности на строительной площадке – процесс, в котором ИМ применяются для оптимального размещения и последующего контроля элементов, обеспечивающих безопасность на строительной площадке: элементы защитных ограждений от падения; места расположения пожарных гидрантов; элементы лесов, переходных мостиков и стремянок; элементы электроснабжения и освещения.

И наконец, осуществляется цифровое обеспечение производства строительных конструкции и изделия – процесс, в котором данные из ИМ передаются в автоматизированные системы, предназначен-

ные для подготовки управляющих программ станков с числовым программным управлением в целях промышленного производства строительных конструкции и изделия, например, на заводах металлоконструкции и в домостроительных комбинатах.

К задачам применения ТИМ при эксплуатации может быть отнесено планирование технического обслуживания и ремонта. Задача предусматривает применение геометрических и атрибутивных данных, полученных из ИМ, в автоматизированных системах управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования. Сюда также входит мониторинг эксплуатационных характеристик, включающий применение геометрических и атрибутивных данных, полученных из модели, в системах мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений.

Здесь следует отметить, что обязательно осуществляется управление эксплуатацией зданий и сооружений. Задача предусматривает применение геометрических и атрибутивных данных, полученных из ИМ, в автоматизированных системах управления эксплуатацией зданий и сооружений.

И последнее – это моделирование чрезвычайных ситуаций. Задача предусматривает применение ИМ для имитационного моделирования чрезвычайных ситуаций.

При формировании задач информационного моделирования на этапе эксплуатации, а также ИМ на этапе эксплуатации следует учитывать положения ГОСТ Р 57311-2016.

Требования к составу информационной модели объекта капитального строительства на различных этапах жизненного цикла

В состав информационной модели объекта капитального строительства включаются сведения, документы и материалы.

Обязательные атрибуты электронных документов, не относящихся к цифровым информационным моделям (рис. 5.3).

Договор на выполнение инженерных изысканий включает предмет, уникальный идентификатор начислений, УИН, номер, город заключения, дату, а также Участника 1, Участник 2, сумму и текст договора.

Задание на выполнение инженерных изысканий включает наименование и местоположение объекта, основание для выполнения работ, вид градостроительной деятельности, а также этап выполнения и виды инженерных изысканий, включая задание на выполнение инженерных изысканий.

- Договор, задание на выполнение и программа инженерных изысканий
- Заключение экспертизы результатов инженерных изысканий
- Правоустанавливающие документы на ОКС/ЗУ
- Решение о заключении контракта, предметом которых является одновременно выполнение работ по проектированию, строительству и вводу в эксплуатацию ОКС
- Градостроительный план земельного участка
- Договор, задание на выполнение архитектурно-строительного проектирования
- Задание на проведение работ по сохранению объектов культурного наследия
- Договор на разработку специальных технических условий
- Технические условия подключения ОКС к сетям инженерно-технического обеспечения
- Положительное сводное заключение о проведении публичного технологического аудита крупного инвестиционного проекта с государственным участием
- Заключение государственной экологической экспертизы
- Заключение государственной историко-культурной экспертизы
- Заключение экспертизы промышленной безопасности
- Акты (решения) собственника здания (сооружения, строения) о выведении из эксплуатации и ликвидации ОКС
- Решение органа местного самоуправления о признании жилого дома аварийным и подлежащим сносу

Рис. 5.3. Обязательные атрибуты ЭД, не относящихся к ЦИМ

Договор на выполнение инженерных изысканий включает предмет, уникальный идентификатор начислений, УИН, номер, год заключения, дату, а также Участника 1, Участник 2, сумму и текст договора.

Задание на выполнение инженерных изысканий включает наименование и местоположение объекта, основание для выполнения работ, вид градостроительной деятельности, а также этап выполнения и виды инженерных изысканий, включая задание на выполнение инженерных изысканий.

Программа инженерных изысканий включает в себя состав и виды работ по инженерным изысканиям, планируемый объем работ по инженерным изысканиям и обоснование состава и объемов работ. А также мероприятия по соблюдению требований к точности и обеспеченности данных и характеристик получаемых по результатам инженерных изысканий и порядок выполнения работ на территории со «специальным режимом», на земельных участках. Далее на объектах недвижимости, не принадлежащих заказчику на праве собственности или ином законном основании, использования и передачи материалов и данных ограниченного пользования, включая организацию выполнения полевых работ, в том числе обеспеченность транспортом, про-

живанием, связью и организация камеральных работ, а также мероприятия по обеспечению безопасных условий труда, по охране окружающей среды и программу инженерных изысканий.

Заключение экспертизы результатов инженерных изысканий включает дату заключения экспертизы результатов инженерных изысканий, наименование объекта капитального строительства, краткое изложение результатов выполненных инженерных изысканий, а также сведения о полноте и качестве выполненных инженерных изысканий.

Следует отметить, что правоустанавливающие документы на ОКС/ЗУ включают документы с датой выдачи, подтверждающие право собственности и другие вещные права на земельный участок и объект недвижимости, наименование органа, выдавшего документы, подтверждающие право собственности и другие вещные права на земельный участок и на объект недвижимости, а также схему размещения земельного участка на публичной кадастровой карте, АИС.

Решение о заключении контракта, предметом которых является одновременно выполнение работ по проектированию, строительству и вводу в эксплуатацию ОКС включает наименование органа, принявшего решение о заключении контракта, дату принятия решения, а также наименование объекта капитального строительства, мощность объекта капитального строительства и предполагаемая предельная стоимость строительства объекта капитального строительства.

Градостроительный план земельного участка включает реквизиты проекта планировки территории и проекта межевания территории в случае, если земельный участок расположен в границах территории, в отношении которой утверждены проект планировки территории и проект межевания территории, а также основные, условно разрешенные и вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка, включая предельные параметры разрешенного строительства, реконструкции объекта капитального строительства, установленных градостроительным регламентом для территориальной зоны, в которой расположен земельный участок, за исключением случаев выдачи градостроительного плана земельного участка в отношении земельного участка. После чего, на который, действие градостроительного регламента не распространяется или для которого градостроительный регламент не устанавливается, а также разрешенного строительства, реконструкции объекта капитального строительства, установленных положением об особо охраняемых природных территориях, в случае выдачи градостроительного плана земельного участка в отношении земельного участка, расположенного в границах особо охраняемой природной территории.

Отметим, что есть требования к назначению, параметрам и размещению объекта капитального строительства на указанном земельном участке, расчётные показатели минимально допустимого уровня обеспеченности территории объектами коммунальной, транспортной, социальной инфраструктур и расчётных показателей максимально допустимого уровня территориальной доступности указанных объектов для населения в случае, если земельный участок расположен в границах территории, в отношении которой предусматривается осуществление деятельности по комплексному и устойчивому развитию территории; сюда же относят ограничения использования земельного участка, в том числе если земельный участок полностью или частично расположен в границах зон с особыми условиями использования территорий, включая номер и наименование элемента планировочной структуры, в границах которого расположен земельный участок, реквизиты нормативных правовых актов субъекта Российской Федерации, муниципальных правовых актов, устанавливающих требования к благоустройству территории.

В рассматриваемый перечень входят номер градостроительного плана земельного участка, кадастровый номер земельного участка, его местонахождение и площадь, включая основания подготовки Градостроительного плана земельного участка и градостроительный план земельного участка.

Договор на выполнение архитектурно-строительного проектирования, в том числе задание на проектирование, включает предмет, УИН, номер, город заключения, дату, а также Участника 1, Участник 2, сумму и текст договора.

Задание на проведение работ по сохранению объектов культурного наследия федерального значения включает состав и виды работ, наименование и категорию историко-культурного значения объекта культурного наследия, входящего в единый государственный реестр объектов культурного наследия. К ним относятся памятники истории и культуры народов нашей страны (далее – реестр), или наименование выявленного объекта культурного наследия, которая включает адрес места нахождения объекта культурного наследия, обозначенного в реестре, или выявленного объекта культурного наследия по данным органов технической инвентаризации, а также сведения о собственнике либо ином законном владельце объекта культурного наследия, включённого в реестр, или выявленного объекта культурного наследия и организацию выполнения работ. Сюда же входят сведения об охранном обязательстве собственника или иного законного владельца объекта культурного наследия,

включая реквизиты документов об утверждении границы территории объекта культурного наследия, включённого в реестр, или выявленного объекта культурного наследия, документов об утверждении предмета охраны объекта культурного наследия, включённого в реестр, или выявленного объекта культурного наследия, описание предмета охраны и документов о согласовании органом охраны объектов культурного наследия ранее выполненной проектной документации на проведение работ по сохранению объекта культурного наследия, возможность её использования при проведении работ по сохранению объекта культурного наследия.

Включаются состав и содержание проектной документации на проведение работ по сохранению объекта культурного наследия, порядок и условия согласования проектной документации на проведение работ по сохранению объекта культурного наследия, а также требования по научному руководству, авторскому и техническому надзору и дополнительные требования и условия.

Договор на разработку специальных технических условий СТУ включает предмет, УИН, номер, город заключения, дату, а также Участника 1, Участник 2, сумму и текст договора.

СТУ включает сведения о наличии разработанных и согласованных ей, вид и разработчика, а также наименование организации, организационно-правовая форма, место нахождения, ИНН; Ф.И.О. руководителя, телефон, дату согласования, наименование, пояснительную записку, техническое задание на разработку и документ о согласовании с МЧС России.

Технические условия ТУ подключения ОКС к сетям инженерно-технического обеспечения включают:

- Водоснабжение: ТУ, наименование, кем выданы, номер ТУ, дата выдачи, срок действия, а также расход, м³/сут, расход, л/с, гарантированный уровень давления холодной воды, м вод. ст., включая договор на технологическое присоединение, его наименование, дату, номер договора и отступлений от положений ТУ, наименование документа, дату выдачи.
- Водоотведение: ТУ, наименование, кем выданы, номер ТУ, дата выдачи, срок действия, а также нагрузки в точке подключения, л/с, и в точке подключения, м/сут; договор на технологическое присоединение, его наименование, дату, номер договора и документы о согласовании отступлений от положений ТУ, наименование документа, дата выдачи.
- Теплоснабжение: ТУ, наименование, кем выданы, номер ТУ, дата выдачи, срок действия, а также максимальная тепловая нагрузка

ка, Гкал/ч, температурный график, давление в подающем трубопроводе, м вод. ст., и в обратном трубопроводе, м вод. ст., договор на технологическое присоединение, его наименование, дату, номер договора и документы о согласовании отступлений от положений ТУ, наименование документа, дата выдачи.

- Электроснабжение: ТУ, наименование, кем выданы, номер ТУ, дата выдачи, срок действия, а также мощность присоединяемых устройств, кВт, договор на технологическое присоединение, его наименование, дату, номер договора и документы о согласовании отступлений от положений ТУ, наименование документа, дата выдачи.

- Телефонизация: ТУ, наименование, кем выданы, номер ТУ, дата выдачи, срок действия, а также номерную емкость, шт., договор на технологическое присоединение, его наименование, дату, номер договора и документы о согласовании отступлений от положений ТУ, наименование документа, дата выдачи.

- Телевидение: ТУ, наименование, кем выданы, номер ТУ, дата выдачи, срок действия, договор на технологическое присоединение, его наименование, дату, номер договора и документы о согласовании отступлений от положений ТУ, наименование документа, дата выдачи.

- Радиофикация: ТУ, наименование, кем выданы, номер ТУ, дата выдачи, срок действия, а также требуемое число радиоточек, договор на технологическое присоединение, его наименование, дату, номер договора и документы о согласовании отступлений от положений ТУ, наименование документа, дата выдачи.

- Сеть Интернет: ТУ, наименование, кем выданы, номер ТУ, дата выдачи, срок действия, договор на технологическое присоединение, его наименование, дату, номер договора и документы о согласовании отступлений от положений ТУ, наименование документа, дата выдачи.

- Газоснабжение: ТУ, наименование, кем выданы, номер ТУ, дата выдачи, срок действия, договор на технологическое присоединение, его наименование, дату, номер договора и документы о согласовании отступлений от положений ТУ, наименование документа, дата выдачи.

- Автоматизация и диспетчеризация: ТУ, наименование, кем выданы, номер ТУ, дата выдачи, срок действия, договор на технологическое присоединение, его наименование, дату, номер договора и документы о согласовании отступлений от положений ТУ, наименование документа, дата выдачи.

- Система видеонаблюдения: ТУ, наименование, кем выданы, номер ТУ, дата выдачи, срок действия, договор на технологическое

присоединение, его наименование, дату, номер договора и документы о согласовании отступлений от положений ТУ, наименование документа, дата выдачи.

- Система оповещения о чрезвычайных ситуациях: ТУ, наименование, кем выданы, номер ТУ, дата выдачи, срок действия, договор на технологическое присоединение, его наименование, дату, номер договора и документы о согласовании отступлений от положений ТУ, наименование документа, дата выдачи.

- Прочее: данные об организации-разработчике декларации, регистрационный номер и наименование декларации с указанием наименования декларируемого объекта и наименование эксплуатирующей организации или заказчика проекта, а также регистрационный номер декларируемого объекта в государственном реестре опасных производственных объектов для действующих объектов, включая местонахождение декларируемого объекта и год разработки декларации.

Положительное сводное заключение о проведении публичного технологического аудита крупного инвестиционного проекта с государственным участием включает дату положительного сводного заключения о проведении публичного технологического аудита крупного инвестиционного проекта с государственным участием, наименование объекта капитального строительства, включая текст положительного сводного заключения о проведении публичного технологического аудита крупного инвестиционного проекта с государственным участием.

Документ государственной экологической экспертизы включает дату заключения государственной экологической экспертизы, полное наименование объекта экспертизы, а также краткое содержание представленных материалов, включая замечания и предложения, выводы и рекомендации.

Заключение государственной историко-культурной экспертизы включает дату заключения государственной историко-культурной экспертизы, наименование ОКС, включая текст заключения государственной историко-культурной экспертизы.

Заключение экспертизы промышленной безопасности включает дату заключения экспертизы промышленной безопасности, наименование ОКС, включая текст заключения экспертизы промышленной безопасности.

Акты, решения собственника здания, сооружения, строения о выведении из эксплуатации и ликвидации объекта капитального строительства включают наименование собственника объекта, дату

акта, решения собственника здания, сооружения, строения о выведении из эксплуатации и ликвидации объекта, а также наименование объекта, подлежащего выведению из эксплуатации и ликвидации, включая акт, решения собственника здания, сооружения, строения о выведении из эксплуатации и ликвидации объекта капитального строительства.

Решение органа местного самоуправления о признании жилого дома аварийным и подлежащим сносу включает наименование органа местного самоуправления, наименование ОКС, подлежащего выведению из эксплуатации и ликвидации, а также наименование собственника объекта, включая дату акта, решения органа местного самоуправления о признании жилого дома аварийным и подлежащим сносу и акт, решения собственника здания, сооружения, строения о выведении из эксплуатации и ликвидации объекта капитального строительства.

Пояснительная записка включает реквизиты документа, на основании которого принято решение о разработке документации, исходные данные и условия для подготовки проектной документации на ОКС, включая сведения о функциональном назначении объекта, состав и характеристику производства, номенклатуру выпускаемой продукции, работ, услуг, и потребности объекта в топливе, газе, воде и электрической энергии.

Приводятся данные о проектной мощности ОКС – для объектов производственного назначения, а также сведения о сырьевой базе, потребности производства в воде, топливно-энергетических ресурсах – для объектов производственного назначения; о комплексном использовании сырья, вторичных энергоресурсов, отходов производства, относящиеся для объектов производственного назначения, а также об использовании возобновляемых источников энергии и вторичных энергетических ресурсов.

Следует отметить, что сюда относятся сведения о земельных участках, изымаемых для государственных или муниципальных нужд, о земельных участках, в отношении которых устанавливается сервитут, публичный сервитут, обоснование их размеров, если такие размеры не установлены нормами отвода земель для конкретных видов деятельности, или правилами землепользования и застройки, или проектами планировки, проектами межевания территории, – при необходимости изъятия земельного участка для государственных или муниципальных нужд, установления сервитута, публичного сервитута, также о категории земель, на которых располагается, будет располагаться ОКС, и о размере средств, необходимых для возмещения правообладателям земельных участков и

расположенных на таких земельных участках объектов недвижимого имущества, в случае их изъятия для государственных или муниципальных нужд.

Приводятся сведения о размере средств, необходимых для возмещения правообладателям земельных участков и расположенных на таких земельных участках объектов недвижимого имущества убытков и в качестве платы правообладателям земельных участков, – в случае установления сервитута, публичного сервитута в отношении таких земельных участков и об использованных в проекте изобретениях, результатах проведенных патентных исследований.

Есть технико-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства, сведения о наличии разработанных и согласованных СТУ и данные о проектной мощности и значимости объектов для поселений, муниципального образования, а также о численности работников и их профессионально-квалификационном составе, числе рабочих мест, кроме жилых зданий, и другие данные, характеризующие объект, предназначенные для объектов непроизводственного назначения.

Также есть сведения о программном обеспечении, которое применялось при расчётах конструктивных элементов зданий, строений и сооружений и при обосновании возможности строительства ОКС, по этапам строительства с выделением этих этапов, при необходимости. Обязательно приводятся сведения о предполагаемых затратах, связанных со сносом зданий и сооружений, переселением людей, переносом сетей инженерно-технического обеспечения.

В практике строительства при необходимости, подтверждение проектной организации о том, что проектная документация разработана в соответствии с градостроительным планом земельного участка. Также заданием на проектирование, градостроительным регламентом, документами об использовании земельного участка для строительства, если на земельный участок не распространяется действие градостроительного регламента или в отношении него не устанавливается градостроительный регламент. Техническими регламентами, в том числе содержащими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий, и с ТУ.

Расчётная модель конструкций ОКС включает расчётную модель конструкций, наименование документа, его номер и дату.

Заключение экспертизы проектной документации включает заключение государственной экспертизы проектных решений, наименование документа, его номер, кем и когда выдан, а также АИС.

Сведения о разрешении на строительство включают разрешение на строительство, наименование документа, его номер, кем и когда выдан, срок действия, а также АИС.

Сведения о решении уполномоченных на выдачу разрешений на строительство ФОИВ, органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, органа местного самоуправления, Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» или Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» о прекращении действия разрешения на строительство, о внесении изменений в разрешение на строительство включают разрешение на строительство ФОИВ, органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, органа местного самоуправления, Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» или Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» о прекращении действия разрешения на строительство, о внесении изменений в разрешение на строительство, а также наименование документа, его номер, кем и когда выдан; АИС.

Сведения о выносе на местность линий отступа от «красных линий» включают акт разбивки осей ОКС на местности, его номер, кем и когда выдан.

Акт приёмки ОКС включает дату акта его приёмки, его номер, адрес; состав комиссии.

Пояснительная записка включает наименование застройщика, перечень сторон, принимавших участие в строительстве, выполнявших проектно-сметную документацию, а также разрешение на строительство, сроки строительных работ и Заключение.

Акт, подтверждающий соответствие параметров построенного, реконструированного ОКС проектной документации включает дату акта о соответствии параметров построенного, реконструированного объекта проектной документации, его адрес, состав комиссии; а также наименование застройщика и разработчика проектно-сметной документации, включая разрешение на строительство, сроки строительных работ, параметры объекта по проекту и фактически, Заключение.

Договор обязательного страхования гражданской ответственности об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте включает номер и дату договора, наименование страховой организации, а также страховую сумму и предельные размеры страховой выплаты потерпевшему, включая наименование объекта страхования.

Документы, подтверждающие соответствие построенного, реконструированного ОКС техническим условиям и подписанные представителями организаций, осуществляющих эксплуатацию сетей инженерно-технического обеспечения, включают акты о соответствии построенного, реконструированного, отремонтированного объекта требованиям ТУ по: водоснабжению, водоотведению, теплоснабжению, электроснабжению, газоснабжению, телефонизации, телевидению, радиофикации, информационно-телекоммуникационной сети Интернет, по автоматизации и диспетчеризации видеонаблюдению, ТУ по системе оповещения о чрезвычайных ситуациях, его дату, адрес ОКС, состав комиссии, наименование застройщика.

Заключение о соответствии построенного, реконструированного ОКС требованиям проектной документации, в том числе требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащённости объекта приборами учёта используемых энергетических ресурсов, включает Заключение органа государственного строительного надзора, наименование документа, его номер, кем и когда выдан; АИС.

Документ, подтверждающий заключение договора обязательного страхования гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте в соответствии с законодательством Российской Федерации об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте, включает следующую информацию: УИН, номер, город заключения, дату, а также Участника 1, Участник 2, сумму и текст договора.

Акт приёмки выполненных работ по сохранению объекта культурного наследия включает дату акта приёмки выполненных работ по сохранению объекта культурного наследия, адрес ОКС, состав комиссии, а также наименование застройщика и Заключение.

Документ на право ограниченного пользования соседними земельными участками включает документ на право ограниченного пользования соседними земельными участками, а также наименование документа, его номер, кем и когда выдан; АИС.

Договор строительного подряда, в том числе техническое задание включает следующую информацию: УИН, номер, город заключения, дату, а также Участника 1, Участник 2, сумму и текст договора.

Договор на экспертное сопровождение включает следующую информацию: УИН, номер, город заключения, дату, а также Участника 1, Участник 2, сумму и текст договора.

Сведения о разрешении на ввод объекта в эксплуатацию включают заключение о разрешении на ввод объекта в эксплуатацию; наименование документа, его номер, кем и когда выдан; АИС.

Договор на выполнение работ по капитальному ремонту, в том числе техническое задание, включает следующую информацию: УИН, номер, город заключения, дату, а также Участника 1, Участник 2, сумму и текст договора.

Договор на выполнение работ по эксплуатации и техническому обслуживанию ОКС с техническим заданием включает следующую информацию: УИН, номер, город заключения, дату, а также Участника 1, Участник 2, сумму и текст договора.

Договор на выполнение работ по оценке технического состояния и техническое задание в его составе включает следующую информацию: УИН, номер, город заключения, дату, а также Участника 1, Участник 2, сумму и текст договора.

Сведения об акте, подтверждающем отключение ОКС, подлежащего сносу, от сетей инженерно-технического обеспечения, подписанном организацией, осуществляющей эксплуатацию соответствующих сетей инженерно-технического обеспечения, включают дату акта, подтверждающего отключение объекта, подлежащего сносу, от сетей инженерно-технического обеспечения, подписанного организацией, осуществляющей эксплуатацию соответствующих сетей инженерно-технического обеспечения, а также адрес объекта, состав комиссии, наименование обслуживающей организации и Заключение.

Сведения о документе ФОИВ, осуществляющего функции по охране культурного наследия, подтверждающем отсутствие сведений об ОКС, подлежащем сносу, в едином государственном реестре объектов культурного наследия, памятников истории и культуры, народов Российской Федерации, и документе, подтверждающем, что объект, подлежащий сносу, не является выявленным объектом культурного наследия либо объектом, обладающим признаками объекта культурного наследия, выдаваемых в порядке, предусмотренном указанным ФОИВ, включает заключение ФОИВ, осуществляющего функции по охране культурного наследия, подтверждающее отсутствие сведений об ОКС, подлежащем сносу, в едином государственном реестре объектов культурного наследия, памятников истории и культуры, народов Российской Федерации, и документе, подтверждающем, что объект, подлежащий сносу, не является выявленным объектом культурно-

го наследия либо объектом, обладающим признаками объекта культурного наследия, выдаваемых в порядке, предусмотренном указанным ФОИВ; наименование документа, его номер, кем и когда выдан; АИС.

Сведения о наличии согласования с соответствующими государственными органами, в том числе органами государственного надзора, способа сноса ОКС взрывом, сжиганием или иным потенциально опасным способом, перечень дополнительных мер безопасности при применении потенциально опасных способов сноса включает заключение о согласования с соответствующими государственными органами, в том числе органами государственного надзора, способа сноса объекта путём взрыва, сжигания или иным потенциально опасным способом, перечень дополнительных мер безопасности при осуществлении потенциально опасных способов сноса; наименование документа; его номер, кем и когда выдан; АИС.

Сведения о коммуникациях, конструкциях и сооружениях, остающихся после сноса ОКС в земле и в водных объектах, сведения о наличии разрешений органов государственного надзора на сохранение этих коммуникаций, конструкций и сооружений в земле и в водных объектах в случае, если наличие такого разрешения предусмотрено законодательством нашей страны включают сведения об остающихся после сноса объекта в земле и в водных объектах коммуникациях, конструкциях и сооружениях, дату, а также сведения о наличии разрешений органов государственного надзора на сохранение этих коммуникаций, конструкций и сооружений в земле и в водных объектах.

Сведения о заключении государственной или негосударственной экспертизы проектной документации ОКС, подлежащего сносу, включают заключение государственной или негосударственной экспертизы проектной документации объекта, подлежащего сносу; его номер, кем и когда выдан; АИС.

Договор на выполнение работ по сносу и утилизации и техническое задание включает следующую информацию: УИН, номер, город заключения, дату, а также Участника 1, Участник 2, сумму и текст договора.

Уведомление о завершении работ по сносу и утилизации включает дату уведомления о завершении работ по сносу и утилизации, сведения о земельном участке и о застройщике, техническом заказчике, а также наименование и кадастровый номер ОКС.

5.2. Создание и эксплуатация информационных систем, реализующих информационное моделирование объекта в строительстве

Структура бизнес-процесса

Анализ процессов обмена информацией заключается в следующем.

Для определения точек обмена информацией между бизнес-процессами при проектировании, строительстве и эксплуатации объекта необходим анализ процессов внутри организаций-участников. Анализ осуществляется путём обследования и наблюдения за процессами передачи и обработки информации.

Для всех видов взаимодействия между клиентом или заказчиком и исполнителем, связанного с запросом о реализации продукта или предоставлением услуги, обязаны быть определены цепочки видов деятельности, результатами которых являются продукт или предоставление услуги. Такая цепочка видов деятельности называется бизнес-процессом (рис. 5.4)



Рис. 5.13. Структура бизнес-процесса

Транзакции

В любом коммуникативном действии бизнес-процесса следует выделять две стороны: лицо, совершающее действие, и лицо, на которое действие направлено. Обработка запроса происходит согласно определённому образцу, который называется транзакцией.

Транзакция обычно имеет только одну иницирующую роль и только одну исполняющую. Идентификация соответствующих ролей и транзакций для конкретных целей, а также отношения между инициатором и исполнителем обязаны быть описаны картой взаимодействия.

Карта взаимодействия на практике фокусирует внимание на взаимодействии ролей, не отображая детали взаимодействия между ними. Допускается применение в карте взаимодействия абстрактных ролей для её применения в различных ситуациях.

Бизнес-требования

Информационное моделирование объектов капитального строительства требует объединения различных наборов информации в единую информационную среду. Запрос к обмену информацией, бизнес-требование между участниками процесса информационного моделирования инициируется заказчиком. Как правило, для поддержки конкретного бизнес-требования на одной или нескольких этапах жизненного цикла не требуется применение полной ИМ. Поэтому необходимо определить, какую именно часть ИМ следует применять для решения поставленной цели. Для конкретных бизнес-требований необходима исключительно соответствующая им часть ИМ, и набор информации следует быть строго определённым. Этот набор информации обычно регламентируется требованием обмена.

Требования пользователя и технические решения

В рамках инициации запроса на обмен информацией следует выделять два аспекта: требования пользователя и технические решения. Требования пользователя должны представлять собой неизменный набор целей, которые пользователь хочет достигнуть. Технические решения увязываются с ИМ конкретного объекта.

В связи с требованиями пользователя необходимо выделять следующие пункты: карты процессов, описание всего процесса, в котором происходит обмен информацией, а также карты взаимодействия, описание ролей участников и взаимодействий между ними, включая описание бизнес-требований к обмену информацией и процессы обмена, хранение полученных описаний обмена при передаче информации.

В связи с техническими решениями необходимо выделять следующие пункты: бизнес-объекты, содержащие модели требований к обмену информацией и бизнес-правила, совместно со спецификацией информации применяемые к обмениваемой информации.

Требования к передаваемой информации

Для корректной передачи информации от исполнителя к инициатору процесса ее обмена необходимо описывать требования к

обмениваемой информации между участниками процессами, определять участников отправки и получения информации, устанавливать, как собрать требуемую для обмена между участниками процесса информацию, а также определять, устанавливать и описывать информацию после обмена для соответствия требованиям каждого пункта бизнес-процесса.

В дополнение к указанному следует создавать детальную ведомость передаваемой информации для выбора программных средств информационного моделирования, а также включать в каждый блок передаваемой информации набор доступной административной информации, такой как наименование, сведения об авторе и журнал внесённых им изменений, глобальный уникальный идентификатор, и определять зоны ответственности инициатора и исполнителя.

Карта процессов и точки согласованного входа

Все процессы взаимодействия между участниками информационного моделирования определяются в карте процессов. В ней описываются порядок и конфигурация необходимых работ, выполняемых в рамках определённого бизнес-процесса, а также показана логическая последовательность действий участников процесса и установлены ограничения для передаваемой информации.

Картой процессов определяются точки согласованного входа, в которых собираются данные о передаваемой информации для принятия решений, позволяющие обеспечивать сложный путь, при котором вся информация обязана полностью соответствовать требованиям к передаваемой информации. На практике без которой дальнейший процесс не допускается и простой путь, при котором информация не полностью соответствует требованиям к передаваемой информации, но процесс допускается при условии, что информация будет дополнена позже.

Контроль построения процессов интероперабельности на различных уровнях следует выполнять с периодичностью, обеспечивающей эффективность указанных процессов на всём протяжении периода. Выполнение функций контроля рекомендуется возложить на инициатора процесса.

Бизнес-правила

При обмене информацией между участниками в рамках конкретного инвестиционно-строительного процесса надлежит выполнять бизнес-правила. Ими описываются действия, определения и

ограничения, которые могут применяться к набору обмениваемой информации. Бизнес-правила контролируют использование конкретных объектов, свойства, которые определяются, включая значения и диапазоны значений, которые следует соблюдать, и зависимости между объектами, атрибутами или значениями атрибутов.

Этапы бизнес процесса

В рамках конкретного бизнес-процесса необходимо выполнить следующие этапы (рис. 5.5):

- Постановка задачи содержит описание желаемых результатов.
- Объем работ – для работ, обязательных к выполнению, обязаны быть установлены временные рамки с учётом объёмов работ, а также обеспечивающих контроль за тем, чтобы выполняемая работа не выходила за пределы запланированных или выделенных под неё ресурсов.
- Ресурсы корректно распределяются между различными этапами проекта. Баланс ресурсов зависит от выбранного пути реализации конкретного бизнес-процесса.

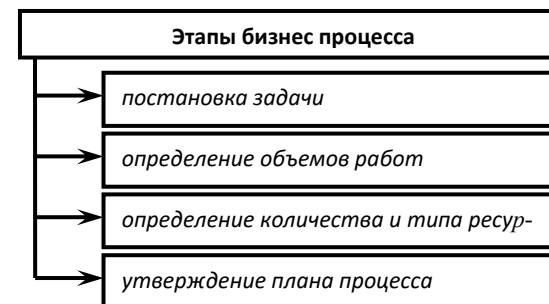


Рис. 5.5. Бизнес процесс

Планом проекта устанавливается срок, в течение которого происходит работа над определёнными задачами, а также определяются доступные ресурсы и комплектность необходимых результатов.

План процесса предусматривает:

- Определение и выбор необходимых ролей в соответствии с утверждённым списком ролей: осуществление взаимодействия между ролями инициатора, делающего запрос, и исполнителя, реализующего запрос, принятие одного из вариантов взаимодействия, который может быть применён с необходимыми корректировками, а также определение требований к взаимодействию на каждом уровне в необходимые сроки, и точное определение процессов передачи информации.

– Определение структуры информации, состоящее в разработке общей схемы обмена требуемой информацией для наполнения ИМ. На этом этапе она наполняется результатами от вклада различных ролей, но то, что добавляется каждой ролью, и то, каким формальным требованиям этот вклад обязан отвечать, ещё не фиксируется.

Также сюда относится организация обмена информацией, осуществляемого таким образом, чтобы данные, представленные различными ролями, доставлялись в корректной форме. Это означает, что в течение ряда транзакций указывается, какая информация и в какой форме она обычно предоставляется.

Уровни интероперабельности, правила и требования

Основные уровни интероперабельности, правила и требования изображены на рис. 5.6.

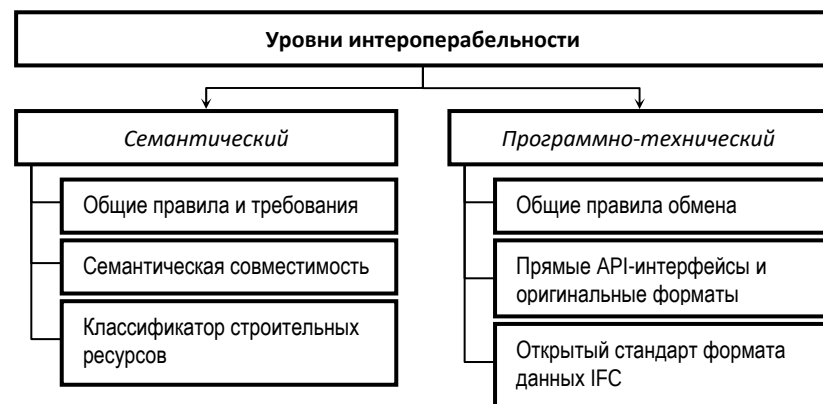


Рис. 5.6. Уровни интероперабельности

Общие правила и требования интероперабельности на семантическом уровне

ИМ ОКС на семантическом уровне интероперабельности обеспечивает согласованное функционирование различных информационных систем и их компонентов на основе единой, недвусмысленной трактовки значения информации, полученной в результате обмена. Семантический уровень интероперабельности отражает необходимость обеспечения совместимости информации при обмене данными и гарантирует возможность полного доступа и самостоятельной обработки этой информации третьими лицам без обращения к владельцу информации.

Применительно к строительной отрасли семантическая интероперабельность имеет первостепенное значение для обеспечения об-

мена информацией на всех этапах жизненного цикла объекта строительства. Так, один и тот же элемент, например, оконный блок, однозначно идентифицируется на этапе проектирования, закупки, монтажа и эксплуатации.

Семантическая совместимость

Построение процессов интероперабельности участников ЖЦ объекта капитального строительства на семантическом уровне следует формировать на основе словарей терминов и определений, однозначно определяющих смысловую нагрузку полученных данных.

Для построения смыслового восприятия передаваемые данные обязаны иметь метаданные, данные о данных.

Следует учитывать передачу необходимого и достаточного количества метаданных для корректного формирования смысловой составляющей передаваемой информации.

Метаданные, подлежащие передаче, включая их структуру, количество и содержание, перечень также может быть дополнен, согласовываются инициатором и отправителем до начала работ по передаче данных.

Допускается построение структуры метаданных в процессе передачи данных. В этом случае участники обязаны зафиксировать зоны ответственности до установления указанной структуры.

Для формирования смысловой составляющей полученных от участника данных необходимо руководствоваться последовательностью словарей терминов и определений, регламентирующих ответственность в соглашениях, подписанных участниками процесса, – деятельность отрасли в целом, а также гражданско-правовые отношения на территории нашей страны, включая открытые источники.

Следует отметить, что семантическая совместимость обеспечивается посредством применения общих отраслевых терминологических словарей, тезаурусов, которые реализуются в виде систем классификации и кодирования строительных ресурсов. Объекты классификации следует определять атрибутами, которые описывают их характеристики.

Благодаря применению систем классификации обеспечивается унификация восприятия информации и процессов её обработки в информационных системах. Объектами классификации являются ключевые элементы информации, которые требуют однозначного понимания всеми участниками инвестиционно-строительного процесса. Классификаторы обязаны однозначно определять принадлежность всех подлежащих классификации объектов и их семантических характеристик к классификационным группировкам.

5.3. Классификатор строительных ресурсов

Классификатор строительных ресурсов должен обеспечивать информационную совместимость данных для различных задач управления в строительной отрасли, а также обмен данными между организациями.

Качество классификации и кодирования строительных ресурсов независимо от степени автоматизации процессов управления и процессов информационного моделирования обеспечивает методологическую и информационную целостность самих процессов, единообразие и наглядность входных и выходных данных, снижение трудоёмкости подготовки и обработки данных.

В качестве методологической основы для разработки классификационных систем следует принимать ГОСТ Р ИСО 12006-2.

5.4. Правила и требования интероперабельности на программно-техническом уровне

Общие правила обмена.

Основными компонентами программного обеспечения информационного взаимодействия являются программные платформы соответствующей технологии информационного моделирования как прикладные программно-аппаратного комплекса.

Программные платформы должны поддерживать объектно-ориентированное моделирование на основе трёхмерных интеллектуальных параметрических объектов, между которыми устанавливаются отношения и правила взаимодействия, а также возможность создания наборов параметров атрибутивных данных физического, экономического или другого рода для соответствующих объектов модели, включая ассоциативные связи между трёхмерной моделью, чертежами и спецификациями и экспорт модели в формат IFC версии 2x3 и выше.

Прикладные программные комплексы обеспечивают решение специализированных задач, например, разработка отдельных разделов проекта; виртуальная имитация процесса строительства; формирование на базе ИМ сметной документации; выполнение различных инженерно-технических расчётов на основе данных, полученных из модели. Прикладные программные комплексы могут быть реализованы в виде приложений к программным платформам или как самостоятельные программные решения.

Передача данных в ИМ с использованием любых форматов должно сопровождаться необходимой и достаточной информацией, на осно-

ве которой для полученных данных возможно однозначно определить формат, его версию, метод обработки или назначение, а также автора или иное лицо, ответственное за содержимое и иные существенные признаки данных.

Допускается пользование открытыми, не защищёнными каналами передачи данных при отсутствии в них информации, влияющей на функциональную безопасность в течении всего жизненного цикла объекта. Безопасность данных и пользование открытыми каналами для передачи могут быть обеспечены как инициатором, так и исполнителем.

Необходимо соблюдать следующие общие правила обмена: правила, протоколы обмена данными согласовываются всеми участниками проекта и зафиксированы в плане реализации проекта информационного моделирования. Перед обменом обязаны быть учтены требования к экспорту, импорту применяемых программных средств, а также данные могут находиться в актуальном состоянии и содержать все локальные правки, внесённые участниками проекта, обязаны быть проверены и очищены от информации, не требуемой для обмена.

Для организации обмена информацией на программно-техническом уровне следует применять открытый формат IFC. Если программные средства не предоставляют возможность пользоваться открытым форматом IFC, допускается использовать возможности программных средств для передачи информации, реализованные на основе, например, API-интерфейсов и оригинальных форматов программных средств.

Интероперабельность на основе прямых API-интерфейсов и оригинальных форматов производителей программных средств

Для решения сравнительно простых задач по обмену данными следует применять предусмотренный разработчиком программного продукта интерфейс прикладного программирования API для разработки плагинов, позволяющих решать различные прикладные задачи, в том числе по обмену данными между программными платформами и программными комплексами. Примеры схем реализации передачи данных об информационной модели показаны на рис. 5.7 и 5.8.

При разработке API, в том числе для обмена данными между программами, его создатель обязан разработать и обеспечить доступность руководства пользователя, стабильную работу и преемственность вер-

сий, а также гибкость к требованиям наборов входных-выходных параметров, включая безопасность, простоту встраивания в основную систему и интуитивно понятный интерфейс.

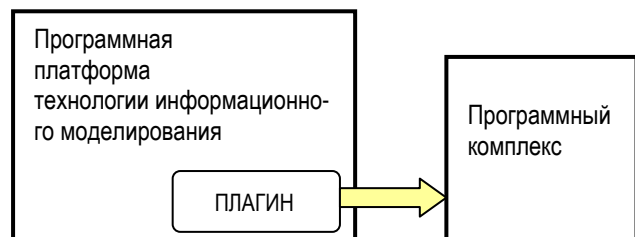


Рис. 5.7. Пример реализации схемы передачи данных из ИМ в программный комплекс

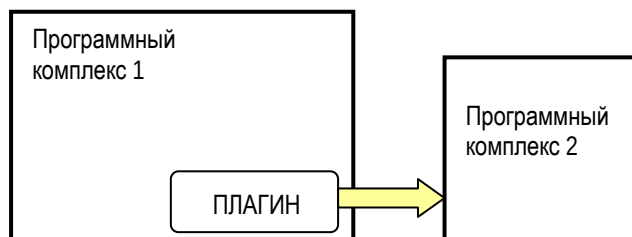


Рис. 5.8. Пример реализации схемы передачи данных между программными комплексами

Например, при реализации экспорта данных об информационной карте во внешнюю программу для выполнения дальнейших инженерных расчётов или составления смет может быть полезен плагин, который с помощью стандартных процедур обращается к модели строительного объекта, считывает и обрабатывает необходимую информацию, а затем представляет данные в определённом формате.

На рис. 5.9 представлены схема передачи данных об объёмах строительных работ из программ в сметный комплекс и формирование модели для ТИМ по расчету смет в ИМ посредством добавления в информационную модель информации о затратах.

В случае, когда применение API или открытых форматов данных затруднено или невозможно либо влечёт за собой существенную потерю качества информации, необходимо принимать оригинальные форматы программных средств на отдельных этапах взаимодействия участников (рис. 5.10).



Рис. 5.9. Элементы модели ТИМ-смета
(https://dokipedia.ru/sites/default/files/doc_files/534/398/5/files/image4.jpeg)

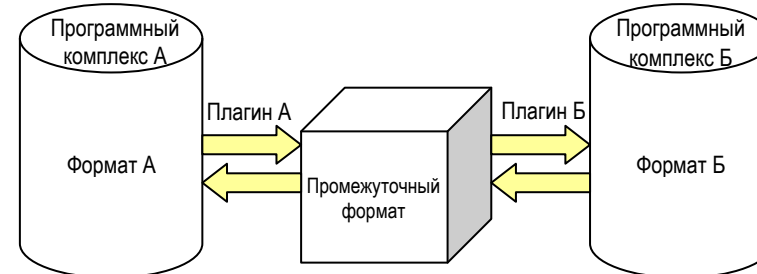


Рис. 5.10. Схема передачи данных с помощью промежуточного формата обмена

Наиболее удобным и перспективным является способ использования открытых форматов данных отечественных вендоров. При этом не требуется преобразования данных и не происходит утери данных. Ряд отечественных вендоров имеющих открытые форматы используют принцип их технологической совместимости. Таким образом создаются горизонтальные бесшовные линейки ТИМ формирования и ведения ИМ.

Интероперабельность на основе открытого стандарта формата данных IFC

Формат IFC

Построение процессов интероперабельности участников жизненного цикла объекта строительства на программно-техническом уровне следует формировать с помощью программного обеспечения, поддерживающего возможности взаимодействия с применением открытых форматов данных.

Для обеспечения программно-технического уровня интероперабельности в промышленном и гражданском строительстве следует применять открытый стандарт файлового формата данных IFC.

Формат IFC необходимо применять для упрощения взаимодействия в строительной индустрии как нейтральный формат для информационной модели здания или сооружения, содержащий соответствующие классы объектов, отвечающие различным потребностям ЖЦ зданий и сооружений. В связи с выходом новых версий программных комплексов и новых релизов формата IFC соответствующие трансляторы подлежат периодической переработке.

Классы информации

Модель взаимоотношений различных классов информации, сущностей IFC описана на языке моделирования данных EXPRESS, являющемся частью формата STEP для обмена данными.

Форматы файлов

Форматы файлов с данными IFC необходимо представлять в следующих спецификациях:

ifc – текстовый файл с данными IFC, использующий физическую структуру файла STEP; файлы формата ifc соответствуют спецификации IFC-EXPRESS; этот формат обмена стандарта IFC применяется по умолчанию и наиболее широко распространён, имеет компактный размер и удобочитаемый текст;

ifcXML – файл с данными стандарта IFC, использующий структуру документа XML, который применяют в том случае, когда сторонние программы не могут работать с исходным форматом ifc, но могут работать с базами данных формата xml, например, сметные расчёты, теплотехнические расчёты; этот формат может содержать ту же информацию о модели, что и обычный формат ifc, но в нём элементы и их свойства хранятся в более информативных структурах данных: файл ifcXML обычно в три-четыре раза больше файла формата ifc;

ifcZIP – файл с данными стандарта IFC, реализующий алгоритм сжатия ZIP, совместимый с программами winzip, zlib; должен содержать единственный файл формата ifc или ifcXML с данными в главной папке архива; .ifcZIP файлы обычно сжимают файлы формата ifc на 60-80 %, а файлы формата ifcXML – на 90-95 %.

Определение модельного вида, MVD

Импорт и экспорт данных модели в формате IFC следует осуществлять согласно принятым настройкам транслятора, встроенного или отдельно подгружаемого в программное средство. Трансляторы позволяют существенно упростить процессы обмена моделями IFC.

Отметим, что определение модельного вида IFC содержит подмножество схемы IFC, которое необходимо для удовлетворения одного или нескольких требований по обмену информацией в строительстве. Определение модельного вида обеспечивает способ указания набора данных, необходимых для передачи в конкретном случае. При передаче данных информационной модели из одного программного продукта в другой необходимо, чтобы данные соответствовали выбранному определению модельного вида.

Выбор версии IFC и определения модельного вида осуществляется в зависимости от конкретного процесса передачи данных.

Определения модельного вида IFC4 обеспечивают два способа организации взаимодействия:

- IFC4 Ссылочный Вид следует применять при любом взаимодействии в среде информационного моделирования, основанного на концепции опорных моделей и реализующего преимущественно одноподнаправленную передачу данных. В этом случае изменения данных информационного моделирования, как правило, относящихся к отображению формы, выполняются посредством запроса изменений у разработчика модели;

- IFC4 Вид Передачи Проекта следует применять при передаче информации о редактировании элементов, например, вставке, удалении, перемещении или изменении физических элементов и пространств зданий в рамках ограниченной области обмена параметрическими данными. Следует учесть, что Вид Передачи Проекта не может быть применён для полноценного двустороннего обмена моделями.

Определения модельного вида IFC2x3 обеспечивают следующие способы организации взаимодействия:

- Скоординированный Вид следует применять при совместном применении ИМ зданий архитекторами, инженерами и службами эксплуатации. В нём должны содержаться определения пространственных конструкций, здания, элементов систем здания, необходимые для координации информации между всеми разделами проектной и рабочей документации.

- Вид Конструктивного Анализа – этим определением модельного вида следует описывать информацию в соответствии с требованиями конструктивной аналитической модели.

- Основной Инфраструктурный Вид является расширенной версией Скоординированного Виду, содержит определения основных требований для САПР в области передачи информации об управлении инфраструктурой; преимущественно применяется для

описания пространства и спецификации оборудования; это определение модельного вида необходимо в большинстве проектов в соответствии с требованиями разработчика IFC.

Схемы архитектуры с концептуальными слоями

Спецификация стандарта IFC состоит обычно из EXPRESS-спецификации схемы данных и альтернативно в виде спецификации XML-схемы, и справочных данных, представленных в виде XML-определений свойств, характеристик, наименований и описаний.

Для поддержания чёткого определения подкласса, подраздела схем данных и справочных данных необходимо соответствующее программное обеспечение. Подкласс, подраздел, который в нём содержится, должен упоминаться в качестве MVD. Конкретное определение представления модели необходимо для поддержания одного или многих признанных рабочих процессов, потоков в строительной отрасли и в секторе жилищно-коммунального хозяйства. Каждый рабочий процесс, поток определяет требования к обмену данными, которые поддерживаются соответствующим программным обеспечением.

Информационные компоненты спецификации

В общем случае в рамках IFC необходимо представлять следующую информацию:

- Определения формата обмена, необходимые на различных этапах жизненного цикла зданий – демонстрация и концепция потребности, примерные и основные технико-экономические показатели с укрупнённым финансовым планом, а также полноценная и согласованная концепция дизайна, включая закупки и полный финансовый план, производственную информацию по строительству, эксплуатации и техническому обслуживанию;
- Определения формата обмена, необходимые для различных дисциплин, вовлечённых в этапы ЖЦ объекта: архитектура, строительные услуги, проектирование конструкций, снабжение, планирование строительства, а также управление объектом, проектом и потребностями заказчика, включая деятельность компетентных органов, выдающих разрешения и согласования в области строительства;
- Необходимые определения формата обмена – структура проекта, физические и пространственные компоненты, такие позиции

как предметы, вопросы, объекты для анализа, а также процессы, ресурсы, средства управления, включая участников и контекстные определения.

Задания для самоконтроля

1. Что такое интероперабельность. Приведите примеры.
2. Какая система называется интероперабельной.
3. Сущность программной платформы как технологии информационного моделирования.
4. Как формируется построение процессов интероперабельности участников жизненного цикла объекта строительства на организационном уровне.
5. Назовите принцип определения точек обмена информацией между бизнес-процессами при проектировании, строительстве и эксплуатации объекта.
6. Определите какие пункты выделяются с точки зрения требований пользователя.
7. Раскройте какие пункты выделяются с точки зрения технических решений.
8. Для чего следует использовать бизнес-правила. Приведите примеры.
9. Обозначьте основные этапы бизнес-процесса.
10. Какие определения предусматривает план процесса. В чем его сущность.
11. На какие уровни подразделяется интероперабельность. Приведите примеры.
12. Что регламентирует последовательность словарей терминов и определений для формирования смысловой составляющей полученных от участника данных.
13. Когда и чем обеспечивается семантическая совместимость.
14. Назовите что обеспечивает классификатор строительных ресурсов.
15. В каких случаях и чем сопровождается передача данных при использовании технологии информационного моделирования.
16. Назовите какие общие правила обмена необходимо соблюдать.
17. Раскройте обязанности создателя API при разработке, в том числе для обмена данными между программами.
18. Для чего используется формат IFC. Приведите примеры.
19. Какие существуют концептуальные слои архитектуры IFC
20. Опишите какую информацию необходимо представлять в рамках IFC.

5.5. Правила разработки планов проектов, реализуемых с применением информационного моделирования

Планирование инвестиционно-строительного проекта, реализуемого с применением информационного моделирования, должно осуществляться всеми участниками процесса информационного моделирования в целях обеспечения чёткого понимания всеми его участниками целей и задач применения информационного моделирования в рамках конкретного проекта, распределения ролей и обязанностей участников в связи с разработкой и применением информационной модели, включая обеспечение эффективных коммуникационных и координационных процессов деятельности участников ИСП на основе единой среды обмена данными повышения обоснованности и качества принимаемых решений и определения информационных потребностей участников и обеспечения надёжного и непрерывного обмена структурированной цифровой информацией между ними, а также определения потребности в материальных, нематериальных и трудовых ресурсах, необходимых для реализации целей и задач применения информационного моделирования в ходе реализации ИСП и осуществления контроля процесса информационного моделирования и качества ИМ.

Решение о применении информационного моделирования обосновываются в бизнес-плане.

В рамках этапа инициирования ИСП следует определить роль управляющего процессом информационного моделирования службы заказчика.

Со стороны исполнителей ИСП обязаны быть определены роли управляющих процессом информационного моделирования в рамках работ, зафиксированных в соответствующих контрактах.

Отметим, что при заключении контрактов, предметом которых является одновременно выполнение работ по проектированию, строительству и вводу в эксплуатацию объектов капитального строительства, допускается совмещать в одном лице роли управляющих процессом информационного моделирования.

Исполнители на основании требований заказчика к информационной модели обязаны последовательно разработать и предоставить на согласование заказчику детализированные проекты информационной модели на соответствующих этапах реализации инвестиционно-строительного проекта.

К разработке ПИМ следует привлекать всех заинтересованных участников ИСП, состав которых зависит от типов заключаемых контрактов, их очерёдности, а также от определённых заказчиком целей и задач применения информационного моделирования для данного инвестирования.

Также при заключении контрактов, предметом которых является одновременно выполнение работ по проектированию, строительству и вводу в эксплуатацию объектов капитального строительства, в разработке ПИМ обязаны участвовать представители всех сторон, участвующих в процессе информационного моделирования объекта строительства.

Общее планирование инвестиционно-строительного проекта, реализуемого с применением технологии информационного моделирования, следует осуществлять, в том числе, с учётом требований, приведённых в ГОСТ Р 54869 и ГОСТ Р 57363.

Порядок и методика планирования проектов, реализуемых с применением информационного моделирования

Методика разработки проектов ИМ является универсальной для всех исполнителей инвестиционно-строительного проекта и представляет собой процедуру, состоящую из четырёх последовательных этапов (рис. 5.11).

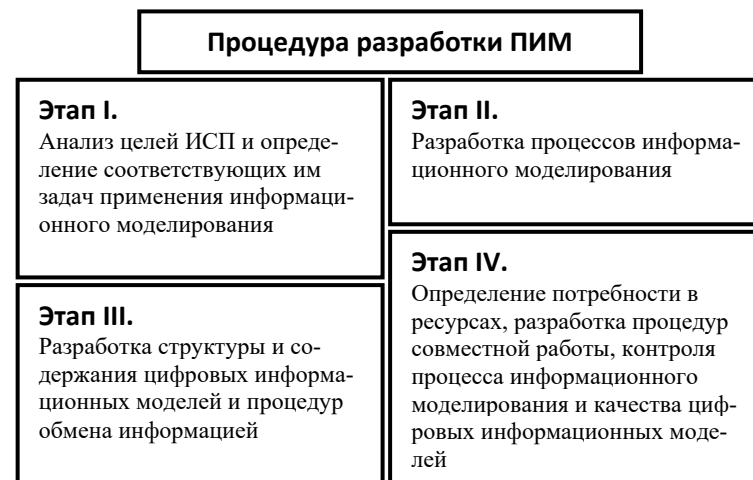


Рис. 5.11. Этапы разработки ПИМ

Первоначальное планирование осуществляет заказчик, который формирует требования заказчика к ИМ. Далее последовательно исполнителями ИСП разрабатываются планы реализации проекта.

Этап I. Анализ целей инвестиционно-строительного проекта и определение соответствующих им задач применения информационного моделирования.

Одним из наиболее важных этапов в процедуре планирования является определение потенциальной ценности информационной модели для всех участников и каждого исполнителя в отдельности. Для этого следует провести анализ целей ИСП, которые обозначены в требованиях заказчика к ИМ, и сформулировать соответствующие им задачи применения информационного моделирования.

Определение задач применения информационного моделирования следует проводить с учётом их взаимосвязи на всех этапах инвестиционно-строительного проекта, где будет применяться технология информационного моделирования. Для этого следует привлекать к процессу планирования управляющего процессом информационного моделирования службы заказчика и управляющих процессом информационного моделирования тех исполнителей ИСП, которые определены на данный момент времени в зависимости от типа контракта.

Результаты анализа при необходимости сводятся в табличную форму.

В табл. 5.1 приведён анализ целей и соответствующих задач применения информационного моделирования для этапов обоснования инвестиций, проектирования и строительства.

Каждую задачу применения информационного моделирования следует описывать, поскольку не все сотрудники исполнителя могут быть знакомы с отдельными задачами. Описание включает в себя краткую аннотацию задачи применения информационного моделирования, преимущества и потенциальные выгоды от реализации данной задачи, способы проверки результатов работ по данной задаче, необходимые компетенции исполнителей и требуемое программное обеспечение.

В табл. 5.2 приведено описание задачи применения информационного моделирования «Пространственная междисциплинарная координация и выявление коллизий».

Этап II. Разработка процессов информационного моделирования.

После описания поставленных в инвестиционно-строительном проекте задач применения информационного моделирования следует разработать и согласовать детальные процессы реализации для каждой задачи, а также разработать и согласовать процесс верхнего уровня, описывающий взаимосвязь задач применения информационного моделирования всех участников проекта, который будет служить в целях планирования и координации работ.

Для разработки процессов информационного моделирования следует применять методику, изложенную в ГОСТ Р 57310.

Таблица 5.1

Анализ целей и задач применения информационного моделирования на этапах обоснования инвестиций, проектирования и строительства

Приоритет	Описание цели	Задачи применения информационного моделирования
Высокий	Оценка ресурсов участка под застройку для определения оптимального расположения будущих объектов строительства	Анализ местоположения будущего объекта строительства на основе ИЦММ. Визуализация
Высокий	Повысить обоснованность архитектурно-градостроительных решений и точность определения предполагаемой (предельной) стоимости строительства	Разработка и сравнение вариантов архитектурно-градостроительных концепций на основе ИМ. Определение технико-экономических показателей объёмно-планировочных решений на основе ИМ в целях разработки обоснований инвестиций в строительство. Визуализация
Высокий	Повысить точность подсчёта объёмов строительных работ	Выпуск чертежей и спецификаций на основе ИМ. Подсчёт объёмов работ и оценка сметной стоимости на основе данных, полученных из ИМ
Высокий	Минимизировать количество междисциплинарных коллизий и повысить качество рабочей документации	Пространственная координация и выявление коллизий. Выпуск чертежей и спецификаций на основе ИМ. Визуализация
Высокий	Оперативное внесение изменений в проектную и рабочую документацию и быстрый перерасчёт объёмов оборудования, изделий и материалов	Выпуск чертежей и спецификаций на основе ИМ. Подсчёт объёмов работ и оценка сметной стоимости на основе данных, полученных из ИМ
Средний	Сократить сроки согласования проектных решений	Пространственная координация и выявление коллизий. Проверка и оценка технических решений на основе ИМ. Визуализация
Низкий	Оптимизировать КУСГ строительства	Разработка проекта организации строительства, КУСГ на основе ИМ. Визуализация

Таблица 5.2

Описание задачи применения информационного моделирования

Наименование задачи: пространственная координация и выявление коллизий	
Аннотация	Процесс, в котором специализированные программные инструменты выявления коллизий служат для пространственной координации и согласования технических решений. Выявление коллизий осуществляется на основе сводной ЦИМ
Преимущества и потенциальные выгоды	Скоординированные в 3D-пространстве проектные решения
	Сокращение сроков согласования проектных решений
	Повышение качества ПД и РД
	Устранение коллизий в проекте до начала строительно-монтажных работ
	Снижение стоимости строительства в результате сокращения брака и объёма переделок на строительной площадке
Требуемые нематериальные ресурсы	Программное обеспечение для разработки ЦИМ
	Программное обеспечение для выявления коллизий
Основные компетенции исполнителей	Опыт работы в области проектирования промышленных и гражданских объектов
	Знание процессов согласования проектных решений
	Знание программного обеспечения для разработки ЦИМ и выявления коллизий
	Знание процедур формирования сводной ЦИМ по объекту строительства

Результаты разработки процессов информационного моделирования представляются в виде карт процессов в нотации моделирования бизнес-процессов.

Этап III. Разработка структуры и содержания цифровой информационно модели и процедур обмена информацией

После разработки процессов информационного моделирования следует определить процедуры обмена информацией как внутри рабочих групп исполнителей, так и между всеми исполнителями инвестиционно-строительного проекта. Основная цель этого этапа – определить информационные потребности участников проекта для реализации задач применения информационного моделирования.

Элементы ИМ являются основными носителями информации по объекту строительства, которые накапливают её в процессе инфор-

мационного моделирования на всех этапах реализации ИСП. Обмены информацией должны осуществляться посредством регламентированного доступа участников инвестиционно-строительного проекта к цифровой информационной модели путём их размещения в едином информационном пространстве – среде обмена данными.

Объём геометрической и атрибутивной информации, необходимой для решения задач применения информационного моделирования, следует определять через уровни проработки элементов ЦИМ (LOD). Разработка требований к LOD на различных этапах ИСП является основной задачей планирования процедур обмена информацией.

Отметим, что при определении информационного содержания элементов цифровой информационной модели – требований к геометрической и атрибутивной составляющим LOD – следует учитывать информационные потребности всех участников на различных этапах реализации инвестиционно-строительного проекта. В этих целях определение требований к LOD следует осуществлять в обратном порядке, то есть от ввода объекта в эксплуатацию к обоснованию инвестиций, руководствуясь при этом требованиями к результатам информационного моделирования на соответствующем этапе проекта.

Примером определения требований к LOD является процесс выдачи заданий смежным отделам при проектировании. Так, например, инженер-проектировщик по отоплению и вентиляции, получая задания от инженера-конструктора на сбор нагрузок от оборудования и от инженера систем электроснабжения на сбор электрической нагрузки, обязан в элемент модели «Оборудование» заложить, в том числе, атрибутивные данные о массе и потребляемой мощности, а также геометрические параметры оборудования. Для производства строительного проекта работ в элемент модели «Оборудование» при наличии соответствующих требований заказчика к информационной модели включаются данные о монтаже. Также при наличии соответствующих требований заказчика к эксплуатационной модели включаются данные о необходимых эксплуатационных характеристиках оборудования.

Для структурирования и группировки требований к уровням проработки на различных этапах инвестиционно-строительного проекта следует применять сводную спецификацию LOD. Эта спецификация определяет, что следует быть предоставлено в совместное пользование, например, какая информация, для решения каких именно задач применения информационного моделирования, кем, на каком конкретном этапе реализации проекта.

Сводная спецификация LOD обязана быть согласована всеми участниками ИСП, которые участвуют в процессе информационного моделирования, и включена в проект информационной модели каждого исполнителя.

Разработка ПИМ осуществляется с привлечением представителей всех участников процесса информационного моделирования, включая всех субподрядных исполнителей. Для этих целей на ранних этапах проекта следует провести ряд координационных совещаний, на которых согласовываются и связываются задачи применения информационного моделирования. Далее управляющие процессом информационного моделирования каждого исполнителя могут приступить к разработке детальных процессов реализации.

Этап IV. Определение потребности в ресурсах, разработка процедур совместной работы, контроля процессов информационного моделирования и качества цифровой информационной модели.

Планирование потребности в ресурсах, необходимых для реализации процессов информационного моделирования, обязано включать определение потребности в трудовых ресурсах, включая определение ролей и функций участников процесса информационного моделирования, а также, при необходимости, их дополнительное обучение; в материальных ресурсах – аппаратное обеспечение и в нематериальных ресурсах – программное обеспечение, цифровые каталоги компонентов, прикладные базы данных.

Совместная работа участников инвестиционно-строительного проекта осуществляется в едином информационном пространстве – СОД.

Все участники ИСП обязаны разработать и внедрить процедуры контроля процесса информационного моделирования и качества ИМ.

Требования к составу и содержанию разделов плана реализации проекта с применением информационного моделирования

План реализации проекта с применением информационного моделирования включает следующие разделы, но не ограничивается ими (рис. 5.12).

Основные требования к содержанию разделов:

Раздел 1 содержит общую информацию о назначении плана реализации проекта, а также цели применения информационного моделирования в проекте и другую общую информацию о документе.

Раздел 2 отражает информацию об основных характеристиках объекта строительства, сроках реализации каждого этапа ИСП, а также краткий перечень исходных данных.

Раздел	Описание
I	Краткое резюме ИСП
II	Сведения об объекте строительства, сроках реализации ИСП, перечень исходных данных
III	Ключевые контакты участников
IV	Цели и задачи применения информационного моделирования
V	Организационные роли и функции сотрудников исполнителя
VI	Карты процессов информационного моделирования
VII	Сводная спецификация LOD
VIII	Требования к информационным моделям
XI	Процедуры совместной работы
X	Процедуры контроля качества
XI	Потребности в материальных и нематериальных ресурсах
XII	Структура цифровых информационных моделей
XIII	Результаты процесса информационного моделирования
XIV	Стратегия реализации
XV	Приложения

Рис. 5.12. Разделы ПИМ

Раздел 3 включает контактную информацию о ключевых участниках, которые определены на текущем этапе ИСП.

Раздел 4 разрабатывает подробное описание целей и соответствующих им задач применения информационного моделирования и их взаимосвязи с этапами проектирования-строительства-ввода в эксплуатацию.

Раздел 5 содержит описание основных ролей и функций участников процесса информационного моделирования, а также требуемые трудовые ресурсы.

Раздел 6 обязан содержать карты процессов информационного моделирования, например, обзорный процесс верхнего уровня, описывающий взаимосвязь всех задач применения информационного моделирования на всех этапах инвестиционно-строительного проекта и детальные процессы по каждой задаче применения информационного моделирования.

Раздел 7 включает сводную спецификацию LOD.

Раздел 8 отражает требования заказчика к информационной модели.

Раздел 9 описывает процедуры совместной работы в среде обмена данными, форматы обмена данными, применяемые системы электронного документооборота и управления инженерными данными.

Раздел 10 разрабатывает описание процедур контроля процесса информационного моделирования и качества информационной модели.

Раздел 11 отображает технологические потребности в материальных и нематериальных ресурсах таких, как аппаратное и программное обеспечение, каталоги компонентов цифровых моделей, базы данных.

Раздел 12 документирует структуру ЦИМ, правила разделения моделей, систему именования файлов и общую систему координат.

Раздел 13 описывает результаты процесса информационного моделирования.

Раздел 14 отражает общую стратегию реализации процесса информационного моделирования, которая зависит от типа контракта.

Раздел 15 является необязательным и может, при необходимости, содержать приложения.

Состав и содержание ПИМ, которые корректируются с учётом специфики реализации конкретного ИСП, а также вида объекта капитального строительства.

Основные требования к обмену информацией

Обмен информацией между участниками инвестиционно-строительного проекта осуществляется на регулярной основе в объёме, достаточном для реализации всех задач применения информационного моделирования.

Обмен информацией должен осуществляться посредством организации регламентированного доступа участников проекта к цифровой информационной модели, размещаемым в едином информационном пространстве – среде обмена данными.

Объём, состав и содержание геометрической, пространственной, количественной, а также любой атрибутивной информации, которой обмениваются участники ИСП, определяются путём формирования требований к LOD.

Передаваемая информация обязана быть целостной и однозначно определенной по смыслу, а обмен информацией обязан осуществляться в цифровых форматах, согласованных всеми участниками проекта.

При обмене информацией между внешними участниками ИСП следует отдавать предпочтение открытым форматам обмена данными, если поставленные задачи применения информационного моделирования не требуют безусловного применения исходных форматов.

Обмен информацией между внешними участниками проекта осуществляется по каналам связи, отвечающим требованиям заказчика к надёжности и информационной безопасности таких каналов.

Основные требования к ресурсам, обеспечивающим информационное моделирование

Роли и функции участников инвестиционно-строительного проекта.

Для реализации задач применения информационного моделирования в структуре организации – участника ИСП следует предусмотреть роли, выполняющие управленческие функции, связанные с организацией и управлением процессом информационного моделирования, и роли, выполняющие производственные функции, связанные с разработкой и применением цифровой информационной модели и генерируемой на их основе документацией.

Число лиц, выполняющих управленческую и производственную функции, следует определять с учётом сложности реализации проекта, числа реализуемых задач применения информационного моделирования на различных этапах ИСП, вида объекта капитального строительства, а также уровня ответственности объекта строительства, организационной структуры участника, включая численность персонала, задействованного в проекте, и сроки реализации проекта.

Управленческая функция выполняется на различных организационных уровнях: организации – управляющим процессами информационного моделирования, а также подразделения или специальности – координаторами процессов информационного моделирования по отдельным проектным разделам или отдельным строительно-монтажным работам.

Роль управляющего процессами информационного моделирования службы заказчика выполняется на уровне ИСП и включает следующие основные функции: разработка внутренних регламентов, стандартов, методик и процедур по применению технологий информационного моделирования, требований заказчика к ИМ, включая обеспечение чёткого понимания всеми исполнителями целей и задач использования ТИМ для данного проекта. После чего рассматривает координацию работ исполнителей по реализации задач использования ТИМ, обеспечение надёжного обмена информацией, передачу результатов процессов информационного моделирования от одного исполнителя к другому на различных этапах реализации инвестиционно-строительного проекта.

В практической деятельности следует отметить, что далее производится обеспечение максимальной пользы и эффективности от применения ТИМ при оптимизации процессов подготовки строительного производства, строительства и ввода в эксплуатацию. По-

сле чего реализуют разработку процедур контроля качества ИМ. Сюда же относится анализ промежуточных результатов процессов информационного моделирования в целях контроля ключевых показателей ИСП, с проверкой и приёмкой окончательных результатов процесса информационного моделирования, формирование бюджета на требуемое программное и аппаратное обеспечение.

Роль управляющего процессами информационного моделирования исполнителя включает функции, направленные на реализацию задач применения ТИМ, зафиксированных в проекте ИМ исполнителя. Также включает следующие функции такие, как организация и участие в разработке и актуализации внутренних регламентов, стандартов, методик и процедур применения ТИМ, ПИМ. После чего происходит организация среды обмена данными и предоставление регламентируемого доступа заказчику и другим заинтересованным исполнителям инвестиционно-строительного проекта. Затем выполняется обеспечение надёжного обмена информацией, включая организацию и участие в разработке процессов по каждой задаче применения ТИМ, выявление коллизий.

На практике обязательна организация координационных совещаний, организация и контроль процесса разработки компонентов ИМ, прикладных баз данных, шаблонов для работы программного обеспечения, включая разработку процедур контроля процессов информационного моделирования и качества информационной модели

Отметим, что необходимы проведение проверки компетенций специалистов субпроектных, субподрядных организаций в области информационного моделирования, организация процесса обучения и участие в анализе конкурсной документации в части требований заказчика к ИМ.

Функции управляющего процессами информационного моделирования службы заказчика осуществляются на уровне ИСП, а исполнителя – в рамках работ, определённых в договоре подряда или субподряда.

В требованиях заказчика к ИМ следует отдельно оговорить, кто организует СОД – заказчик или исполнитель.

Производственная функция выполняется разработчиками ИМ, например, архитекторами, инженерами-проектировщиками, инженерами производственно-техническими отделами, а также, при необходимости, сотрудниками организаций третьих лиц, привлекаемых на подрядные и субподрядные работы, связанные, в том числе, с разработкой и настройкой прикладного программного обеспечения, баз данных, каталогов компонентов и прочих работ по обеспечению и поддержке процесса информационного моделирования.

Основные требования к процедурам контроля процесса информационного моделирования и качеству цифровой информационной модели

При формировании проекта ИМ следует разработать и описать процедуры контроля процессов информационного моделирования и качества цифровой информационной модели, которые включают, в том числе, проверки, перечисленные в СП 333.1325800.2020.

Задания для самоконтроля

1. Какие свойства элемента цифровой информационной модели характеризуют атрибутивные данные.
2. Назовите этапы планов реализации инвестиционно-строительного проекта.
3. Что включает планирование потребности в ресурсах, необходимых для реализации процессов информационного моделирования.
4. Раскройте требования заказчика к каналам связи для обмен информацией между внешними участниками инвестиционно-строительного проекта.
5. Приведите примеры на каких организационных уровнях выполняется управленческая функция.

5.6. Организации работ производственно-технического отдела при применении информационного моделирования.

2 марта 2018 года был введён в действие утверждённый приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 29 августа 2017 года № 1178/пр свод правил СП 301.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами». Свод правил разработан с учётом требований федеральных законов от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Необходимые пояснения по терминологии утвержденного СП. В котором: п. 3.10.1 проектная модель: цифровая информационная модель объекта до стадии строительства; п. 3.10.2 строительная модель: цифровая информационная модель объекта на стадии строительства; пункт 3.10.3 исполнительная модель: цифровая информационная модель объекта на стадии сдачи в эксплуатацию. ГрК РФ предусмотрена, что это одна и та же информационная модель, которая переходит с этапа на этап. Терминологически разночтения с Градо-

строительным кодексом, и с учетом добровольности применения всех видов сводов правил, необходимо учитывать особенно при составлении технических заданий и возникновении судебных споров.

Область применения

Указанный свод правил распространяется на строительство новых, реконструкцию и снос существующих зданий и сооружений, возводимых на основании разрешения на строительство, полученного в установленном порядке, а также на благоустройство и инженерную подготовку территорий и устанавливает правила организации работ производственно-техническими отделами при использовании информационного моделирования.

Нормативные ссылки

- В указанном своде правил приведены нормативные ссылки на следующие документы:
- ГОСТ Р 55340-2012/ISO/TS 15926-4:2007 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Интеграция данных жизненного цикла перерабатывающих предприятий, включая нефтяные и газовые производственные предприятия. Часть 4. Исходные справочные данные.
- ГОСТ Р ИСО 10012-2008 Менеджмент организации. Системы менеджмента измерений. Требования к процессам измерений и измерительному оборудованию.
- СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства».

Общие принципы применения технологий информационного моделирования в производственно-технических отделах

Применение ТИМ в процессе строительства предназначено для повышения качества управления процессом строительства и повышения качества контроля соблюдения существующих норм и правил.

Информационная модель на этапе строительства применяется для планирования, анализа и контроля производства ИМ, поставки материалов и оборудования, выполнения контрольных мероприятий и мероприятий по соблюдению техники безопасности.

Функция планирования процесса строительства с применением строительной модели обеспечивает запись, хранение и распространение информации, постановку производственных задач, а также своевременное исполнение процессов актуализации, внесения изменений и фактических данных, включая фиксацию комментариев и решений.

Функция анализа процесса строительства с применением строительной модели обеспечивает возможность до начала выполнения работ выполнить автоматизированную проверку графика на коллизии, подготовку планов поставки материально-технических ресурсов на объекты строительства. Далее производится оперативное выявление и прогнозирование отставания от календарного плана, а также быструю и качественную оценку альтернативных вариантов монтажа элементов и оборудования объекта строительства с наглядным представлением процесса и проверкой каждого варианта на отсутствие коллизий.

Функция контроля процесса строительства с применением строительной модели обеспечивает возможность оперативного контроля выполнения заданий, соответствия выполненным работ проектным решениям, фактического положения смонтированных элементов, а также фактического положения складироваемых материалов и оборудования.

Организация работ производственно-технического отдела с применением технологий информационного моделирования

Для осуществления руководства проектами в производственно-технические отделы для каждого проекта назначается руководитель проекта.

Для технического обеспечения применения средств информационного моделирования в структуре отдела создается группа информационного моделирования.

Действия по управлению проектом обязаны осуществляться с применением строительной модели.

Квалификация персонала предусматривает на практике соответствие профессиональному стандарту.

Все участники процесса строительства обязаны обеспечить возможность применения средств информационного моделирования в объеме, достаточном для осуществления информационного обмена.

В практической деятельности руководитель проекта разрабатывает регламент взаимодействия участников процесса строительства в рамках ответственности, ПТО.

Он содержит обязательные разделы такие, как описание процессов планирования, управления строительством с применением строительной модели и контроля выполненных работ, а также правил доступа к строительной модели. В нем описываются действия всех участников процесса строительства в соответствии с их ролями.

Требования к процессам планирования строительства

Группа информационного моделирования осуществляет проверку проектной модели, разработку строительной модели в соответствии с требованиями свода правил (рис. 5.13).

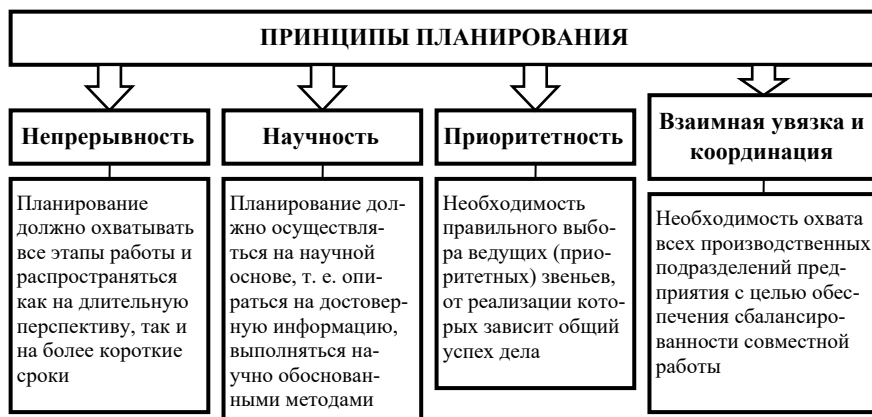


Рис. 5.13. Принципы планирования

Производственно-технический отдел передаёт организациям – исполнителям работ информацию о закреплённых заданиях на производство работ, фиксирует факт получения, контролирует срок согласования или выдачи замечаний и получает согласования и данные о трудоёмкости, длительности, ограничениях в отношении каждого задания.

Организации, которые являются исполнителями работ, в установленный регламентом срок согласуют или вырабатывают замечания к заданиям на производство работ.

В практической деятельности ПТО в установленный срок принимает либо отклоняет замечания организаций – исполнителей работ, формирует итоговый перечень заданий на производство работ и рассылает на ознакомление организациям – исполнителям работ.

Затем отдел формирует спецификации на поставку ресурсов – материалов, оборудования, персонала, техники – согласно строительной модели.

Требования к процессам управления строительством с применением строительной модели и контроля выполненных работ определяются регламентом.

В производственно-техническом отделе определяются три уровня планирования: долгосрочное, среднесрочное и оперативное. Руководитель проекта устанавливает конкретную продолжительность для каждого уровня планирования.

На основе согласованных заданий на производство работ отдел формирует и передаёт в организации – исполнители работ долгосрочные и среднесрочные задания на производство работ.

Отметим, что в ПТО устанавливаются три уровня соблюдения плановых сроков: «зелёный» – соблюдение плановых сроков, «жёлтый» – отклонение от плановых сроков, «красный» – критичное отклонение от плановых сроков. Руководитель проекта устанавливает конкретные значения процентных отклонений для определения уровня соблюдения плановых сроков.

На основе полученных среднесрочных заданий организации – исполнители работ формируют и отправляют на ознакомление в производственно-технический отдел оперативные задания на производство работ.

В оперативном задании на производство работ указываются непосредственные исполнители, конкретное время производства работ, необходимая техническая и технологическая документация и правила техники безопасности.

На практике отдел контролирует соответствие оперативных заданий на производство работ среднесрочным заданиям на производство работ, качество выполнения оперативных заданий по завершении установленного периода оперативного планирования и сроки выполнения оперативных заданий по завершении установленного периода оперативного планирования. Задание не считается выполненным, если не пройден контроль качества строительно-монтажных работ.

При «зелёном» уровне соблюдения плановых сроков производственно-технический отдел выдаёт организациям – исполнителям работ следующие по очереди в соответствии с графиком среднесрочные задания на производство работ.

При «жёлтом» уровне соблюдения плановых сроков отдел корректирует и выдаёт организациям – исполнителям работ следующие по очереди в соответствии с графиком среднесрочные задания на производство работ.

При «красном» уровне соблюдения плановых сроков ПТО выносит на рассмотрение руководителя проекта вопрос о необходимых мерах. После определения необходимых мер корректируются долгосрочные и среднесрочные задания на производство работ. Далее отдел выдаёт организациям – исполнителям работ следующие среднесрочные задания на производство работ.

По мере выполнения и приёмки работ организации – исполнители работ передают данные в строительную модель согласно правилам разработки и требованиям к строительной модели.

Данные, переданные в строительную модель организациями – исполнителями работ, хранятся в рабочей версии строительной модели до прохождения контроля ПТО на соответствие требованиям.

После прохождения контроля данных, переданных в строительную модель организациями – исполнителями работ, передаются в актуальную версию строительной модели.

Правила доступа к информационной модели

Права доступа участников процесса строительства к строительной модели устанавливаются регламентом.

Руководитель проекта обладает полными правами доступа к строительной модели.

При обмене данными между различными участниками процесса строительства реализуется передача точной и полной геометрии и структуры строительной модели.

Отметим, что при обмене данными между различными участниками процесса строительства обязана быть реализована передача всех атрибутов строительной модели посредством файлов, либо таблиц, либо базы данных, либо иными методами, обеспечивающими соответствие элементов строительной модели и атрибутивных данных.

Информационный обмен с ИМ должен осуществляться через открытый формат обмена проектными данными.

Дополнительные разделы могут быть внесены в регламент для нормирования работы в особых условиях, связанных со спецификой объекта.

Требования к программному обеспечению технологий информационного моделирования в производственно-техническом отделе

Программное обеспечение (ТИМ) для информационного моделирования на этапе строительства подразделяется, как минимум, на пять категорий (рис. 5.14): программное обеспечение, позволяющее проверить строительную модель на ошибки и отклонения от проектной модели здания; для просмотра строительной модели здания; для осуществления процесса документооборота между участниками строительства, а также для планирования и контроля производства строительных работ и позволяющее проводить контроль качества хода строительства.

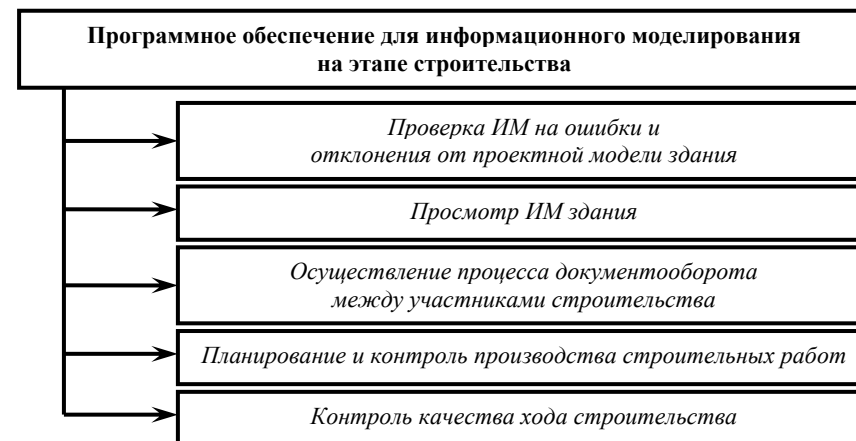


Рис. 5.14. ПО (ТИМ) для информационного моделирования

Программное обеспечение, позволяющее проверить строительную модель на ошибки и отклонения от проектной модели здания, должно обеспечивать следующие возможности: выявление коллизий и проверка на пересечения, управление коллизиями и пересечениями, формирование структурированного перечня, а также поддержку форматов сторонних производителей, обеспечение возможности проверки технологии производства строительных работ и публикацию модели в различных форматах.

Программное обеспечение для просмотра строительной модели здания должно обеспечивать следующие возможности: открывание файлов модели для просмотра, функции зуммирования, обхода, анализа сечений и просмотра в орбитальном режиме. После чего производится скрытие-отображение слоёв, элементов, узлов объекта а также обеспечение лёгкого доступа к просмотру для заказчика, клиента, подрядчика, включая просмотр модели объекта совместно с другими участниками проекта в режиме реального времени и принятие совместных решений и поиск данных по нескольким файлам проекта.

Программное обеспечение для осуществления процесса документооборота между участниками строительства создает следующие возможности: управление документами, обмен документами проекта, работа в среде обмена данными, функционал для эффективной организации торгов и тендеров, включая обеспечение контроля просмотров и согласование проекта и организацию хранения и передачи документов, а также управление документооборотом в СОД, контроль за качеством и безопасностью процессов и оперативное управление и составление отчётов.

Программное обеспечение, позволяющее проводить контроль качества хода строительства, обязано обеспечивать следующие возможности: осуществлять строительный контроль, в случае применения технологий роботизированного строительного контроля, а также выполнение задач по вводу в эксплуатацию. После чего осуществляется авторский надзор, охрана труда и выполнение требований безопасности; организовываются рабочие процессы и совместная работа и формируется отчётность, затем проводятся аналитические работы.

Зачастую все перечисленные выше ТИМ обеспечиваются комплексно в виде функций ПО так называемого «тяжелого САПР».

Требования к аппаратному обеспечению применения технологий информационного моделирования в производственно-техническом отделе

Аппаратное обеспечение включает в себя локальные рабочие станции, мобильные устройства, серверы хранения информации и сетевую инфраструктуру (рис. 5.15).

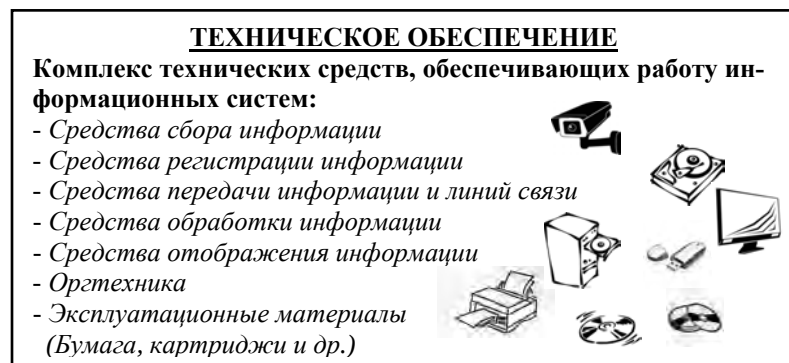


Рис. 5.15. Техническое обеспечение информационного моделирования

Аппаратное обеспечение следует выбирать таким образом, чтобы обеспечивать полнофункциональную работу программного обеспечения и выполнение функций по управлению процессом строительства с применением строительной модели.

Требования к ИМ на этапе проектирования

На первом этапе производства работ заказчик передаёт в производственно-технический отдел (рис. 5.16).

Проектная модель и её компоненты выполняются в единых масштабе и системе единиц измерения.

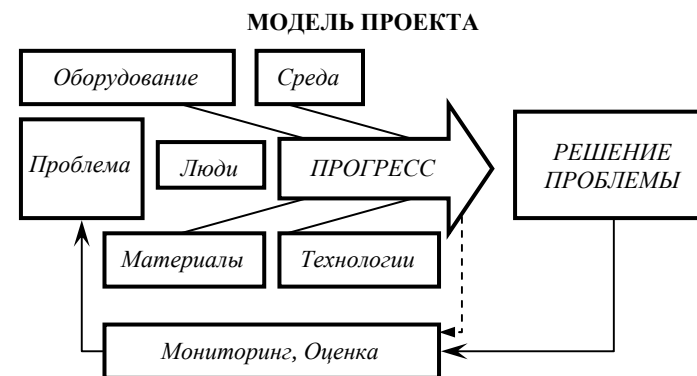


Рис. 5.16. Модель проекта

В проектной модели предусматривается возможность редактирования наборов и значений атрибутов элементов ИМ и заполнения их значений на различных этапах проекта.

Элементы, составляющие проектную модель, следует разделять на функциональные классы, соответствующие типам элементов.

Правила разработки и требования к ИМ на этапе строительства

Процесс формирования строительной модели представляет собой процесс доведения ИМ как спроектировано (формировка и ведение) новыми атрибутами элементов (рис. 5.17).

Строительная модель обеспечивает решение следующих задач: поддержка процессов принятия решений, возможность выполнения задач проекта сторонами – участниками, а также визуализацию проектных решений и верификацию изменений в проектных решениях, включая обеспечение информационной поддержки при планировании и координировании проектов. Затем производится улучшение эффективности строительных процессов и повышение уровня охраны труда при строительстве. Далее рассматриваются повышение качества представления данных проекта и их передачи для управления объектом при эксплуатации посредством внесения всей информации и своевременное выявление проблем, мешающих производственному процессу, принятие оперативных решений по их устранению.

На практике минимальная структура ИМ включает в себя следующие элементы и компоненты: архитектурные, конструктивные, инженерное оборудование и сети инженерно-технического обеспечения, а также строительную площадку со строительной техникой и приспособления.

Состав информационной модели ОКС



Рис. 5.17. Состав информационной модели ОКС

Следует отметить, что ИМ обязана удовлетворять следующим требованиям таким, как отсутствие пересечений между конструктивными и архитектурными элементами, между конструктивными элементами и инженерными системами, между архитектурными элементами и инженерными системами и между инженерными подсистемами. Причём для каждой системы определяется иерархия подсистем и элементов, для каждого элемента строительной модели включающая информацию о поставщике, о стоимости материалов и о расчёте стоимости работ. Обязательно для каждой системы, элемента, монтируемых на строительной площадке, определяется технология монтажа, а вне строительной площадки – технология производства. Соответственно для каждой системы, элемента, основных и вспомогательных зданий, определяются сроки монтажа и размер капитальных вложений. В целом строительная модель включает в себя информацию о генеральном плане строительства основного и подготовительного периодов строительства, а также о технологиях монтажа и используемых ресурсах.

Строительная модель позволяет сформировать полную ведомость потребности в строительных материалах и в оборудовании в привязке к плану реализации проекта, а также полный график потребности в основных строительных машинах и в кадрах строителей

по основным категориям в привязке к плану реализации проекта. Также включая пакет документов по строительным материалам и оборудованию в привязке к плану реализации проекта и по подсистемам, причём для каждой системы и элемента. Далее составляется пакет документов по работам в привязке к технологии монтажа и производства и к плану реализации проекта, а также график поставки оборудования в соответствии с ожидаемыми сроками производства и поставки оборудования и материалов.

Строительная модель обычно содержит следующие атрибуты такие, как ответственного за производство работ, период производства работ, исполнитель работ, а также условия техники безопасности при производстве работ, способ контроля выполнения работ и форму отчёта о выполнении работ, включая технические средства и технологию производства работ;

Требования к информационному наполнению ИМ в ходе строительных работ

С помощью среды обмена данными в строительную модель вносят информацию о любых проектных данных, сопровождая их указанием причин и ответственных лиц.

В рабочий раздел СОД вносят информацию о процессе производства монтажных работ, такие как акты установленной формы, дополнительные фото- и видеоматериалы, не в обязательном порядке, данные об ответственных лицах, а также об определении мест хранения материалов и оборудования, параметры мест хранения, времени хранения, ответственных лицах.

При организации среды обмена данными организация, ответственная за управление, обязана разместить в публичном разделе среды следующие материалы: каталог строительных машин, механизмов и оснастки с их информационными моделями, пригодными для использования в рамках визуального плана-графика и визуальных технологических карт. Далее представляются визуальные технологические карты, а также интегрируемый со строительной моделью каталог трудовых ресурсов с детализацией до профессии и специализации, в некоторых случаях – с указанием стоимости ресурса в час, включая стандарт применяемых технологий информационного моделирования и актуальную строительную модель объекта.

При организации СОД организация, ответственная за управление, обязана разместить в ее рабочем разделе следующие материалы: долгосрочные, среднесрочные и оперативные задания на произ-

водство работ, графики поставки материально-технических ресурсов на объекты строительства, привязанные к работам календарно-сетевого графика. Далее следуют материалы включая закупки материально-технических ресурсов, работ и услуг, сформированные на основе календарно-сетевого графика, а также графики освоения капиталовложений и финансирования, согласующиеся с календарно-сетевым графиком, и рабочую версию строительной модели.

Правила передачи информационной модели после завершения строительных работ

После завершения процесса строительства производственно-технический отдел на основании строительной модели формирует исполнительную модель.

Исполнительная модель формируется путём исключения из строительной модели данных, относящихся исключительно к производству строительных работ.

Руководитель проекта подписывает передаваемую исполнительную модель электронной подписью.

При консервации или прекращении строительства обязана быть сформирована строительная модель, учитывающая весь объём выполненных работ на момент консервации, прекращения строительства.

Укрупнённые функции участников процесса строительства

В процессе строительства его участники выполняют следующие функции (рис. 5.18).

Функции заказчика состоят в получении разрешения на строительство, а также права ограниченного пользования соседними земельными участками, сервитутов на время строительства, включая привлечение подрядчика, генерального подрядчика для осуществления работ по возведению здания или сооружения в качестве лица, осуществляющего строительство. После чего в случае осуществления работ по договору, и обеспечение строительства проектной документацией, прошедшей экспертизу и утверждённой в установленном порядке, а также выноса в натуру линий регулирования застройки и создание геодезической разбивочной основы. Сюда же относится привлечение проектировщика к контролю производства строительных работ в рамках авторского надзора, с извещением о начале любых работ на строительной площадке органа государственного строительного надзора, которому подконтролен данный объект.

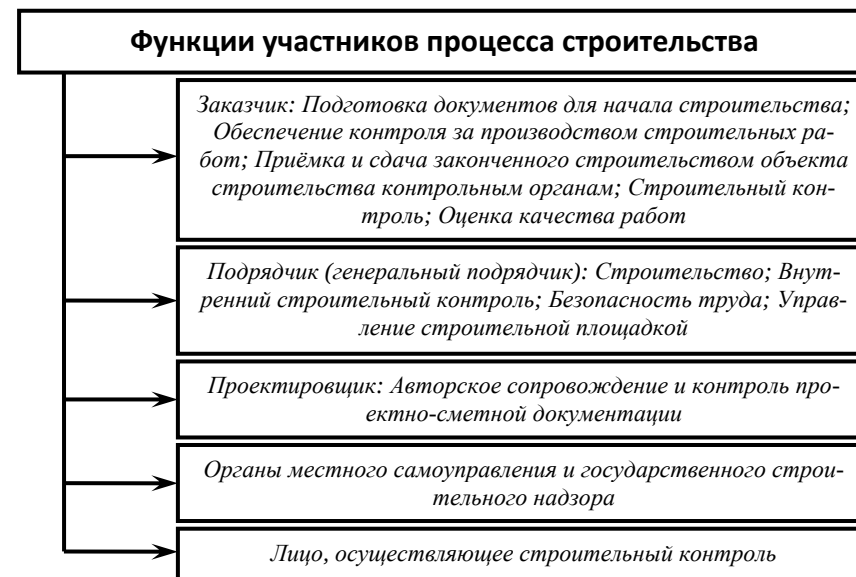


Рис. 5.18. Укрупнённые функции участников процесса строительства

Далее следуют обеспечение строительного контроля застройщика, заказчика, приёмка законченного строительством объекта строительства в случае осуществления работ по договору и организация наладки и опробования оборудования, пробного производства продукции и других мероприятий по подготовке объекта к эксплуатации. К перечисленному следует добавить принятие решений о начале, приостановке, консервации, прекращении строительства, о вводе законченного строительством объекта недвижимости в эксплуатацию и предъявление законченного строительством объекта строительства органам государственного строительного надзора и экологического надзора, в случаях, предусмотренных законодательством о градостроительной деятельности, а также уполномоченному органу для ввода в эксплуатацию.

Неотъемлемой частью функции участников процесса строительства является комплектование, хранение и передача соответствующим организациям исполнительной и эксплуатационной документации. Обязательно оповещение о сроках начала работ на строительной площадке, о приостановке, консервации и прекращении строительства, о готовности объекта к вводу в эксплуатацию органов местного самоуправления и государственного строительного надзора и проверка наличия у лица, осуществляющего строительство, документов о качестве, сертификатов в установленных случаях,

на применяемые им материалы, изделия и оборудование, документированных результатов входного контроля и лабораторных испытаний. Лицом, осуществляющим строительство, ведётся контроль соблюдения правил складирования и хранения применяемых материалов, изделий и оборудования; при выявлении нарушений этих правил представитель строительного контроля застройщика или заказчика может запретить применение неправильно складированных и хранящихся материалов.

Отметим, что сюда же входит контроль соответствия выполняемого лицом, осуществляющим строительство, операционного контроля согласно требованиям, наличия и правильности ведения лицом, осуществляющим строительство, исполнительной документации, в том числе оценку достоверности геодезических исполнительных схем выполненных конструкций, с выборочным контролем точности положения элементов. После чего осуществляется контроль за устранением дефектов в проектной документации, выявленных в процессе строительства, документированный возврат дефектной документации проектировщику, контроль и документированная приёмка исправленной документации, передача её лицу, осуществляющему строительство, включая контроль исполнения лицом, осуществляющим строительство, предписаний органов государственного надзора и местного самоуправления.

Важными составляющими являются извещение органов государственного надзора обо всех случаях аварийного состояния на объекте строительства, а также оценка совместно с лицом, осуществляющим строительство, соответствия выполненных работ, конструкций, участков инженерных сетей, подписание двухсторонних актов, подтверждающих соответствие; контроль за выполнением лицом, осуществляющим строительство, требования о недопустимости выполнения последующих работ до подписания указанных актов. И в итоге даётся заключительная оценка совместно с лицом, осуществляющим строительство, соответствия законченного строительством объекта требованиям законодательства, нормативным документам и проектной документации.

Функции проектировщика состоят в разработке проектно-сметная документация, внесении в установленном порядке изменений в нее и в рабочую документацию в случае изменения после начала строительства градостроительного плана земельного участка или действующих нормативных документов, выполняется в качестве дополнительной работы и в связи с необходимостью учёта технологических возможностей подрядчика, включая разработку дополни-

тельных проектных решений в связи с необходимостью обеспечения производства, ведения авторского надзора по договору с застройщиком или заказчиком, в том числе в случаях, предусмотренных действующим законодательством, с согласованием допущенных отклонений от рабочей документации, в том числе принятие решений о возможности применения несоответствующей продукции.

Функции подрядчика, генерального подрядчика состоят в выполнении работ, конструкций, систем инженерно-технического обеспечения объекта строительства в соответствии с проектной и рабочей документацией, в разработке и применении организационно-технологической документации, включая осуществление строительного контроля лицом, осуществляющим строительство, в том числе контроля за соответствием применяемых строительных материалов и изделий требованиям нормативных документов, проектной и рабочей документации.

На практике сюда же следует отнести ведение исполнительной документации и обеспечение безопасности труда на строительной площадке, безопасности строительных работ для окружающей среды и населения, включая управление строительной площадкой, в том числе обеспечение охраны строительной площадки и сохранности объекта до его приёмки застройщиком или заказчиком, а также выполнение требований местной администрации, действующей в пределах своей компетенции, по поддержанию порядка на территории, прилегающей к строительной площадке.

Функция органов местного самоуправления и государственного строительного надзора заключается в контроле строительства в соответствии с действующим законодательством.

Функции лица, осуществляющего строительный контроль: входной контроль проектной документации, предоставленной застройщиком или заказчиком, и применяемых строительных материалов, изделий, конструкций и оборудования, освидетельствование геодезической разбивочной основы объекта капитального строительства, включая операционный контроль в процессе выполнения и по завершении операций строительно-монтажных работ и освидетельствование выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ, а также ответственных строительных конструкций и участков систем инженерно-технического обеспечения. К указанным функциям следует отнести испытания и опробования технических устройств., строительный контроль застройщика или заказчика в соответствии с действующим законодательством, осуществляемый в ви-

де контроля и надзора заказчика за выполнением работ по договору строительного подряда. Обязательно в составе строительного контроля выполняется авторский надзор лица, осуществившего подготовку проектной документации.

Задания для самоконтроля

1. Какие задачи выполняет технологии информационного моделирования в производственно-технических отделах.
2. Обозначьте что разрабатывает руководитель проекта.
3. Раскройте содержание регламента взаимодействия участников процесса строительства.
4. Опишите какие уровни планирования определяет производственно-технический отдел.
5. Что контролирует производственно-технический отдел. Приведите примеры.
6. Какие три уровня соблюдения плановых сроков производственно-технического отдела существуют на практике.
7. Какими правами доступа к ИМ обладает руководитель проекта.
8. Когда и что обеспечивает программное обеспечение, позволяющее проводить контроль качества хода строительства.
9. Назовите что обеспечивает аппаратное обеспечение производственно-технического отдела.
10. Приведите примеры минимальной структуры ИМ.

5.7. Контроль качества производства строительных работ с применением информационного моделирования

Применение информационных моделей и технологий информационного моделирования при контроле качества строительных работ направлено на обеспечение сбора, обработки, анализа и формирования системы долговременного хранения информации о результатах контроля качества и должно позволять автоматизировать решение общих задач строительного контроля всеми участниками строительства и управления жизненного цикла.

Контроль качества строительных работ выполняется в целях выяснения и обеспечения соответствия проводимых строительных работ и применяемых строительных материалов, изделий и конструкций требованиям технических регламентов, проектной и рабочей документации.

Контроль качества строительных работ является составляющей строительного контроля, выполняемого на основании требований Градостроительного кодекса Российской Федерации и СП 48.13330.

К основным работам по контролю качества ведения строительных работ в рамках строительного контроля, выполняемого с применением технологий информационного моделирования, относятся освидетельствование геодезической разбивочной основы и разбивки осей объекта капитального строительства, входной контроль применяемых строительных материалов, изделий, конструкций и оборудования. Далее производится контроль соблюдения правил складирования и хранения применяемых материалов, изделий и оборудования, включая операционный контроль в процессе выполнения и после завершения операций строительно-монтажных работ и освидетельствование выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ, а также ответственных строительных конструкций и участков систем инженерно-технического обеспечения. Сюда же следует отнести испытания и опробования технических устройств с оценкой соответствия выполненных работ, конструкций, участков инженерных сетей.

Участниками информационного обмена при контроле качества строительных работ являются застройщик или технический заказчик либо его представители, осуществляющие строительный контроль, подрядчик, генеральный подрядчик – лицо осуществляющее строительство, а также проектировщик, лицо, осуществившее подготовку проектной и рабочей документации, авторский надзор. Сюда же входят представители строительных испытательных лабораторий и профильных организаций, выполняющих работы по оценке соответствия, органы государственного контроля и строительного надзора и представители иных уполномоченных органов и организаций в соответствии с условиями их участия в проекте.

Общие требования к проведению контроля качества строительных работ регламентируются требованиями проектной, рабочей и организационно-технологической документации, разрабатываемой с учётом нормативных документов, и стандартов, обеспечивающих выполнение требований федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Применение информационной модели при контроле качества строительных работ предусматривает работу со следующими видами информации: проектная, организационно-технологическая, регистрационная, первичные данные контроля, данные обработки, обобщающие данные, данные об ответственных лицах.

При строительстве линейных сооружений, линий электропередачи, связи, трубопроводов и других объектов технической инфраструктуры, а также в полосе отчуждения железных дорог, в полосе отвода автомобильных дорог и других транспортных путей дополнительно учитывают требования нормативных документов, относящихся к указанным сооружениям.

Общие правила сбора и получения первичной информации о качестве строительных работ

Сбор и получение информации о качестве строительных работ проводят при визуальном и инструментальном контроле качества. Проверяют соблюдение технологической последовательности работ и операций, а также осуществление входного контроля материалов и оборудования. Сюда же входит выполнение требований о соблюдении допускаемых отклонений геометрических размеров, а также качества в целях недопущения образования дефектов или их своевременной фиксации.

При визуальном контроле качества и контроле соблюдения технологии работ на основе технологий информационного моделирования формируются и заполняются специальные формы, например, опросные листы, включающие отметки о соблюдении предусмотренных строительными нормами положений. Система обмена первичной информацией контроля должна предусматривать заполнение и передачу в цифровую информационную модель «Строительная модель качества» информации из заполненных форм в электронном виде. Электронная форма должна содержать обязательную информацию о лице, ответственном за её заполнение, и дату проведения контроля.

Результаты визуального контроля идентифицируются, то есть «привязаны» к конкретному элементу или группе элементов информационной модели. Форма визуального контроля должна предусматривать прикрепление материалов фотовидеофиксации – одной или нескольких фотографий проверяемых строительных работ, материалов видеотекстов. На материалах фотовидеофиксации фиксируется результат строительных работ.

При инструментальном контроле сбор данных проводят с помощью измерительного оборудования, поверенного в установленном порядке и предусмотренного нормами и стандартами на конкретные виды контрольных процедур. При инструментальном контроле проверяют и фиксируют также в качестве первичной информации соответствие применяемых методов контроля и испытаний

установленным нормативными документами, а также метрологическое обеспечение проведённых измерений.

Требования к минимальному набору определяемых в ходе инструментального контроля качества параметров и к форме их представления определяются в зависимости от вида выполняемых работ.

Каждое измерение при инструментальном контроле идентифицируется и связано с конкретным элементом или группой элементов информационной модели.

При выявлении дефектов и нарушений следует проводить привязку расположения дефекта и нарушения к конкретному элементу и приводить подробное описание параметров, фотофиксацию.

Информацию о дефектах и нарушениях допускается вносить в атрибуты специальных элементов ИМ, создаваемых в цифровой информационной модели «Строительная модель качества» и размещаемых вблизи места выявления дефекта в согласованных координатах модели. Минимальный перечень атрибутов таких элементов должен включать внесение следующей информации: идентификатор основного элемента ЦИМ, к которому относится дефект, номер, идентификатор нарушения, включая данные о лице, проводившем контроль, дату и время проведения контроля с описанием дефекта или нарушения.

При выявлении отклонений от требуемой технологии, дефектов или нарушений лицом, выявившим нарушение формируется предписание или задание на устранение нарушений с указанием условий и сроков выполнения.

Требования к проведению входного контроля качества конструкций, изделий, материалов и оборудования

При входном контроле проверяют соответствие показателей качества поставляемых материалов, изделий и оборудования требованиям стандартов, технических условий или технических свидетельств на них, указанных в информационной модели и в договоре подряда, в том числе наличие и полноту сопроводительных документов поставщика-производителя, подтверждающих количество и качество поставляемых материалов, изделий и оборудования, а также внешний вид и состояние упаковки, наличие маркировки, включая соответствие фактических показателей качества поставленных материалов, изделий и оборудования.

Для каждой партии материалов, используемых при выполнении скрытых работ и при устройстве ответственных конструкций, изделий и оборудования, проверенных входным контролем, организа-

ции, ответственной за выполнение строительно-монтажных работ. Далее присваивается уникальный идентификатор, а результаты проверки внесены в электронную форму, содержащую основную техническую информацию о поставляемых материалах, изделиях и оборудовании, дату поступления, лицо, ответственное за проведённый контроль, идентификатор. Отметим, что к форме прикрепляют отсканированные сопроводительные документы, материалы фотофиксации, подтверждающие состояние внешнего вида и протоколы испытаний, при их проведении.

Присвоенный при входном контроле идентификатор в случае длительного хранения также наносится на партию принятого материала, изделий и оборудования, таких как маркировка несмываемой краской, установка бирок, штрих-кодов, QR-кодов, RFID-маркировка в целях последующей идентификации при использовании в строительстве. В этом случае при перемещении части материалов одной партии в пределах строительной площадки маркировку, подтверждающую проведение входного контроля, следует дублировать. В целях контроля качества целесообразно внедрение единой системы идентификации в рамках строительного производства, обеспечивающей решение задач логистики, хранения, учёта, расходования, освоения и утилизации материалов, изделий и оборудования.

Требования к проведению геодезического контроля

Геодезический контроль проводится подрядными организациями как собственными силами, так и привлекаемыми на договорной основе юридическими и физическими лицами в целях подтверждения соответствия фактических геометрических параметров зданий, сооружений, инженерных сетей строящегося объекта, их планового и высотного положения проектным параметрам, содержащимся в ИМ.

Геодезический контроль проводят в соответствии с установленными требованиями к точности измерений.

Контрольные измерения в процессе геодезического контроля следует проводить с помощью измерительного оборудования, поверенного в установленном порядке и предусмотренного нормами и стандартами на конкретные виды контрольных процедур. При инструментальном контроле проверяют и фиксируют в качестве первичной информации соответствие применяемых методов контроля и испытаний установленным документам, а также метрологическое обеспечение проведённых измерений.

На практике применение информации, полученной автоматизированными измерительными приборами и системами, не имеющими

на момент проведения работ стандартизированной методической основы применения в строительстве, допускается в качестве справочной, если погрешность проводимых измерений геометрических параметров составляет не более 20 % от величины допускаемых отклонений.

Первичная информация о геодезическом контроле представляет собой массивы данных координат фактического положения любых точек, «облака» точек в согласованной с цифровой информационной моделью системе координат. Идентификация точек фактического положения осуществляется в процессе камеральной обработки или автоматически при применении ЦИМ в качестве исходных данных для роботизированных измерительных приборов.

Для геодезических работ применяется техническая документация или цифровая информационная модель максимальной детализации, соответствующая выпущенной технической документации.

В процессе приёмки геодезической разбивочной основы все созданные геодезические пункты вносятся в ЦИМ «Строительная модель качества» с приложением фотоснимков закреплённых геодезических пунктов.

Точки геодезического контроля, геодезические пункты следует вносить в виде элементов ИМ, содержащих атрибутивную информацию о фактических координатах в согласованной с цифровой информационной системе, марке, датах установки, передачи подрядчику, дате плановой проверки положения.

Требования к проведению контроля соблюдения правил складирования и хранения применяемых материалов, изделий и оборудования

При контроле соблюдения правил складирования и хранения применяемых материалов, изделий и оборудования проверяют соответствие требованиям, стандартам и техническим условиям на эти материалы и изделия, в том числе указанным в ИМ.

После чего проверяют соответствие и наличие присвоенного при входном контроле идентификатора для дальнейшего формирования исполнительной документации на конструкции, выполненные с применением соответствующих материалов. При нарушении маркировки проводят повторную идентификацию и маркировку материалов.

При выявлении нарушений заполняют специальную электронную форму нарушения, содержащую идентификатор партии складированного материала, изделия и оборудования, дату выявления нарушения, лицо, выявившее нарушение. К форме прикрепляются материалы фотофиксации, подтверждающие выявленное нарушение.

Требования к проведению операционного контроля и освидетельствованию скрытых работ

Операционный контроль осуществляется постоянно в ходе выполнения строительных процессов в целях своевременного обеспечения соответствия строительных процессов и производственных операций установленным требованиям, в том числе указанным в информационной модели, а также выявления причин возникновения отклонений и своевременного принятия мер по их устранению и предупреждению.

Операционный контроль проводят в соответствии с заполнением электронных форм, предусмотренных при разработке плана контроля для каждого вида работ и участника строительного процесса, в том числе на основе схем операционного контроля качества технологической документации строительства.

В электронных формах операционного контроля фиксируются ответы на вопросы о соблюдении требований технологий и допусков для серии операций, лицо, проводившее контроль, дата контроля и дополнительные численные параметры, если это предусмотрено формой. К формам операционного контроля могут прикрепляться фотоснимки, протоколы лабораторного и геодезического контроля.

Для принятия решений при операционном контроле целесообразно применять специализированное программное обеспечение, оперативно предоставляющее сводную информацию о соответствии данных, полученных в ходе контроля, требованиям, установленным в цифровой информационной модели для объекта контроля.

В процессе операционного контроля проверяют и идентифицируют материалы, изделия и оборудование, применяемые для выполнения конкретных работ и элементов. В форму вносят идентификаторы материалов, присвоенные при входном контроле для формирования исполнительной документации на конкретные элементы и группы элементов.

Требования к освидетельствованию скрытых работ, ответственных строительных конструкций и участков систем инженерно-технического обеспечения и приёмочному контролю

При оценке и освидетельствовании выполненных работ, результаты которых влияют на безопасность объекта, но в соответствии с принятой технологией становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ, участники процесса осви-

детельствования получают доступ к форме операционного контроля, проводят анализ результатов операционного контроля качества, проводят непосредственный осмотр и необходимые измерения для принятия решения и заполняют специальную электронную форму освидетельствования скрытых работ с указанием лица, проводившего освидетельствование, даты освидетельствования и приложения фотоснимка скрываемых работ.

Форму обязаны заполнить все участники процесса освидетельствования. Она предусматривает возможность внесения или прикрепления необходимой информации о выявлении дефектов и нарушений. В ней содержатся их подробное описание, фотофиксация, предписание или задание на устранение нарушений, с указанием условий и сроков выполнения. Информацию об обнаруженных и устранённых нарушениях также вносят или прикрепляют к форме операционного контроля.

При приёмочном контроле, оценке и освидетельствовании ответственных строительных конструкций и участков систем инженерно-технического обеспечения участники процесса освидетельствования получают доступ к форме операционного контроля, обобщённым данным ранее проведённого контроля, актам и формам освидетельствования всех скрытых работ. После чего проводят анализ результатов ранее проведённого контроля качества, проводят непосредственный осмотр и необходимые измерения для принятия решения и заполняют специальную электронную форму приёмки с указанием лица, проводившего освидетельствование, даты освидетельствования.

Форму обязаны заполнить все участники процесса приёмки и освидетельствования. При выявлении дефектов и нарушений к форме обязательно прикрепляется информация о них с привязкой расположения данного дефекта и нарушения к конкретному элементу, также обязательно дается подробное описание параметров, фотофиксация, предписание или задание на устранение нарушений с указанием условий и сроков выполнения. Информацию об обнаруженных и устранённых нарушениях тоже прикрепляют к форме операционного контроля.

Для принятия решений при оценке и освидетельствовании выполненных работ и о приёмочном контроле целесообразно применять специализированное программное обеспечение, оперативно предоставляющее сводную информацию о соответствии данных, полученных в ходе контроля, требованиям, установленным в цифровой информационной модели для объекта контроля.

Правила обмена, обработки и хранения информации о качестве строительных работ

Обмен информацией осуществляется посредством регламентированного доступа участников инвестиционно-строительного проекта к цифровой информационной модели. Применение информационной модели при контроле качества строительных работ определяется на основе договорных отношений между участниками ИСП, с установлением требований заказчика к ИМ, применяемому программному обеспечению и разработкой регламента взаимодействия участников процесса строительства по плану реализации проекта с применением технологии информационного моделирования. Права доступа и ответственность за наполнение информационной модели данными о качестве устанавливаются в регламенте взаимодействия участников процесса строительства или в плане реализации проекта с применением ТИМ. Рекомендуемый порядок приведён в приложении 2 в этой книге. Для участников процесса работы с ИМ предусматриваются следующие режимы доступа: создание, запись, чтение.

Для обмена и обработки информации о качестве строительных работ применяемые программные средства должны поддерживать основные этапы обработки информации в рамках проведения контроля и включать следующие средства: учёт актуальных версий и изменений в проектной и технологической информации, календарное планирование и отслеживание строительных работ и работ по оценке их соответствия. Далее следует обмен первичной информацией контроля, обработку и обобщение данных контроля, заполнения ИМ «Исполнительная», включая формирование отчётной документации, актов и предписаний, учёт работы с несоответствиями и дефектами, а также работы с внешними системами и источниками данных, с проверкой легитимности информации, наличия и актуальности всех предусмотренных подписей и реквизитов, электронно-цифровой подписью и её подлинности.

При этом информация о качестве может храниться как в виде атрибутов элементов модели в цифровой информационной модели «Строительная модель качества», так и в виде баз данных, связанных с ней.

Первичные данные контроля, такие как единичные измерения, массивы данных наблюдений, «облака» точек, материалы фотовидеофиксации, следует хранить во внешних файлах, связанных ссылками с объектами ИМ «Строительная модель качества». При этом ссылки обязаны быть указаны, продублированы для всех элементов и групп элементов, на которые распространяются полученные первичные данные.

Форматы файлов первичных данных контроля, порядок пользования ими, место хранения, порядок замещения в ходе выполнения работ и контроля версий следует определять при разработке регламента взаимодействия участников процесса строительства.

Первичные данные контроля подлежат обработке и обобщению в соответствии с правилами, установленными в нормативных документах и стандартах. Обобщённую информацию по результатам контроля вносят в соответствующие атрибуты элементов цифровой информационной модели «Строительная модель качества» и передают в ИМ «Исполнительная».

В зависимости от функциональных возможностей применяемого оборудования и программных средств получаемая первичная информация об измерениях может идентифицироваться и передаваться в цифровые информационные модели «Строительная модель качества» и в «Исполнительная» в ручном, полуавтоматическом и автоматическом режимах.

При внесении в информационную модель данных в ручном режиме результаты контроля вводят в атрибуты ее элементов. При этом представляются данные об ответственном лице и дата внесения. Наполнение данными по результатам контроля качества осуществляют информационной модели участники, непосредственно выполняющие работы по контролю качества, наделённые правом внесения в нее данных. Допускается делегирование полномочий по наполнению данными ИМ на основании дополнительных распоряжений или договорных отношений иным сотрудникам организаций, в том числе организациям, специализирующимся на работе с моделью. При этом участники, непосредственно выполняющие работы по контролю качества, обязаны дополнительно проверять и подтверждать правильность внесения информации в информационную модель в установленный в регламенте взаимодействия участников процесса строительства или плане реализации проекта.

При внесении в информационную модель данных в полуавтоматическом режиме проводят сопоставление первичных результатов контроля и идентификаторов, соответствующих проконтролированным элементам модели. При этом также предоставляются данные об ответственном лице и дата внесения.

При внесении в ИМ данных в автоматическом режиме проводят внесение результатов контроля в свойства элементов информационной модели без участия оператора, в том числе в определении идентификаторов в ходе контроля.

Этот вид ввода информации применяется при наличии цифровой маркировки строительных элементов, материалов, оборудования и использовании при получении первичных данных контроля оборудования, считывающего данную маркировку.

Хранению в течение всего жизненного цикла здания сооружения подлежат данные обработки и обобщающие данные контроля качества. Первичные данные контроля подлежат хранению до получения результатов повторного контроля при обследовании технического состояния.

Для применяемых программных средств контроля качества строительных работ на основе ИМ обеспечивается интероперабельность. Для длительного хранения и применения обобщённой информации о качестве рекомендуется применение цифровой модели в форматах с открытой спецификацией.

Правила обработки данных входного и операционного контроля качества

Всем партиям материалов, изделий и оборудования, прошедшим входной контроль качества, присваивается уникальный идентификатор.

Идентификаторы, присвоенные партиям материалов, изделий и оборудования при входном контроле, указывают в формах операционного контроля качества в момент применения в строительных работах. На основании указанных идентификаторов применяемых материалов, изделий и оборудования в формах операционного контроля в исполнительную документацию должны вноситься данные о сопроводительных документах на применённые материалы из форм входного контроля.

Отметим, что в случае указания в формах операционного контроля идентификаторов для материалов, изделий, оборудования, несоответствие которых установленным требованиям было выявлено входным контролем или в процессе контроля правильности складирования и хранения, утверждение таких форм и приёмка конструкций не допускаются.

Правила обработки данных геодезического контроля качества

Первичные данные геодезического контроля качества должны обрабатываться при сопоставлении проектной и фактической информации о расположении конструкций и элементов. Для вычисления и идентификации отклонений от проектного положения могут применяться цифровая информационная модель / информационная цифровая модель местности. Окончательное решение о наличии

проектных отклонений принимает лицо, ответственное за камеральную обработку результатов геодезического контроля, и формирует обобщённые данные в виде численных параметров отклонений и схем, карт отклонений.

Обобщённые данные о численных отклонениях вносят в атрибуты элементов ЦИМ, на основе которых могут формироваться исполнительные схемы с численным отображением отклонений.

Следует предусматривать заполнение атрибута элемента цифровой информационной модели о выполнении требований по допускаемым отклонениям со следующими статусами: выполнено в пределах допусков; имеются отклонения от проекта; имеются согласованные отклонения от проекта.

Первичные данные геодезического контроля, массивы точек фактического расположения следует хранить в качестве архивной информации.

При разработке плана реализации проекта с применением технологии информационного моделирования необходимо определить численные критерии отклонений от проектного положения, при которых в модель «Исполнительная» следует вносить изменения формы и положения элементов. Рекомендуемые критерии соответствуют двукратному превышению допустимых отклонений.

Правила обработки данных о качестве для принятия решения о приёмке завершённых строительных работ

Контролируемые параметры обязаны соответствовать требованиям проекта с учётом допускаемых отклонений по нормативным документам или отклонений, указанных дополнительно в информационной модели.

Программные средства, применяемые для автоматизации проверки соответствия проектным требованиям и нормативным документам, должны предусматривать возможность определения и настройки допускаемых отклонений по действующим нормативным документам и стандартам и по требованиям проектной документации.

Информация об изначальном существовании дефекта и отклонения в конструкции, а также информация об их устранении или согласованной возможности эксплуатации конструкции с дефектом и отклонением обязаны храниться в информационной модели и быть доступны в течение всего срока эксплуатации здания, в особенности при формировании планов периодических обследований и технического обслуживания ой информационной модели отмечен хотя бы один не устранённый дефект.

Представление информации о качестве строительных работ

Результатом контроля качества и информационного обмена в ходе этих работ являются: исполнительная документация по ГОСТ Р 51872, комплект сопроводительной документации о качестве материалов, акты приёмки, акты освидетельствования скрытых работ и данные для формирования записей в регламентных журналах производства работ.

На начальных этапах внедрения ТИМ в Российской Федерации информация цифровая информационная модель и информационная цифровая модель местности рассматривается совместно с технической документацией, формируемой на её основе.

Состав исполнительных схем по объекту строительства, формируемых на основе ИМ, устанавливается на основании требований действующих нормативных документов, требований органов государственного надзора и задания заказчика с учётом утверждённых требований заказчика к применению модели при контроле качества строительных работ.

Формы представления исполнительной документации и актов обязаны соответствовать действующим нормативно-правовым и нормативным техническим документам, в том числе Приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 декабря 2006 № 1128 «Об утверждении и введении в действие Требований к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требований, предъявляемых к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения», Приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 октября 2015 г. № 428 «О внесении изменений в Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения, утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 декабря 2006 г. № 1128», Приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 09 ноября 2017 № 470 «О внесении изменений в Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций,

участков сетей инженерно-технического обеспечения, утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 декабря 2006 г. № 1128».

Форма представления результатов контроля может отличаться от требований действующих нормативно-правовых и нормативных технических документов, если она содержит всю необходимую информацию и является более наглядной для оценки соблюдения допусков и отклонений. Дополнительные требования к формам и форматам выдачи результатов контроля могут быть установлены в требованиях заказчика к информационной модели и зафиксированы в плане реализации проекта с использованием информационного моделирования.

На основе атрибутивных данных, информации и записей, хранящихся в среде обмена данными, формируются и документируются результаты проведённого входного, операционного и приёмочного контроля.

На основе данных, содержащихся в ИМ, программными средствами формируются в электронном виде следующие основные документы такие, как Общий журнал работ, специальные журналы работ, Журнал входного контроля, а также акты и перечень актов освидетельствования скрытых работ в соответствии с требованиями проектной и нормативной документации. Далее ответственных строительных конструкций, а также акты и перечень актов испытаний участков инженерных сетей и смонтированного инженерного оборудования в соответствии с требованиями нормативных документов, заключения лабораторных испытаний материалов с перечнем паспортов и сертификатов соответствия материалов;

При недостаточном количестве данных в ИМ для оформления полноценной исполнительной документации могут формироваться выписки, содержащие фактическую информацию, с последующим оформлением документов в бумажном виде.

Каждая запись в журналах и актах обязана иметь связь с идентификаторами элементов модели или материалов, изделий и оборудования, применяемых при выполнении строительных работ.

Результаты входного контроля документируются в журналах входного контроля и лабораторных испытаний. При этом она обязана соответствовать уникальному идентификатору принимаемой партии материалов, изделий и оборудования.

Сведения о нарушениях условий складирования и хранения применяемых при строительстве материалов, изделий, конструкций и оборудования документируются в Общем журнале работ.

Итоги освидетельствования работ, результаты операционного контроля обязаны быть задокументированы в журналах производства отдельных видов работ или в Общем журнале работ. Каждая запись обязана соответствовать уникальному идентификатору элемента. В журналах обязаны быть представлены ссылки на заполненные формы операционного контроля, подписанные участниками строительного контроля документы, и на прилагаемую к ним документацию.

Все записи и документы, подтверждающие факт выполнения контроля или освидетельствования качества работ, подписываются электронной подписью всех участников в рамках систем электронного документооборота или сформированы в бумажном виде, подписаны всеми участниками, отсканированы и загружены в ИМ. Для журналов и перечней предусматриваются периодичность их выгрузки для подписания новых разделов в бумажном виде. Порядок применения электронного документооборота определяется при разработке плана реализации проекта с применением ТИМ.

При формировании оригиналов документов на бумажном носителе на основе ИМ лицо, отвечающее за проведение контроля, проверяет правильность внесённых в нее данных в момент подписания исполнительных схем, актов и ведомостей.

При подтверждении изменений ИМ в режиме «Запись» с помощью электронной подписи не требуется повторное подписание формируемых отчётных документов от исполнителей. При этом информация о применении электронной подписи обязана быть указана в документе.

Задания для самоконтроля

1. Назовите атрибутивные данные, атрибуты цифровой информационной модели.
2. Раскройте цель контроля качества производства строительных работ.
3. Обозначьте кто является участником информационного обмена при контроле качества строительных работ.
4. Какие требования сводов строительных правил при применении информационных моделей при контроле качества строительных работ.
5. Расскажите о режимах доступа предусматриваются для участников процесса работы с информационной моделью. Приведите примеры.
6. Составной частью чего является цифровая информационная модель «Строительная модель качества».

7. Какие основные этапы обработки информации в рамках проведения контроля качества строительных работ на основе информационных моделей.

8. В каких случаях и когда информацию о качестве строительных работ получают при визуальном и инструментальном контроле качества.

9. Как определяются форматы файлов первичных данных контроля, порядок их использования, место хранения, порядок замещения в ходе выполнения работ и контроля версий. Приведите примеры.

10. Какие существуют правила обработки данных о качестве строительных работ.

11. Обозначьте результаты информационного обмена в ходе контроля качества строительных работ. Приведите примеры из строительной практики.

5.8. Требования к формированию информационных моделей объектов капитального строительства для эксплуатации многоквартирных домов

Установлены предварительным стандартов ПНС 909-2024 введенным на срок до 2027 года.

Подробнее ознакомиться можно по ссылке <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/358796/>

Порядок разработки и поддержания в актуальном состоянии эксплуатационной информационной модели

Для случая нового строительства ИМ МКД разрабатывается застройщиком или по его заданию – профильной организацией в порядке и в сроки, установленные действующими нормативными техническими документами для разработки эксплуатационной документации, а также согласно требований к модели.

Эксплуатационную ИМ МКД выполняют на основе: информационной модели «как построено», которая уточняется в соответствии с определением ЭИМ, в случае применения ТИМ при проектировании и строительстве, а также проектной документации дома, разработанной без применения ТИМ и иной документации о фактическом состоянии дома на момент разработки модели.

Эксплуатационные ИМ МКД существующего жилого фонда осуществляются профильными организациями по заданию собственников жилья согласно требованиям к ЭИМ МКД.

В случае домов существующего жилого фонда, для которых проектная документация была разработана на бумажном носителе и не актуализирована, при разработке эксплуатационной ИМ МКД следует провести специальное обследование фактического состояния дома с применением лазерного сканирования. А также других методик инструментального контроля основных конструкций и инженерных систем жилого дома в целях актуализации информации, содержащейся в проектной документации, и получения исходных данных для разработки ЭИМ. Обследование фактического состояния МКД следует выполнять в соответствии с положениями ГОСТ 31937.

В зависимости от выбранной формы управления дома его эксплуатационная ИМ подлежит передаче управляющей компании, товарищества собственников жилья, жилищно-строительного комплекса или иному предусмотренному действующим законодательством потребителю кооперативу. Указанные организации обязаны поддерживать ЭИМ МКД в актуальном состоянии, вносить в неё дополнения и изменения, возникающие после завершения, текущего и капитального ремонтов, а также после проведения аварийно-восстановительных работ.

Интеграция эксплуатационной информационной модели и информационной системы эксплуатации, единое информационное пространство участников эксплуатации многоквартирного дома

Эксплуатационная ИМ МКД обязана обеспечивать возможность интеграции, обмена данными с информационной системой эксплуатации дома создания единого информационного пространства. Для этих целей следует применять открытый формат передачи данных.

Информационно-управляющая система организации, на которую возложены непосредственное управление и эксплуатация дома, обеспечивает: оперативный информационный обмен с его эксплуатационной ИМ, а также доступ к информации о процессах эксплуатации дома собственникам помещений и другим участникам эксплуатации.

Информационная система эксплуатации МКД, единое информационное пространство формируется участниками эксплуатации дома на основе разработанных и подписанных ими юридически обязывающих документов, которые должны определять права, обязанности, принимаемые на себя участниками эксплуатации дома в рам-

ках информационной системы обеспечения его эксплуатации. После чего идет оформление единого информационного пространства и порядок доступа и обеспечения конфиденциальности при обмене информацией и данными, включая перечень должностных лиц и сотрудников, участвующих в реализации единого информационного пространства, для которых будут уточнены должностные инструкции, а также форматы и стандарты, применяемые при обмене данными и электронными документами, и ответственность сторон, подписавших соглашение о формировании единого информационного пространства участников эксплуатации МКД, а также порядок урегулирования споров.

Информационное взаимодействие участников эксплуатации многоквартирного, единого информационного пространства обязано обеспечивать решение следующих задач и функций, реализацию бизнес-процессов с применением эксплуатационной ИМ (рис. 5.19): актуализация модели с учётом проводимых мероприятий по ремонту, техническому обслуживанию, установление связи реестров оборудования и помещений с возможностью визуализации информации о месте размещения оборудования в 3D-модели, генерируемой на ее основе. После чего начинается подготовка наряд-заказов на выполнение работ различного назначения с привязкой к соответствующему оборудованию, эксплуатационной документации и месту проведения работ; определение порядка и маршрута доступа к месту выполнения работ с возможностью визуализации информации о маршруте выдвижения ремонтных бригад, размещении оборудования, которое взаимосвязано с 3D-моделью многоквартирного дома; обеспечение мониторинга выполнения работ по содержанию дома, проведению текущего и планово-предупредительных ремонтов посредством предоставления исполнителями работ, лицам, отвечающим за их проведение, интерфейса с эксплуатационной ИМ МКД и возложения на указанных работников обязанностей по отражению хода работ. Затем осуществляется предоставление жильцам возможности фиксировать ход работ по содержанию дома, проведению текущего и планово-предупредительных ремонтов, а также отображение соответствующей фактической и визуальной информации в ЭИМ.

На практике ведется и осуществляется подготовка поэтажных планов, исполнительной документации на производство плановых или экстренных работ, выдача исходных данных для проведения капитального ремонта, согласование участниками эксплуатации соответствующих документов с применением ЭИМ и предоставле-

ние сотрудникам жилищной инспекции и иных контролирующих органов, а также жильцам доступа к модели. Отметим далее, что применение для этих целей доступно на электронных устройствах и мобильных приложениях. Состав предоставляемой информации определяется разработчиком эксплуатационной ИМ с учётом законных прав жильцов, собственников и полномочий контролирующих органов.

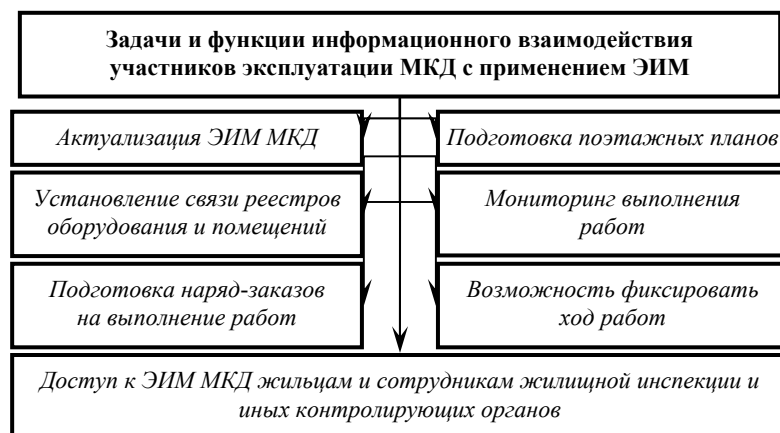


Рис. 5.19. Задачи и функции информационного взаимодействия

Распределение ресурсов участников эксплуатации МКД, в том числе информационных, для решения каждой из перечисленных задач должно формироваться в процессе подготовки документов о создании информационной системы эксплуатации и единого информационного пространства участников эксплуатации дома.

Задания для самоконтроля

1. Обозначьте что такое информационная система эксплуатации многоквартирного дома.
2. Раскройте что такое эксплуатационная информационная модель многоквартирного дома.
3. Приведите примеры участников эксплуатации многоквартирного дома с применением эксплуатационной информационной модели.
4. Назовите что обеспечивает эксплуатационная информационная модель многоквартирного дома.
5. Когда на практике применяется основа для разработки эксплуатационной информационной модели многоквартирного дома.

5.9. Правила применения в экономически эффективной проектной документации повторного использования и при её привязке

Общие положения

Экономически эффективная проектная документация повторно-го использования, подготовленная с применением ТИМ, сведения о которой включены в единый государственный реестр заключений экспертизы проектной документации объектов капитального строительства, передаётся поставщиком заказчику в виде ИМ ОКС.

ИМ ОКС, сведения о которой включены в единый государственный реестр заключений экспертизы проектной документации объекта, обязана разрабатываться или, при необходимости, актуализироваться на момент передачи ИМ заказчику в соответствии: с действующими нормативными требованиями по проектированию объекта, в том числе используемыми при проведении сметных расчётов, а также нормативно-техническими требованиями по разработке информационной модели зданий и сооружений: СП 328.1325800, СП 331.1325800, СП 333.1325800, ГОСТ Р 10.0.03, ГОСТ Р 57311.

В ИМ ОКС, переданной заказчику, обязаны быть выделены: проектные, технические и конструктивные решения, которые не подлежат изменению в процессе привязки объекта к новой строительной площадке, в виде отдельных цифровых информационных моделей, включая текстовую, графическую и иную информация, которую необходимо учесть при разработке дополнений и изменений в исходную экономически эффективную проектную документацию для привязки объекта к условиям нового строительного участка, а также исходные данные для проведения сметных расчётов и оценки экономической эффективности проектной документации с учётом внесённых дополнений и изменений.

Экономически эффективная проектная документация повторно-го использования, представленная в виде ИМ, обеспечивает возможность извлечения информации в формате 2D – плоские данные, 3D – пространственные данные, 4D – временное измерение, 5D – стоимостные затраты, 6D – информация об эксплуатации объекта, возможность управления объектом строительства.

Инженерно-геологические изыскания при выборе строительного участка для объекта, строящегося по экономически эффективной проектной документации повторного использования, выполняются с применением любых современных технологий проведения инженерно-геологических изысканий. Результаты необходимо представить в виде информационной цифровой модели местности.

Привязка экономически эффективной проектной документации повторного использования, подготовленной в виде информационной модели, к строительному участку

Привязка экономически эффективной проектной документации повторного использования к новому строительному участку предусматривает разработку дополнений и изменений в исходную ИМ, которые обеспечат решение следующих задач: размещение здания на генеральном плане участка, при этом в уточнённой ИМ ОКС обязаны быть отражены необходимые планировочные отметки, включая подготовку проектных решений по возведению фундамента. Глубина размещения и его размеры отражаются в уточнённой ИМ и полностью соответствовать результатам инженерных изысканий.

На практике уточнение проектных и конструктивных решений подвального и цокольного этажей в соответствии с рельефом строительной площадки, при необходимости – выполнение прочностного расчёта системы «наземное строение – фундаментная конструкция – грунтовое основание» с учётом изменения геологических условий и типов фундаментных конструкций, а также присоединение здания к внешним сетям теплоснабжения, электроснабжения, канализации и водоснабжения, с учётом требований технических условий подключения объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения. Сюда же входит разработка проектов благоустройства и озеленения участка с уточнением генерального плана объекта, возводимого по проектной документации повторного использования, а также обеспечение соответствия критериям экономической эффективности проектной документации, установленным законом «О критериях экономической эффективности проектной документации» и учёт дополнительных требований заказчика.

Приведённый перечень задач является минимально необходимым и может быть уточнён и расширен с учётом особенностей строительного участка и реализуемого проекта.

По результатам подготовки уточнённой информационной модели, проектной документации необходимо подтвердить, что все предусмотренные действующими нормативными техническими документами требования безопасности выполнены.

Генподрядной проектной организацией, применяющей экономически эффективную проектную документацию повторного использования, готовить план реализации экономически эффективной проектной документации повторного использования с применением ТИМ. Указанный документ регламентирует взаимодействие всех участников данного проекта, таких как заказчик, генподрядная про-

ектная организация и её подразделения, субподрядные проектные организации.

План реализации экономически эффективной проектной документации повторного использования с применением ТИМ разрабатывается по результатам анализа вариантов размещения будущего объекта капитального строительства на участке, предназначенном под застройку. При этом ИМ, полученная от поставщика, и информационная цифровая модель местности могут служить для определения наиболее рационального варианта размещения ОКС с учётом рельефа местности, существующих и планируемых к строительству сетей застройки, инженерно-технического обеспечения, инженерно-геологической и экологической ситуации. Он предусматривает: определение состава работ по формированию сводной цифровой информационной модели и входящих в её состав отдельных моделей по отдельным дисциплинам или разделам проектной документации, а также формирование графика выполнения работ по внесению дополнений и изменений в исходную ИМ, обеспечивающих привязку экономически эффективной проектной документации повторного использования к новому строительному участку; включать разработку проектных решений, необходимых для привязки проекта иготавливаемых в рамках отдельных ИМ, а также согласование указанных проектных решений в процессе формирования сводной ЦИМ и устранение выявленных коллизий-ошибок; проводить сметные расчёты и оценку экономической эффективности уточнённой по результатам привязки к новому строительному участку проектной документации в соответствии с требованиями.

Разработку цифровой информационной модели по разделам уточнённой проектной документации необходимо выполнять в соответствии с требованиями нормативных документов.

Выполнение требований экономической эффективности при работах по привязке экономически эффективной проектной документации повторного использования

Проектные и конструктивные решения, разработанные в процессе привязки экономически эффективной проектной документации повторного использования к новому участку строительства, обязаны быть обоснованы и соответствовать критериям экономической эффективности проектной документации.

Оценку экономической эффективности проектной документации, уточнённой по результатам привязки проектной документации повторного использования, необходимо осуществлять с учетом возможного снижения затрат на проектирование вследствие приме-

ния информационных моделей, полученных от поставщика экономически эффективной проектной документации.

Задания для самоконтроля

1. Раскройте каким условиям обязана удовлетворять экономически эффективная проектная документация повторного использования.
2. Назовите кто является поставщиком экономически эффективной проектной документации повторного использования.
3. Приведите примеры кто является заказчик проектной документации повторного использования.

ГЛАВА 6. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

6.1. Общие понятия искусственного интеллекта

Сфера строительства постоянно развивается, внедряя новые цифровые технологии в рамках действующей концепции Четвертой промышленной революции Индустрия 4.0, такие как информационное моделирование зданий и сооружений, разработка цифровых двойников - Digital Twin, DT, применение интернета вещей - Internet of Things, IoT, робототехника, искусственный интеллект - Artificial Intelligence, AI, глубинное и машинное обучение - Deep learning, DL, Machine learning, ML, основанные на использовании искусственных нейронных сетей (рис. 6.1).

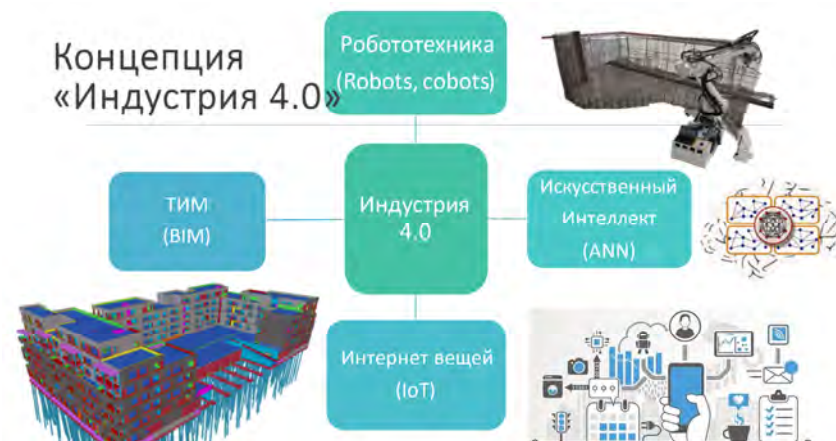


Рис. 6.1. Схема концепции «Индустрия 4.0»

Объединение известных принципов управления данными при их взаимосвязанности с трехмерными объектами и адаптивными системами (самоприспосабливающимися системами) получила маркетинговое название «Индустрия 4.0». Со времен возникновения этого термина и его популяризации для целей глобальной экономики (Вольфганг Вальстер / Клаус Шваб) и по настоящее время концепция «индустрии» существует как некий маркетинговой ориентир для продвижения на глобальный рынок технологий. Применение тех или иных технологий, обозначенных «индустрией», зависит от принципа разумной достаточности и необходимости. При этом задачи развития отечественного информационного моделиро-

вания нуждается в разработке более удобной концепции и пересмотре классического деления на классы ПО. Например, часть известных классов CAD/CAM/CAE/ PLM/PDM для отдельных ТИМ по формированию и ведению ИМ существуют выделенно и поэтому недостаточно эффективны, в основном из-за возрастающих требований оперативного управления данными, особенно с учетом сложных и громоздких форматов, разработанных под эти системы. Цифровая строка нуждается в новых решениях на основе машино-понимаемых технологий, обеспечивающих выполнение задач цифрового двойника, основанного на взаимосвязанности и структурности данных в ИМ.

Для справки: «цифровой двойник ОКС - синхронизированная цифровая копия ОКС, представляющая собой виртуальную модель, воспроизводящую форму оригинального объекта и все характерные для такого оригинала процессы, что позволяет однозначно идентифицировать все исторические изменения, выполненные для объекта-оригинала, а также прогнозировать жизненный цикл копируемого объекта» (Распоряжение Правительства РФ от 31 октября 2022 года N 3268-р «О Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года»).

На самом деле все перечисленные системы «индустрии» давно известны и разрабатываются по мере возможности и развития компьютерных технологий, а их интероперабельность обеспечивается по мере развития и отработки соответствующих стандартов и протоколов передачи данных. Развивать отечественные технологии, в том числе искусственного интеллекта, нужно, в том числе, используя имеющийся зарубежный опыт. Как нас уже учат разработчики «Индустрии 5.0» - «пятая промышленная революция произойдет, когда три ее основных элемента - интеллектуальные устройства, интеллектуальные системы и интеллектуальная автоматизация - полностью сольются с физическим миром в сотрудничестве с человеческим интеллектом». Очень уклончивое определение и поэтому, пока этого не случилось, рассмотрим то, что есть сейчас.

Наш раздел посвящен одной из систем «индустрии», которая относится к адаптивным кибернетическим системам, получившим броское название – «искусственный интеллект».

Искусственный интеллект – это область, которая занимается созданием компьютерных систем, способных выполнять задачи, которые обычно требуют интеллектуальных способностей человека. Эти системы могут обрабатывать информацию, принимать решения и действовать в соответствии с этими решениями.

Системы искусственного интеллекта в общем представляют собой спроектированные системы, которые генерируют выходные данные, такие как контент, прогнозы, рекомендации или решения для заданного набора целей, определённых человеком. Искусственный интеллект охватывает широкий спектр технологий, которые отражают различные подходы к решению этих сложных проблем

На сегодняшний день термины искусственный интеллект, машинное обучение, глубокое обучение, нейронные сети применяются взаимозаменяемо. Так или иначе, эти термины очень схожи между собой, но в то же время имеют ряд различий. Говоря о каждом из представленных понятий отдельно, можно сказать, что искусственный интеллект охватывает машинное и глубокое обучение, и машинное обучение является подвидом искусственного интеллекта а глубокое обучение выступает подвидом машинного (рис. 6.2).



Рис. 6.2. Структура искусственного интеллекта

Машинное обучение – это раздел искусственного, который реализует вычислительные методы, позволяющие системам учиться на основе данных или опыта. Другими словами, системы машинного обучения разрабатываются посредством оптимизации алгоритмов для соответствия обучающим данным или улучшения их производительности на основе максимизации. Машинное обучение применяют для создания систем, которые могут распознавать образы, обрабатывать и классифицировать тексты, прогнозировать будущие события и многое другое.

Глубокое обучение – это подотрасль машинного, то есть здесь тоже компьютер обучается, но обучается немного по-другому, чем в стандартном обучении. Это позволяет системам обрабатывать большие объёмы информации и делать более сложные выводы. Глу-

бокое обучение применяют, например, для создания систем распознавания речи и образов, автоматического перевода текстов и многое другое (рис. 6.3).

В глубоком обучении применяют нейронные сети, которые представляют собой алгоритмы, повторяющие логику нейронов человеческого мозга. Большие объёмы данных проходят через эти сети, и на выходе выдаются уже готовые ответы. Нейронные сети намного сложнее, чем обычное машинное обучение, и не всегда понятно, какие факторы имеют больший вес на тот или иной ответ, но применение нейронных сетей также помогает в наше время решать очень запутанные задачи (рис. 6.4).

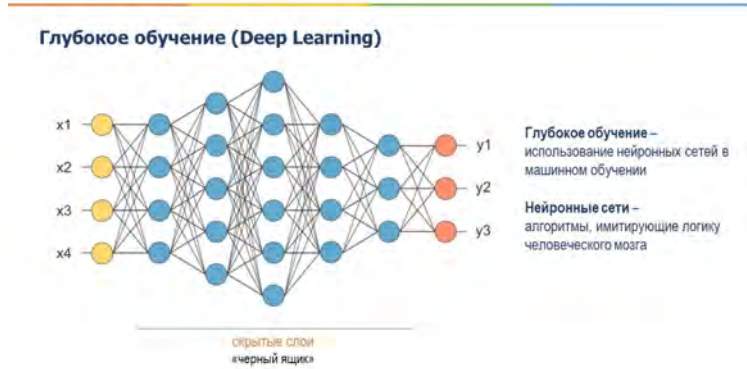


Рис. 6.3 Глубокое обучение

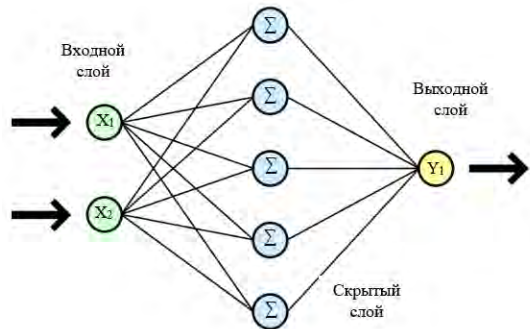


Рис. 6.4. Структура нейронной сети

Искусственные нейронные сети ANN, от Artificial neural network, состоят из трёх типов слоёв:

– входной слой, который получает входные данные и передаёт их в следующий слой нейронной сети; количество нейронов в этом слое соответствует количеству входных параметров;

– скрытые слои, которые обрабатывают данные между входным и выходным слоями нейронной сети; количество скрытых слоёв и количество нейронов в каждом слое зависит от конкретной задачи и может быть разным;

– выходной слой, который выдаёт результат работы нейронной сети; количество нейронов в этом слое зависит от типа задачи. Например, для задач классификации количество нейронов в выходном слое равно количеству классов, которые нужно определить.

Каждый нейрон в нейронной сети имеет несколько входов и один выход. Входные данные передаются в нейрон через веса, которые определяют важность каждого входного сигнала. Внутри нейрона происходит линейная комбинация входных сигналов с их весами, которая затем подвергается нелинейной функции активации. Результат обработки входных сигналов нейроном передаётся в следующий слой нейронной сети.

Основные алгоритмы машинного и глубокого обучения, реализуемые в строительстве, а также их описание, представлены на рис. 6.5.

Описание алгоритма ML/DL	Описание
Linear Regression (Линейная регрессия)	Это контролируемый метод ML, который находит линейную линию, наилучшим образом подходящую для заданных данных.
Linear Regression (Логистическая регрессия)	Это контролируемый алгоритм ML, который в основном используется в двоичной классификации, который выводит вероятности для классов классификации.
Support Vector Machines (SVM) (Машина опорных векторов)	Этот алгоритм может быть использован для линейной, нелинейной регрессии, классификации и обнаружения выбросов. Однако в основном это используется для классификации. Алгоритм SVM пытается найти оптимальную гиперплоскость в N-мерном пространстве для классификации точек данных.
Decision Trees (Деревья принятия решений)	Это контролируемый алгоритм ML, который может использоваться как для регрессии, так и для классификации. Этот алгоритм создает древовидную модель для прогнозирования класса или значения с помощью простых правил принятия решений.
K-Nearest Neighbors (K-Ближайшие соседи)	Этот алгоритм оценивает вероятность принадлежности точки данных к одному классу в зависимости от соседних точек в наборе данных.
Random Forests (Случайные леса)	Этот алгоритм представляет собой совокупность деревьев решений и пытается достичь более точного и стабильного результата путем объединения деревьев решений.
Generative Adversarial Network (GAN) (Генеративно-состязательная сеть)	Это алгоритм глубокого обучения, который фокусируется на генеративном моделировании для создания изображений, видео и аудиозаписей. Используя GANs, можно создавать новые экземпляры данных, похожие на данные в обучающем наборе данных. GAN используют два типа глубоких нейронных сетей, называемых "генератор" и "дискриминатор". Генератор отвечает за создание новых функций, похожих на обученные данные в наборе данных, включая обратную связь от дискриминатора. Дискриминатор отвечает за идентификацию реальных данных генератора и предоставляет генератору обратную связь о качестве выходных изображений по сравнению с реальными изображениями в наборе данных.

Рис. 6.5. Основные алгоритмы машинного и глубинного обучения, реализуемые в строительстве

Архитектурное проектирование в строительной отрасли включает в себя планирование и разработку конструкций с учётом эстетики и функциональности сооружения. Алгоритмы глубокого обучения широко применяются в области архитектурного проектирования и визуализации в двумерном и в трёхмерном генеративном архитектурном проектировании, классификации архитектурных стилей и типов зданий, архитектурных чертежах и распознавании пространств. Генеративные модели глубокого обучения GAN, от

Generative Adversarial Nets, продемонстрировали широкие возможности для создания инновационных архитектурных двумерных и трёхмерных моделей здания, их планировок, дизайна интерьеров и фасадов. В работе GAN применена для создания архитектурных чертежей с помощью обученной модели на основе набора данных изображений земельного участка. Есть приложение «House-GAN» для генерации моделей зданий с применением алгоритма GAN, в котором в качестве исходных данных служит диаграмма, определяющая ограничения, такие как связность комнат, число комнат и тип комнаты. На этой диаграмме узлы представляют собой комнаты определённого типа, а рёбра отражают смежность комнат. Исходя из заданной диаграммы генерируются поэтажные планы с оптимальным расположением комнат по типу. Рабочий процесс этого алгоритма проиллюстрирован на рис. 6.6.

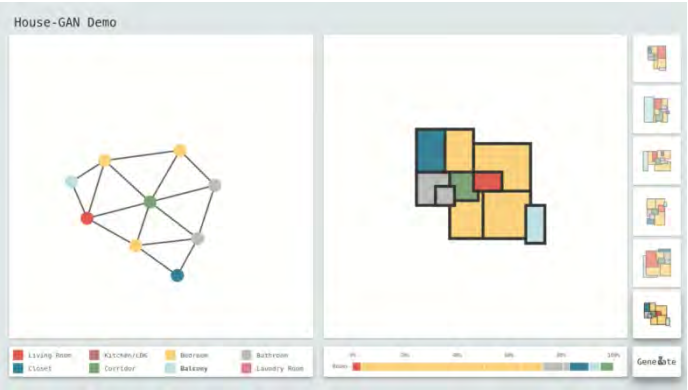


Рис. 6.6. Этап архитектурного проектирования

Применение искусственного интеллекта при определении физико-механических свойств строительных материалов основано на оценке их микроструктуры. Есть исследования по прогнозированию поведения бетона на основе его микроструктуры с применением алгоритмов таких, как ANN, DL, SVM.

В большинстве случаев алгоритмы ANN и SVM служат для определения прочности бетона на сжатие, прочности при растяжении и других механических свойств, таких как модуль упругости. В нескольких исследованиях нейросети применяли для определения прочности бетонов, имеющих в своём составе наноматериалы, гранулированный доменный шлак, золу-унос и другие заполнители и добавки. Исследованы свойства бетона, находящегося под различными типами несилового воздействия, например, высокой температуры, сульфатной и хлоридной среды. Актуальным является приме-

нение нейросетей для прогнозирования работы композиционных материалов на основе углеродных волокон (рис. 6.7).



Рис. 6.7. Прогнозирование физико-механических характеристик материалов

Основные алгоритмы глубинного и машинного обучения, применяемые для определения физико-механических свойств материалов, обобщены на рис. 6.8.

Вид материала	Физико-механическая характеристика	Используемые алгоритмы ML/DL
Бетон	Прочность на сжатие	ANN, SVM, Decision Trees, Linear Regression, Random Forest, Logistic Regression, k-Nearest Neighbors, Ensemble
	Степень повреждения	Decision Trees, ANN, SVM
	Прочность на срез	Gaussian Process Regression, Random Forest
	Прочность на растяжение	ANN, SVM
	Усадка	ANN
	Коэффициент теплового расширения	Random Forest
Сталь	Проницаемость для хлоридов	ANN
	Модуль упругости	SVM, Non Linear Regression
	Предел текучести	SVM, Random Forests
	Прочность на растяжение	SVM, Random Forests, ANN
Древесина	Усталостная прочность	k-Nearest Neighbors, Random Forest, ANN
	Прочность на разрыв	k-Nearest Neighbors, Random Forest
	Прочность на сжатие	ANN
	Прочность на изгиб	ANN
	Содержание влаги	ANN
	Теплопроводность	ANN

Рис. 6.8. Прогнозирование физико-механических характеристик материалов

В области автоматизации строительного производства за последние годы с появлением новых приложений искусственного интеллекта произошли огромные преобразования. Автоматизированное строительство включает в себя различные методы, такие как сборное изготовление строительных деталей, готовых модулей и роботизированных технологий. Для этапа строительного производства обычно можно выделить два типа применяемых роботов: наземные и воздушные. Наземные роботы были разработаны для автоматизации некоторых ручных процессов и выполнения повто-

ряющихся задач, таких как укладка кирпича, каменная кладка, изготовление готовых изделий, обвязка арматуры, демонтаж, повышающих эффективность, качество и безопасность. С другой стороны, воздушные роботы, оснащённые системами получения изображений, широко применяют для эффективной автоматизированной съёмки местности, сканирования, мониторинга территории и состояния сооружений. Оба типа роботов проходят обучение с помощью алгоритмов машинного и глубокого обучения и, таким образом, могут быть наделены функцией самообучения.

Также исследована оценка производительности труда работников с помощью алгоритмов компьютерного зрения SmartVision и глубокого обучения для идентификации работников на месте и мониторинга их производительности, как показано на рис. 6.9.



Рис. 6.9. Применение алгоритмов компьютерного зрения SmartVision с целью мониторинга идентификации работников на месте и показателей их производительности.

На этапе технической эксплуатации объектов капитального строительства приоритетными задачами является управление инженерными сетями и энергопотреблением, а также мониторинг технического состояния несущих конструкций.

В отличие от классических моделей мониторинга технического состояния конструкций, основанных на статистике и физике, модели, основанные на данных, предоставляют решения для идентификации и прогнозирования долговечности и жизненного цикла, включая обнаружение повреждений и прогнозирование оставшегося срока службы. Применение машинного обучения для обнаружения повреждений включает в себя сбор данных с помощью соответствующих датчиков, извлечение необходимых функций и обработку результатов для оценки и получения представления о состоянии конструктивной системы.

Методы, применяемые для идентификации повреждений, – это прежде всего распознавание образов, искусственные нейронные сети ANN, сверточные нейронные сети CNN, от convolutional neural network и глубокое обучение DL, от Deep learning. Основанный на глубоком обучении метод классификации трещин в бетоне по фотографии может быть использован для ускорения процесса обнаружения трещин. Алгоритмы искусственного интеллекта применяли для обнаружения повреждений, бесконтактной оценки прогиба, обнаружения коррозии, распознавания отверстий в бетонной поверхности, выявления трещин в бетоне, отколов бетона, трещин стали, оценки усталости стали и поверхностных повреждений, оценки состояния кирпичных зданий (рис. 6.10).

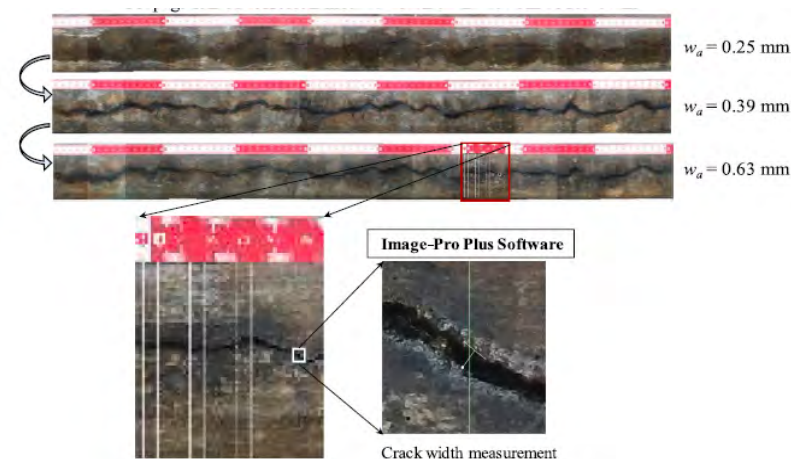


Рис. 6.10. Мониторинг технического состояния. Идентификация повреждений железобетонных балок с помощью алгоритмов искусственных нейронных сетей, ANN

Методы искусственного интеллекта, такие как классификация изображений и обнаружение объектов, также могут применяться для обнаружения коррозии, которая представляет серьёзную угрозу для строительных работ и для безопасности человека. Если не выявить коррозию, это может вызвать поломку машин и конструкций, что приведёт к увеличению затрат на техническое обслуживание, ущерб для окружающей среды, травмам и даже гибели людей.

В настоящее время сертифицированные инспекторы посещают строительные площадки в поисках следов коррозии. Но поскольку этот метод основан на человеческом суждении, результаты часто непоследовательны, субъективны и склонны к ошибкам. С этой целью такие компании как Infosys уже разрабатывают решения искус-

ственного интеллекта на основе нейронных сетей для надёжного и последовательного обнаружения и классификации коррозии.

Даже с небольшим набором данных компания Infosys смогла обучить свою модель идентифицировать и классифицировать потери покрытия с точностью 70 %.

При большем количестве визуальных данных точность алгоритма будет только улучшаться. И тогда изображения можно получить, просто сфотографировав коррозию с помощью цифровой камеры или дрона (рис. 6.11, 6.12).

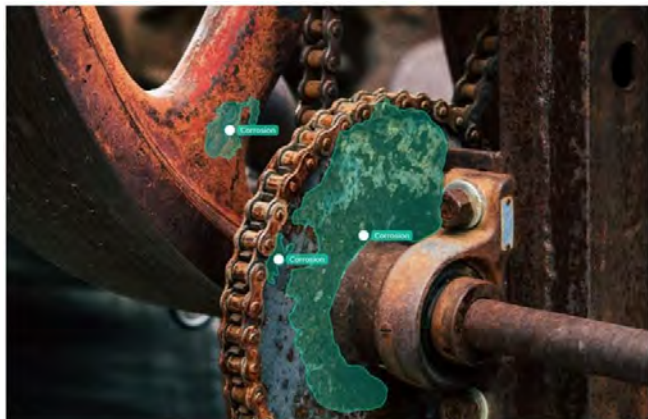


Рис. 6.11. Обнаружение коррозии при помощи нейросети



Leak detection using computer vision

Рис. 6.12. Обнаружение дефектов в бетоне с помощью нейросети

Применение искусственного интеллекта позволит повысить качество проектирования, возведения и технической эксплуатации объекта капитального строительства на уровень, предусмотренный концепцией четвёртой промышленной революции Индустрии 4.0.

Вопросы для самоконтроля

1. Расскажите, что включает в себя понятие искусственного интеллекта.
2. Определите в чем заключается концепция Четвертой промышленной революции Индустрия 4.0.
3. Назовите в чем отличие терминов искусственный интеллект, машинное обучение, глубокое обучение и нейронные сети.
4. Расскажите о нейронных сетях ANN. Приведите примеры их использования.
5. Опишите основные алгоритмы машинного и глубинного обучения, используемые в строительстве.

6.2. Текущее состояние применения искусственного интеллекта на российском рынке

В нашей стране в целом уровень цифровизации строительства в 2023 году, как в принципе и в большинстве стран мира, является недостаточно высоким и превышает в целом более 15 %. К инновациям специалисты российского рынка только подключаются. Причин много. Основная – недостаточная эффективность предлагаемых технологий, а также амбициозные требования отечественной цифровой стройки по выстраиванию цифровой вертикали и многочисленных цифровых горизонталей, и при этом – большое количество участников проекта: сам заказчик, генподрядчик, а также многочисленные субподрядчики; как следствие – необходимость длительных согласований, проверок, внесения изменений в документацию. Также это большое количество взаимосвязанных процессов, которые требуют много ресурсов, длительные жизненные циклы проектов и другие особенности инвестиционно-строительного проекта. Свою роль играет и цифровой консерватизм, нежелание вводить новые технологии с неявным экономическим эффектом. Это актуально не только для России, но и для мирового рынка. Работа, которую необходимо выполнять в строительной отрасли с помощью ИИ, требует технических и специфических отраслевых знаний и навыков. В этой связи всегда можно надеяться на экономический эффект от затрат на технологии. Пока внедрение многих цифровых решений, даже ТИМ

только набирает темпы в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве. Например, сегодня компании могут применять дополненную реальность AR, от Augmented reality, она просто добавляет реальному миру слои, и виртуальная реальность VR, от Virtual reality, созданный компьютером мир, доступ к которому можно получить с помощью иммерсивных устройств: шлемов, перчаток, наушников, а также дронов, и другие продукты для создания красивой картинки, а не реального повышения эффективности. Затраты в этом случае больше, чем выгода.

Процесс использования цифровых технологий резко набрал скорость в 2020 г. в связи с пандемией. В результате 85 % компаний в России и 80 % компаний в мире ускорили внедрение программ оцифровки процессов и как следствие их цифровой трансформации.

В широком смысле цифровизацией принято называть внедрение digital-решений, в частности, нейросетей. Весь процесс обычно проходит в несколько этапов.

На первом этапе данные с физических носителей просто переводят в цифровой формат, что является стадией оцифровки.

Завершив её, можно приступать собственно к цифровизации. На этом этапе оцифрованные данные служат для упрощения и оптимизации процессов.

Но цифровизация – не финальный этап. За ней следует цифровая трансформация, то есть происходит глубокое преобразование бизнеса с опорой на digital-решения. В результате перед компанией открываются новые возможности, например, выйти в новые ниши или повысить выручку с помощью новой стратегии. Правда, это ещё не гарантия успеха, а лишь возможности.

Самые распространённые технологии искусственного интеллекта – это чат-боты, системы персонализированных рекомендаций в онлайн-магазинах и кинотеатрах и голосовые помощники вроде Siri или Алисы. Намного более сложные алгоритмы уже руководят строительством и разрабатывают новые лекарства.

Появилось такое понятие как цифровой двойник – виртуальная модель объекта или процесса. Городу он понадобился для того, чтобы эффективнее управлять инфраструктурой, например, «умными» светофорами, системами жилищно-коммунального хозяйства и общественным транспортом, следить за тем, как климатические изменения влияют на жителей и здания, моделировать разные варианты развития территорий и выбирать оптимальные.

Промышленным предприятиям цифровой двойник помогает спрогнозировать разные сценарии и предсказать, когда нужно будет

ремонтить оборудование, а когда – менять. Ещё он может подсчитать, сколько именно сырья и в какой момент нужно иметь на складе. Разрабатываемое сложное промышленное оборудование тоже можно виртуально протестировать с помощью цифрового двойника в разных условиях. При этом не придётся тратить на физический прототип. По сути, создаётся целая система под названием «умное» предприятие, на котором многими процессами управляет искусственный интеллект. Главным для промышленности является возможность по частичной или, в некоторых случаях, полной автоматизации управления данными для принятий управленческих решений.

На государственном уровне заявлено, что в 2023 г. внедрение искусственного интеллекта в российскую экономику составляет около 20–30 %, а к 2024 г. планируется достичь не менее 50 %. Отмечается, что это важный показатель, который измеряется в народном хозяйстве сложно. Сегодня правительство страны делает всё возможное для поддержки и содействия строительной отрасли.

Для продвижения отрасли искусственного интеллекта в нашей стране в настоящее время запущена программа «Искусственный интеллект». В 2022 г. вузы нашей страны приняли и проходят в них обучение более 3 тысяч студентов и преподавателей, чтобы дать им необходимые навыки работы. В этом же году начал работу Национальный центр развития искусственного интеллекта, а правительство РФ выделило гранты на 5 млрд руб. для 650 проектов от малого и среднего бизнеса. На период с 2021 по 2024 гг. запланировано выделение 28 млрд. руб. на развитие сферы искусственного интеллекта.

Цели и задачи поэтапного внедрения искусственного интеллекта

Указ Президента РФ № 490 от 10.10.2019 г. «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» устанавливает национальную стратегию развития искусственного интеллекта. Цель стратегии состоит в том, чтобы Россия вошла в группу мировых лидеров в области развития и внедрения технологий, чтобы побороться за будущий рынок в 2024 и последующие годы. В документе отмечено, что если у нас в стране не в полной мере будет уровень развития и применения технологий искусственного интеллекта, то это приведёт к её экономическому и технологическому отставанию.

Согласно Национальной стратегии «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» задачи цифровой трансформации следующие: сокращение количества процедур, в том числе путём закрепления закрытого перечня строительных процедур, переход на исключительно электронный обмен информацией между уча-

стниками строительной отрасли, а также исключение административных барьеров для обеспечения срока не более 7 дней от идеи до выхода на строительную площадку, унификация процедур на уровне субъектов страны, включая повышение «цифровой зрелости» отрасли строительства, в том числе работы по изменению нормативно-правовой базы и переводу нормативно-технической документации в машиночитаемый формат, по формированию базовых классификаторов, информационных реестров, форматов машиночитаемого обмена информацией, а также по получению цифровых данных в форме, обеспечивающей их автоматическую и интеллектуальную обработку в информационных системах. При осуществлении поддержки граждан в части повышения доступности и качества оказываемых государственных и муниципальных услуг в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства и обеспечения вовлечённости в вопросы его управления.

Стратегическая нацеленность определяет основные направления развития цифровой системы управления «жизненным циклом строительной отрасли», городского и коммунального хозяйства для достижения следующих ключевых показателей эффективности по национальным целям, национальным проектам и государственным программам: увеличение объёма жилищного строительства в целях достижения целевого показателя улучшения жилищных условий не менее 5 млн семей ежегодно и не менее 120 млн кв. м в год. Также планируется радикальное повышение комфортности городской среды, повышение индекса качества городской среды на 30 %, сокращение в соответствии с этим индексом количества городов с неблагоприятной средой в два раза; доведение в крупнейших городских агломерациях доли автомобильных дорог, соответствующих нормативным требованиям, в их общей протяжённости до 85 %, с применением новых механизмов развития и эксплуатации дорожной сети. Особый упор будет делаться на использование инфраструктурной ипотеки, контрактов жизненного цикла, наилучших технологий и материалов, включая обеспечение учёта в целях устойчивого сокращения непригодного для проживания жилищного фонда, а также достижение «цифровой зрелости» строительной отрасли, городского и хозяйства и жилищно-коммунального комплекса. Приоритетное внимание запланировано уделить внедрению сквозных цифровых технологий на всём протяжении ЖЦ объектов вне функционального назначения и источника финансирования и увеличение доли массовых социально значимых услуг, доступных в электронном виде, до 95 % (рис. 6.13).



Рис. 6.13. Движущие факторы искусственного интеллекта

Вопросы для самоконтроля

1. Опишите ситуацию по внедрению и применению искусственного интеллекта на российском рынке.
2. О чем идет речь в Указе Президента РФ № 490 от 10.10.2019 г. Какие его основные параметры.
3. Перечислите задачи Национальной стратегии «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации».
4. Укажите ключевые показатели эффективности, заданные Стратегическим направлением.

6.3. Перспективы и прогнозы искусственного интеллекта в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве

Перспективами внедрения искусственного интеллекта в строительстве являются:

- увеличение производительности проектировщиков и строителей на рабочих местах;
- улучшение безопасности выполнения строительно-монтажных работ;
- сокращение сроков строительства;
- оптимизация расходов заказчика на возведение объекта капитального строительства.

Целями внедрения искусственного интеллекта в строительстве являются:

- автоматизация генерального планирования и планирования развития территорий на основе обработки больших данных кадастра;

- автоматизация процесса проектирования и возведения объектов капитального строительства;
- автоматизации жилищно-коммунального хозяйства и коммунальных услуг, таких как учёт показаний счётчиков и осуществление «гибкой» подачи ресурсов в зависимости от переменных показателей, автоматическое определение уровня шума, загрязнения и его анализ, контроль работы оборудования, на этапе эксплуатации ОКС;
- своевременный мониторинг технического состояния строительных конструкций и прогнозирование оставшегося срока службы.

Задачами при внедрения искусственного интеллекта в строительстве являются:

- разработка и развитие программного обеспечения, в котором реализуются технологии ИИ;
- повышение доступности аппаратного обеспечения, необходимого для решения задач в области ИИ;
- поддержка научных исследований в целях обеспечения опережающего развития ИИ;
- повышение уровня обеспечения российского рынка технологий ИИ квалифицированными кадрами и уровня информированности населения о возможных сферах использования таких технологий;
- внедрение интеллектуальных систем общественной безопасности, таких как системы видеонаблюдения с функциями биометрической идентификации;
- создание цифровых платформ и сервисов для вовлечения горожан в управление городскими процессами, например, организация голосования по конкретным вопросам, анализ с помощью систем ИИ текстовых обращений для выявления общего отношения к проблеме или самих проблем, анализ выраженного общественного мнения.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите перспективы внедрения искусственного интеллекта в строительстве на настоящее время.
2. Опишите цели внедрения искусственного интеллекта в строительстве.
3. Назовите задачи при внедрении искусственного интеллекта в строительстве.

6.4. Национальные документы стратегического развития в области искусственного интеллекта

На сегодняшний день национальные стратегии в том или ином виде есть более чем в 30 странах, включая Китай, Южную Корею, Канаду, США, Великобританию, Францию, Данию, Россию – с 2019 г. В документах стратегического развития, как правило, содержится описание подходов к развитию технологий искусственного интеллекта, представлены: существующий уровень развития технологий искусственного интеллекта в мире, ключевые отрасли их внедрения; ожидания по поводу развития технологий в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективах; ключевые этапы, задачи и цели развития технологий ИИ в конкретной стране; основные проблемы и сложности развития технологий ИИ; план основных мероприятий, направленных на развитие технологий в целом; планы финансовой поддержки отрасли; основные этические сложности и вопросы; целевое состояние развития технологий. Приведём примеры национальных документов:

- Национальная стратегия развития искусственного France IA – Франция, 2018;
- Указ Президента РФ № 490 от 10.10.2019 г. «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации», Россия;
- Общеканадская стратегия искусственного интеллекта, Канада, 2018;
- План развития технологий искусственного интеллекта нового поколения, Китай, 2017;
- Национальная стратегия по искусственному интеллекту, Дания, 2019.

Законы и подзаконные акты

В мире пока нет комплексных нормативных актов с нормами непосредственного действия, посвящённых только искусственному интеллекту. Сравнительно близко к их созданию подошли Южная Корея и Европейский Союз. Ещё в 2008 г. в Южной Корее был принят акт, формально посвящённый робототехнике, а именно, специфической разновидности – роботам, оснащённым ИИ.

В феврале 2017 г., например, Парламент Европейского Союза принял резолюцию 2015/2103(INL) Civil Law Rules on Robotics. Документ касается прежде всего робототехники, но по содержанию и логике очевидно, что имеются в виду и технологии ИИ. В резолюции намечены подходы к регулированию ответственности за причиняемый вред,

предложено создать европейскую систему регистрации «умных» роботов. Особую известность резолюция получила благодаря идее наделить роботов с искусственным интеллектом статусом электронных личностей.

В других странах есть акты, посвящённые конкретным разновидностям систем ИИ, которые применяются в автоматизированных автомобилях, в здравоохранении, при реализации концептов «умного» города, в финансовой сфере. Первые примеры регулирования непосредственно технологий искусственного интеллекта относятся к медицине и к государственному управлению. Также следует обратить внимание на другие акты:

- Изменения в Закон о дорожном движении Германии для целей использования высокоавтоматизированных автомобилей, 2017;
- Руководство по испытаниям автоматизированных транспортных средств, Австралия, 2017;
- Пробный свод правил для испытания автономных транспортных средств на территории Китая, 2018;
- Резолюция о запрете применения автономных смертельных систем вооружения, Бельгия, 2018;
- Директива об автоматизированном принятии решений для федеральных учреждений, Канада, 2019.

Исследования этики искусственного интеллекта

Зачастую разработке национальных стратегий предшествует большая исследовательская работа, которую выполняют различные экспертные группы или научные учреждения. Подходы к регулированию ИИ рассматриваются в Рекомендациях по беспилотным автомобилям, разработанных Комиссией по этике при Министерстве транспорта и цифровой инфраструктуры Германии, 2017. В Рекомендациях предложены принципы применения беспилотных технологий в области транспорта. На наднациональном уровне значимы доклады экспертов Всемирной комиссии по этике научных знаний и технологий ЮНЕСКО — доклады об этике робототехники-2017, об этике искусственного интеллекта-2019, а также следующие примеры:

- Белая книга по стандартизации искусственного интеллекта, Китай, 2018;
- доклад Палаты лордов «Алгоритмы в общественном бизнесе и принятии решений» и Сводный отчёт Комитета по искусственному интеллекту Палаты лордов, Великобритания, 2018.

Этические документы в области искусственного интеллекта

Долгое время разработка этических документов по правилам применения ИИ являлась ключевым трендом их регулирования. К концу 2019 г. по всему миру принято не менее сотни различных актов, руководств, принципов и кодексов, посвящённых этике искусственного интеллекта. В большинстве из них приведено несколько ключевых принципов: безопасность, соблюдение конфиденциальности, недискриминация и контролируемость. Одним из самых известных примеров являются «Азиломарские принципы искусственного интеллекта», 2017. Среди прочих примеров:

- Монреальская декларация об ответственном развитии искусственного интеллекта, 2017;
- Руководство по этике для надежного искусственного интеллекта Специальной группы экспертов высокого уровня Совета Европы, 2018;
- Модельная конвенция робототехники и искусственного интеллекта, Россия, 2018.

Стандарты и доктринальные источники

В рамках Международной организации по стандартизации ISO создан специальный технический комитет по искусственному интеллекту SC № 42. Комитет планирует принять почти два десятка стандартов, посвящённых искусственному интеллекту и большим данным.

К началу 2024 г. будут разработаны стандарты ISO/IEC, регулирующие работу с большими данными, а также стандарты ISO по работе с искусственным интеллектом, включая ограничение его предвзятости

К другим примерам стандартизации относятся:

- Глобальная инициатива этики автономных и интеллектуальных систем, IEEE, 2016;
- Рекомендуемые практики по управлению качеством наборов данных для медицинского искусственного интеллекта, IEEE;
- Проект плана федерального участия в разработке технических стандартов искусственного интеллекта и связанных с ними инструментов – NIST, США, 2019;
- Доклад «Разработка стандартов для искусственного интеллекта: Слышать голос Австралии», Австралия, 2019.

В зарубежной юридической литературе уже несколько десятков лет достаточно последовательно формируется «робоправо», или «право роботов» как самостоятельная предметная область исследо-

вания. Рассматриваются прежде всего проблемы ответственности, право субъектности, обеспечения алгоритмической прозрачности, контролируемости систем ИИ, проблемы авторского и патентного права и многие другие.

Международные акты по этике искусственного интеллекта

Проводя исследования в сфере регулирования искусственного интеллекта, авторы часто приходили к выводам о необходимости выработки международных правил взаимодействия людей в связи с развитием систем ИИ, в том числе этики его применения. К 2020 г. эта идея получила значительную поддержку на самых разных уровнях.

Доклад по этике искусственного интеллекта-2019 Всемирной комиссии по этике научных знаний и технологий ЮНЕСКО посвящён рекомендациям по структуре и содержанию такого возможного международного документа. ЮНЕСКО может дополнить многочисленные руководящие принципы и указания по этике, которые в настоящее время разрабатываются государственными органами, компаниями и общественными организациями, междисциплинарным, универсальным и целостным подходом к развитию ИИ на благо человечества и во имя мира и устойчивого развития.

Сегодня лидером в определении подходов к регулированию искусственного интеллекта является страны БРИКС и в какой-то мере страны Евросоюза. Только за 2019 г., например, усилиями различных экспертных комитетов этой организации разработаны:

- Европейская этическая хартия Совета Европы по использованию искусственному интеллекту в судебных системах;
- Руководство по защите данных при использовании искусственного интеллекта;
- Декларация Комитета Министров о манипулятивных возможностях алгоритмов;
- Рекомендации Комиссара ЕС по правам человека «10 шагов для защиты прав человека при использовании искусственного интеллекта».

Для создания полноценного нормативного документа в сфере искусственного интеллекта в 2019 г. Советом Европы был сформирован Специальный комитет.

К другим документам в этой сфере относятся:

- Принципы искусственного интеллекта и рекомендации по национальной политике Экспертной группы по искусственному интеллекту, ОЭСР, 2019;

- Проект рекомендаций Совета министров о влиянии алгоритмов на права человека, Совет Европы, 2019.

Далее в этой связи приведем Российские законодательные и нормативные документы.

На практике создание комплексного законодательства о разработке и применении искусственного интеллекта и робототехники в России находит свое опережающее развитие. С уверенностью можно отметить, что стратегические документы и инициативные законопроекты, которые есть сегодня, могут лечь в основу будущего правового регулирования, для формирования которого потребуются длительная экспертная и нормотворческая работа, сопровождающаяся активными дискуссиями на разных уровнях.

Для поддержания и расширения интереса отечественных инвесторов в направлении развития разработок в сфере ИИ необходимо серьёзное правовое регулирование. В настоящий момент основополагающим стратегическим документом РФ в этой области является Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 г., утверждённая Указом Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» – Стратегия развития искусственного интеллекта в РФ. Статья 19 этого документа выделяет следующие основные принципы развития и применения технологий ИИ: защита прав и свобод человека, безопасность, прозрачность, технологический суверенитет, целостность инновационного цикла, разумная бережливость, поддержка конкуренции. Этот перечень по своей общей направленности перекликается с принципами, содержащимися в стратегических документах и этических руководствах странах БРИКС.

Ещё одним важным стратегическим документом, определяющим приоритеты развития искусственного интеллекта в России, является Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», подлежащая реализации в период с 2019 по 2030 гг. В рамках этой программы предусмотрена реализация федерального проекта «Искусственный интеллект», осуществляемая с участием Минкомсвязи РФ по следующим направлениям: поддержка научных исследований и разработок; разработка и развитие программного обеспечения, в том числе за счёт поддержки стартапов и пилотных внедрений технологий ИИ; создание комплексной системы правового регулирования в этой сфере; повышение доступности и качества данных; повышение доступности аппаратного обеспечения; повышение уровня обеспечения российского рынка технологий искусственного интеллекта квалифи-

цированными кадрами и уровня информированности населения о возможных сферах его использования.

В качестве примера приведем Федеральные законы, указы Президента:

- Указ Президента РФ № 490 от 10.10.2019 г. «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» – устанавливает национальную стратегию развития искусственного интеллекта. Цель стратегии состоит в том, чтобы Россия вошла в группу мировых лидеров в области развития и внедрения технологий ИИ, для того чтобы побороться за будущих рынок, размер которого, по прогнозам, может составить значительные суммы в 2024 г. В документе отмечено, что если у нас в стране будет недостаточный уровень развития и применения технологий ИИ, то это приведёт к её экономическому и технологическому отставанию.
- Поручение Президента РФ В. Путина № Пр-2242 от 31.12.2020 г. – поставлен ряд задач по теме искусственного интеллекта, включая поручение органам исполнительной власти разработать и утвердить стратегии цифровой трансформации, в том числе – в социальной сфере и в государственном управлении, предусматривающие применение и развитие ИИ.

Постановления, распоряжения и решения Правительства

- Распоряжение Правительства РФ №2129-р от 19.08.2020 об утверждении «Концепции регулирования искусственного интеллекта и робототехники до 2024 года». Документ устанавливает основные подходы к изменениям в российской регуляторике, которые позволят создавать и применять технологии ИИ и робототехнику РТ в различных сферах.
- Постановление Правительства РФ №1428 от 28.08.2021 «О рабочей группе по исследовательским центрам в сфере искусственного интеллекта». Устанавливает общие правила положения о рабочих группах, организованных при Аналитическом центре при Правительстве РФ.
- Распоряжение Правительства РФ от 27 декабря 2021 г. № 3883-р «О стратегическом направлении в области цифровой трансформации строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства РФ до 2030 г.». Из документа следует, что в ходе реализации стратегического направления будут внедрены технологии информационного моделирования; обработки больших данных; систем распределённого реестра; виртуальной и дополненной реальностей;

быстродействующих систем обработки информации; пространственного анализа и моделирования; технологии в области искусственного интеллекта; технологии Интернета вещей; проводной и беспроводной передачи данных; телеметрии; микроэлектроники и радиоэлектроники. Эти технологии будут применены при формировании графика строительства; при оказании государственных и муниципальных услуг; при формировании реестра нормативно-технической документации; при реализации строительного надзора и строительного контроля; при реализации концепции «умный дом». Также документ содержит описания и сроки реализации пяти инициатив, например, «Управляем вместе», «Планируем вместе», «Проектируем вместе», «Строим вместе» и «Эксплуатируем вместе».

Предусматривается разработка и принятие ряда нормативных правовых актов, направленных на снятие первоочередных барьеров, которые препятствуют развитию цифровой экономики. Планируется также урегулировать сквозные для различных отраслей законодательства вопросы, связанные с идентификацией субъектов правоотношений в цифровой среде, электронным документооборотом, оборотом данных, в том числе персональных.

Работу участников федерального проекта курирует Правительство нашей страны. Оно же является ответственным за разработку ряда документов, в числе которых законопроекты о долговременном хранении электронных документов, о национальной системе управления данными, о регуляторных «песочницах», концепция регулирования ИИ и робототехники, и другие нормативно-правовые акты.

1 июля 2020 г. вступил в силу Закон 123-ФЗ от 24 апреля 2020 г. «О проведении эксперимента по установлению специального регулирования в целях создания необходимых условий для разработки и внедрения технологий искусственного интеллекта в субъекте Российской Федерации — городе федерального значения Москве и внесении изменений в статьи 6 и 10 федерального закона "О персональных данных"».

В октябре 2021 г. в рамках I Международного форума «Этика искусственного интеллекта: начало доверия» с участием Минэкономразвития РФ и представителей Альянса в сфере искусственного интеллекта, объединяющего крупнейшие российские компании, инвестирующие в технологии искусственного интеллекта, был подписан Кодекс этики в сфере искусственного интеллекта. Согласно положениям этого Кодекса, главным приоритетом развития технологий ИИ является защита прав и интересов как всего человеческого

общества, так и отдельных людей. Он выражается в следующих принципах: человеко-ориентированный и гуманистический подход, уважение автономии и свободы воли человека, соответствие закону, оценка рисков гуманитарного воздействия. Присоединение к Кодексу этики в сфере искусственного интеллекта является добровольным.

Есть и частные инициативы в сфере разработки правового регулирования ИИ. Так, например, в 2016 г. основатель компании Grishin Robotics представил концепцию первого в мире закона о робототехнике, чтобы инициировать дискуссию о системном подходе к законодательству в области робототехники.

В 2017 г. был предложен проект Модельной конвенции о робототехнике и искусственном интеллекте, основной целью которой было сделать первый шаг на пути к общему пониманию принципов сосуществования людей и киберфизических систем.

В целом, законодательство о разработке и применении ИИ в России находится ещё только в начале пути. Существующие документы и инициативные законопроекты закладывают основу для дальнейшего правового регулирования, но потребуются большая аналитическая работа с привлечением экспертов из разных областей.

Вопросы для самоконтроля

1. Приведите примеры национальных и российских документов стратегического развития искусственного интеллекта.
2. В каких странах имеются нормативные акты с нормами непосредственного действия, посвященных только искусственному интеллекту.
3. Назовите международные акты по этике искусственного интеллекта.
4. Перечислите Российские законодательные и нормативные документы, касающиеся использования искусственного интеллекта.

6.5. Этапы внедрения искусственного интеллекта в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве

Сегодня в сфере искусственного интеллекта отмечается настоящий бум. Алгоритмы ИИ пишут картины и тексты, помогают разработчикам с созданием кода и иногда даже отвечают на вопросы лучше Google. Однако этим область деятельности нейросетей не ограничивается: искусственный интеллект актуален даже для таких плохо цифровизированных сфер как строительство и жилищно-

коммунальное хозяйство. У технологии искусственного интеллекта много вариантов применения в индустрии народного хозяйства, в том числе в сочетании с другими инструментами.

Современные технологии требуют совершенствования автоматизации и экономии трудовых ресурсов. Поэтому успешные строительные компании повсеместно внедряют в свой бизнес ИИ, который фактически оптимизирует любые процессы без участия человека. Качество конечного продукта при этом растёт.

Инвестиции в высокие технологии могут быть непростой задачей для многих предприятий, но в долгосрочной перспективе сокращение отходов и расхода материалов положительно повлияет на прибыльность, как и значительно увеличивающаяся с применением роботов конкурентоспособность, обусловленная повышением качества и скорости работ.

Искусственный интеллект, робототехника и Интернет вещей потенциально могут снизить затраты на строительство на 20 %. Эти технологии могут позволить инженерам, надев очки виртуальной реальности, отправлять микророботов на строительство зданий. Камеры, прикреплённые к этим роботам, предсказывают будущий статус и прогресс проекта на основе прошлой информации и тенденций. В современных зданиях искусственный интеллект планирует водопроводные и электрические системы. Кроме того, система ИИ отслеживает взаимодействие рабочих, оборудования и объектов на стройплощадке в режиме реального времени, чтобы предотвратить ошибки при строительстве, проблемы с производительностью и безопасностью.

Кроме того, алгоритмы искусственного интеллекта улучшают свои возможности прогнозирования, что позволяет идеально экономить затраты и время. Это приведёт к точным ставкам, что является одним из основных способов получения прибыли в отрасли. ИИ изменит бизнес-модели и заменит трудовой ресурс в строительной отрасли, сократив травматизм на рабочих местах и повысив эффективность операций.

Строительство. Роботы и дроны в строительстве

Как работают. Роботы позволяют увеличить производительность и ускорить проведение строительных работ. В некоторых случаях также можно повысить качество стройки, минимизируя брак. На мировом рынке уже есть несколько строительных роботов, способных выполнять широкий спектр задач на площадке. Это, например, мобильные «роботы-строители», которые могут эффективно

укладывать кирпичи, а также мобильные 3D-принтеры, которые могут реагировать на изменения окружающей среды.

Строительные роботы – это механизмы с удалённым управлением или искусственный интеллект: в первом случае человек управляет на расстоянии, во втором робот умеет сам, без вмешательства человека, принимать решения.

Дроны в строительстве – это беспилотные летательные аппараты, разновидность роботов. В основном, дроны служат для обследования и наблюдения: выполнять с их помощью какие-либо работы пока технологически сложно.

Какие проблемы решают. С помощью строительных роботов при нехватке рабочей силы выполняют такие работы как копка траншей, забивка свай, демонтажные работы. Управляемые человеком роботы ведут подъём и установку больших стеклянных панелей, сэндвич-панелей, металлических листов и других строительных элементов – особенно тех, которые обладают немалой ценностью и габаритами. Применяют такие устройства там, где неудобно использовать традиционные – подъёмные краны или подъёмники.

Новая техника автоматического возведения стальных конструкций в высотных зданиях, например, система RCA представляет собой автоматизированную строительную систему на основе робототехники и кранов.

Система RCA может быть разделена на четыре основные системы:

1. Система контроля и управления.
2. Система сборки материала.
3. Система сборки балки.
4. Система строительства объекта CF.

Применение роботов-кранов повышает эффективность строительства и смягчает проблему нехватки рабочей силы. Роботы для сноса сооружений хотя и работают медленнее, чем бригады по сносу, но они гораздо безопаснее и дешевле, когда речь идёт о сносе бетонных и конструктивных элементов здания в конце его жизненного цикла. Эти мобильные роботы используют разнообразные инструменты, такие как дробилки, сеялки или ковши, чтобы разрушать строительные материалы. Большинство роботов для сноса напоминает небольшие экскаваторы, только без кабины.

Следует отметить, что с помощью круглосуточного мониторинга при применении дронов повышается безопасность на строительной площадке. Дроны, работающие на специальном программном продукте, ведут контроль за стройкой, пересылая информацию в штаб строительства в режиме реального времени.

При этом точность передаваемых данных в объёме 3D миллиметровая.

На практике проводится мониторинг состояния и условий на площадке строительства. Беспилотники могут фиксировать нарушения и сканировать рельеф для проведения будущих работ, проводить оценку состояния почв и грунтов. Такой аппарат может проводить магнитометрическую съёмку территории на различных высотах. Улавливаемые приборами уровни магнитных излучений позволяют зафиксировать и понять характеристики местности и в дальнейшем учитывать их при строительстве.

Далее производится сбор геодезической информации о территории осуществляется с помощью фотометрии – создание карт и планов с автоматическим вычислением объёмов и размеров объектов: для этого применяют, например, AutoDesk ReCAP, Pix2Dmapper, Datugram и другое ПО. Технология фотограмметрии позволяет по обычным фотографиям и данным лазерных сканеров, лидаров создать 3D-модель поверхности в мельчайших деталях и интегрировать её в BIM.

Квадрокоптеры могут не только собирать информацию, но и красить, очищать поверхность на высоте и других труднодоступных местах, доставлять определённые грузы. Роботы повышают эффективность производства строительных материалов. Становится возможной высокотехнологичная топосъёмка для строительства и георазведки.

Кто уже применяет. Осмотр стройплощадок с земли или воздуха. Например, в посёлке Дунай и в городе Фокино Приморского края дроны применяли для обследования теплосетей (рис. 6.14).



Рис. 6.14. Применение дронов для обследования теплосетей

Ещё одно ноу-хау – создание цифровой модели при реставрации и реконструкции исторического объекта. Сначала сканерами проводят съёмку, оцифровывают фрагменты здания, потом сводят их воедино и создают 3D-модель для дальнейшей разработки проекта.

Земляные работы. Российский робот РОИН Р-700 спроектирован для простых работ в опасных для человека условиях. Робот умеет копать, бурить, дробить, перемалывать кусты (рис. 6.15).



Рис. 6.15. РОИН Р-700 – российский робот (Источник: robotrends)

Кладочные работы. Например, австралийский робот-каменщик Nadrian X кладёт до 1000 кирпичей в час. Отметим, что в декабре 2021 г. робот строил 16 таунхаусов в местечке Уилладжи в Западной Австралии по заказу местной строительной компании, например, Inspired Homes. Благодаря автоматизированному проектированию структуры дома робот-каменщик Nadrian X смог обрабатывать автоматическую загрузку, резку, укладку всех кирпичей для создания цельной конструкции (рис. 6.16).



Рис. 6.16. Австралийский робот-каменщик Nadrian X. (Источник: building-tech)

В качестве примера отметим, что Нью-йоркская фирма Construction Robotics разработала робота под названием SAM Semi-Automated Mason, который может укладывать 3000 кирпичей в день. Это значительно больше, чем строители-каменщики, которые могут укладывать в среднем 500 кирпичей в день. SAM100 – первый коммерчески доступный робот для кирпичной кладки непосредственно на месте строительства. Такие роботы способны укладывать в шесть раз больше кирпичей, чем строители за день, и никогда не нуждаются в перерыве на отдых. Строительные роботы для кирпичной кладки заметно повышают скорость и качество строительных работ.

Проектирование с последующим контролем строительства. В качестве примера можно отметить зарубежную фирму Swinerton Builder, которая применила программное обеспечение Tekla Structures/LM80 и интегрировала его с портативным программным обеспечением. Программное обеспечение такое, как Trimble LM80 позволяет точно передавать данные из Tekla Structure Layout Manager в Trimble Robotic Stations, устанавливая координаты конструктивных элементов на сайте (рис. 6.17).

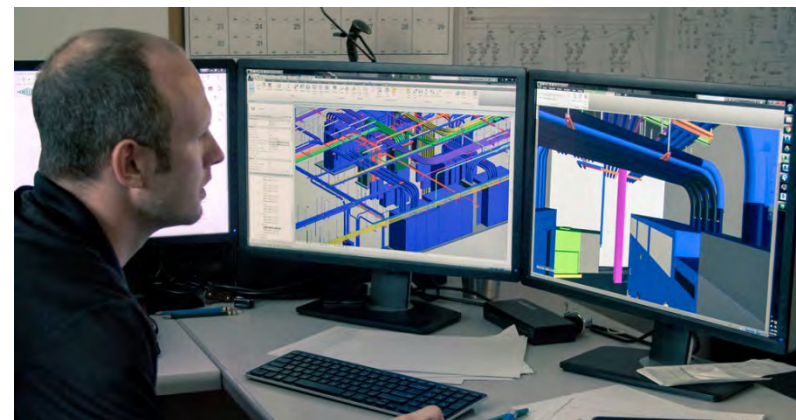


Рис. 6.17. Tekla Structure BIM в строительном проекте Waikiki Plaza в Гонолулу (Источник: <https://www.arch2o.com>)

Иностранная компания Apellix представила автоматизированную малярную систему Worker Bee, от английского «рабочая пчела», которая применяет для распыления краски квадрокоптер. Дрон просто размещают рядом с объектом покраски и выбирают кнопку START на интерфейсе пользователя. Затем бортовой компьютер берёт всё на себя, выполняя всё управление полётом и тестирование, прежде чем вернуться в безопасную зону в ожидании дальнейших инструкций (рис. 6.18).



Рис. 6.18. Автоматизированная малярная система Worker Bee

FANUC Robotics работает над повышением эффективности производства строительных материалов с помощью роботизированных систем. Применение роботов для резки, укладки и упаковки на поддоны строительных материалов повышает эффективность, поскольку роботизированные системы могут выполнять задачи быстрее и с большей точностью. Созданные FANUC Robotics роботы могут манипулировать изоляцией из стекловолокна и пенопласта, различными облицовочными материалами, чтобы соответствовать уникальному заказу каждого клиента, и они могут выполнять это с минимальными затратами времени. Например, система FANUC Robotics может резать, укладывать в коробки, а затем на поддоны 42 м изоляции полиизоциануратных плит в минуту. А различные способы ламинирования производят ещё быстрее – до 67 м в минуту. Компании, которые интегрируют роботов в свой рабочий процесс, становятся более эффективными и конкурентоспособными (рис. 6.19).



Рис. 6.19. Робот FANUC Robotics.

(Источник: <https://www.fanucamerica.com/products/robos>)

Роботы компании GGRgroup для переноски и установки листовых материалов – лидер этого сегмента рынка. Среди выпускаемой продукции, например, робот Geko PV+ и «тяжеловес» Oscar 1000, способный поднимать грузы весом в 1 т. Самоходный вакуумный подъёмник-робот Geko PV представляет собой коленчато-локтевой подъёмник с мощными приспособлениями для

вакуумного захвата материалов; способен удерживать плоские, тяжёлые габаритные материалы как в вертикальном, так и в горизонтальном положении с возможностью поворота до 180°; предназначен для работы в помещениях (не подходит для применения под дождём). Удерживает до 175 кг, поднимает на высоту до 3 м. Батареи без подзарядки хватает на 8 ч работы (рис. 6.20).



Рис. 6.20. Робот Geko PV+

Роботы-краны. Мини-гусеничный кран-робот MCC 804 обладает большой грузоподъёмностью в режиме краноманипулятора и способен достигать высоты мини-крана-паука. Этот гусеничный кран грузоподъёмностью 8 т может подниматься до максимальной рабочей высоты 13,7 м с помощью четырёхсекционной телескопической выдвижной стрелы, которая может точно регулироваться джойстиком. Сегодня фирма GGR Group Грэма Райли, компании значительно расширяют свой парк кранов-роботов и кранов-пауков. Спрос на эти специализированные мини-краны для подъёма в самых компактных и сложных условиях никогда не был выше (рис. 6.21).



Рис. 6.21. Мини-гусеничный кран-робот MCC 804

(Источник: <https://www.ggrgroup.com/>)

Роботы Кука для строительства из дерева. Робот Кука серии KR Quantec помог построить новый исследовательский павильон в университете Штутгарта, буквально сшивая детали. Впервые Институт вычислительного проектирования ICD и Институт строительных

конструкций и конструкторских разработок ИТКЕ применили технологии промышленного шитья для деревянного строительства. Для павильона промышленный робот изготовил в общей сложности 151 различный сегмент с радиусом изгиба от 30 до 75 см. Эта лёгкая конструкция весит 780 кг, простирается на 9,3 м и занимает общую площадь 85 м² (рис. 6.22).

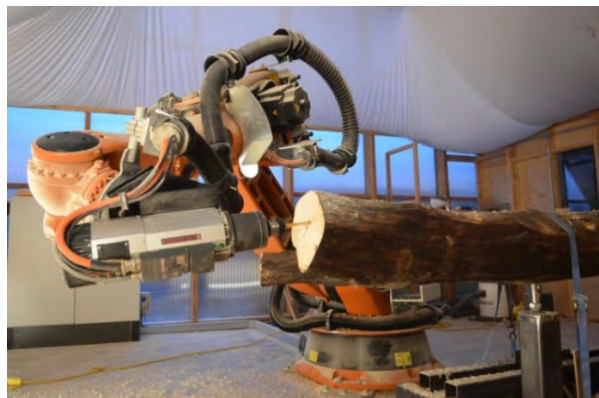


Рис. 6.22. Робот Kuka серии KR Quantec
(Источник: <http://roboticsandautomationnews.com/>)

Роботы для сноса зданий. Brokk 330D – один из телеуправляемых роботов-разрушителей в обширном семействе Brokk одноименного производителя из Швеции. Не требует подключения к сети промышленного тока, работает от дизельного двигателя. Компактный, размер робота меньше, чем у экскаватора, способного работать с навесным оборудованием той же мощности. Телеуправляемый робот для демонтажа, разрушения среднего класса. Предназначен для применения в строительстве, а также на цементных производствах, в различных процессах и в ядерной индустрии. Может наносить удары силой до 410 джоулей. Может работать с различными видами полезной нагрузки. Применяется в России структурами МЧС в составе комплекса Брокк-180 с 2017 г. и по настоящее время. (рис. 6.23).



Рис. 6.23 Brokk 330D

Радиолокатор для дистанционного зондирования Земли с беспилотников. В России высокотехнологичная георазведка применяются, в основном, на Крайнем Севере нашей страны, где актуальна проблема поиска протаяек в многолетней мерзлоте перед началом строительства и для обследования фундаментов уже существующих зданий. Например, строители заказывают исследования при помощи георадара «Лоза»: это антенна в форме ленты, которую инженер протаскивает за собой по грунту, сигнал может проникать на 300 м вглубь. В 2019 г. Минюст России рекомендовал георадар «Лоза» для проведения судебных строительно-технических экспертиз (рис. 6.24, 6.25).

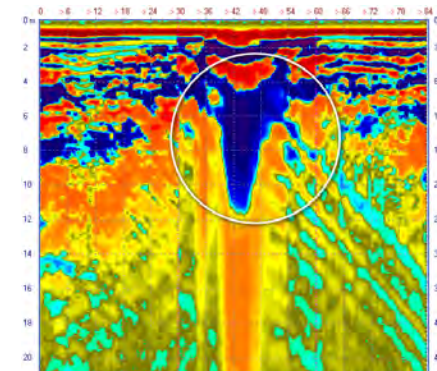


Рис. 6.24. Изображение с георадара «Лоза»: прибор выявил обильную зону протайки под землёй. Строить в этом месте нельзя (Источник: Leader-ID)

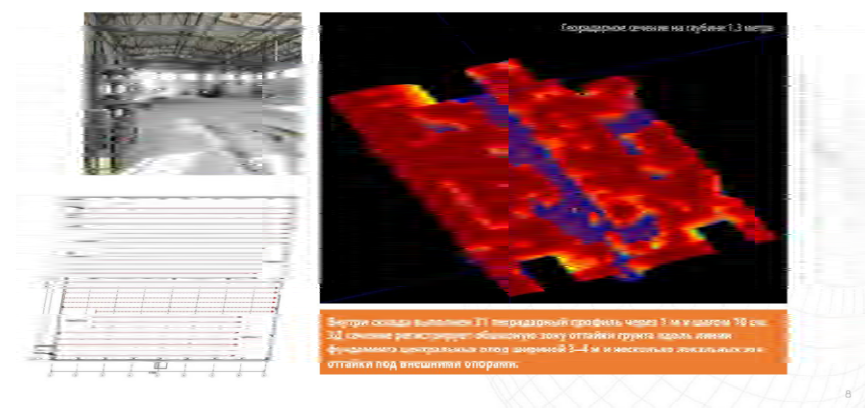


Рис. 6.25. Исследование георадаром действующего склада на Крайнем Севере: многолетняя мерзлота оттаяла, и теперь несущие опоры стоят в воде. (Источник: Leader-ID)

3D-печать

Как работает. Строительный принтер сам готовит смесь из загруженных в него компонентов и слой за слоем создаёт конструкции, будь то стена или перекрытие. Современные принтеры работают не только в заводских условиях: их можно установить прямо на стройплощадке. Есть разные методы 3D-печати, применяемые в строительстве, в том числе экструзия – бетон, цемент, пена, полимеры, а также порошковое соединение – полимерное, химическое соединение, спекание и аддитивная сварка.

Какие проблемы решает. Сокращение сроков строительства. Принтер превосходит по скорости самую профессиональную бригаду строителей, к тому же он не знает отдыха и умеет работать 24 ч в сутки. Технологии 3D-печати в строительстве полностью автоматизированы, процесс исключает влияние человеческого фактора. Нет шансов, что стена «завалится» или будет промерзать из-за того, что где-то в кладке остались поры.

Возможность воплощать в жизнь сложные архитектурные формы. Со временем 3D-печать может изменить представления об архитектуре зданий, поскольку принтеры с лёгкостью выполняют закругления стен и решают другие сложные геометрические задачи, придавая объектам непривычные, но красивые и функциональные формы.

Кто уже применяет. Технологией 3D-печати в строительстве сегодня интересуются, наверное, все крупные застройщики, а принтеры по бетону уже можно найти даже в небольших российских городах, где такие устройства применяют для создания малых архитектурных форм: скамеек, урн, декоративных фигур.

В 2017 году иркутская компания Aris Cor впервые в России напечатала на 3D-принтере дом. Строение площадью всего 38 м² печатали на заводе (рис. 6.26).



Рис. 6.26. Дом, напечатанный на 3D-принтере

В 2019 году эта же компания возвела в Дубае двухэтажное здание при помощи 3D-печати. Расчётами занимались специалисты из МГСУ. На этот раз принтер работал уже на стройплощадке, и его создатели с гордостью заявили, что устройству не нужны рельсы, так как его можно установить на неровную поверхность. С этим проектом российские строители попали в Книгу рекордов Гиннесса. Дом в Дубае стал первой в мире постройкой, которую напечатали на 3D-принтере прямо на стройплощадке. Печать заняла 500 ч, перед её началом строители изготовили две тестовые миниатюры 2×2 м (рис. 6.27).



Рис. 6.27. Дом в Дубае, напечатанный на 3D-принтере прямо на стройплощадке : а) процесс печати здания 3D-принтером, б), в) фасады уже напечатанного здания, г) внутренне пространство напечатанного здания. (Источник: Forbes)

Можно привести как пример, что в 2021 г. был напечатан полностью на строительном принтере первый жилой дом в Германии. Считается, что 3D-печать, в основном, предназначена для несущих конструкций, но здесь принтер ещё изготовил камин, лестницу и ванну. На весь дом потребовалось 13,5 ч работы. Дом расположен в немецком городе Беккум, его площадь 160 м², подрядчиками выступили компании Peri 3d Construction и Heidelberg Cement Group (рис. 6.28).

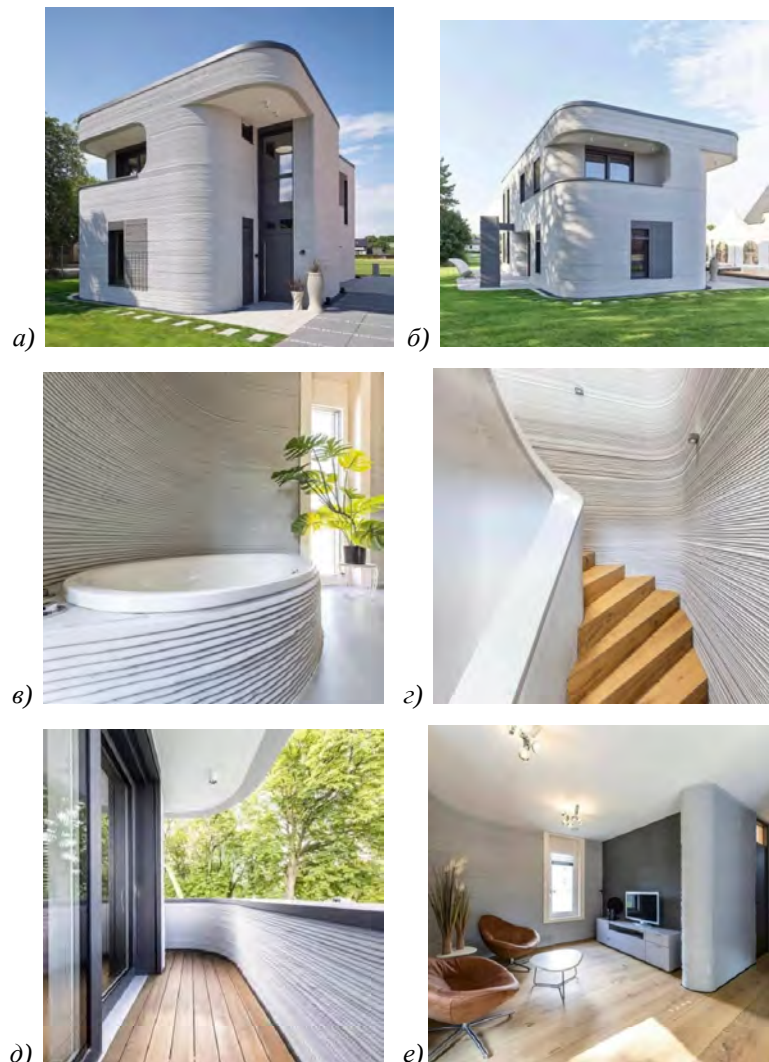


Рис. 6.28. Первый жилой дом в Германии, полностью напечатанный на строительном принтере: а) , б) фасады, напечатанного дома; в), г) внутреннее пространство дома (Источник: housedruck.de)

Первый в мире мост, напечатанный на 3D-принтере, открыли осенью 2017 г. в Нидерландах. Он соединяет набережные канала Аудезийдс Ахтербургвал. Мост предназначен для мотоциклов либо велосипедов, однако выдержать может и вес 40 грузовиков. «Одним из преимуществ печати моста является то, что требуется гораздо меньше бетона, чем в обычной технике, в которой заполняется пресс-

форма. Принтер размещает бетон только там, где это нужно», – отмечает представитель технологического университета Эйндховена. Мост соединяет две дороги над небольшим ручьём в городе Гемерт и выполнен из предварительно спрессованного железобетона. Сообщается, что 8-метровый мост состоит из около 800 печатных слоёв и собирается на месте. Создавался мост с по технологии 3D-печати методом дуговой сварки. Конструкция была фактически «выращена» специальным роботом со сварочным аппаратом (рис. 6.29).

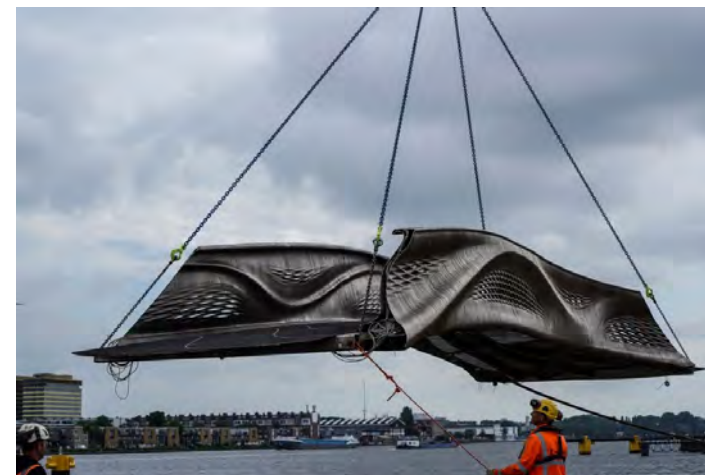


Рис. 6.29. Первый в мире мост, напечатанный на 3D-принтере (https://images.wsj.net/im-422584?width=1280&size=1.5&pixel_ratio=3)

Когда роботы и 3D-принтеры работают сообща

Как работает. Удачное сочетание 3D-печати и промышленных роботов является одной из наиболее перспективных технологий автоматизации в строительной отрасли.

Кто уже применяет. Яркий пример компании, которая работает в этом направлении, – TraceAir с российскими корнями. Она предлагает платформу для контроля строительства на основе данных с дронов, совмещая 3D-копии с проектной документацией.

В лаборатории Autodesk, Сан Франциско, США, были представлены исследовательские проекты, направленные на изучение автоматизации строительной области. В исследованиях инженерам помогли роботы Universal Robots. Разработчики охватили разные пути развития взаимодействия человека и робота, а также методы управления и координирования действий машин. Также в лаборатории были представлены роботы с разными сценариями машинного

обучения: начиная с роботов-художников и заканчивая механизмами, которые могут конструировать сложные объекты и проводить ремонтные работы (рис. 6.30).



Рис. 6.30. Робот Universal Robots. (Источник: Construction Robotics)

3D-печать потенциально способна революционизировать способы производства и создания предметов людьми, от крошечных до очень больших. Объединяя роботов с 3D-принтерами, партнёрская компания KUKA Branch Technology, работающая с архитекторами в Gould Turner Group, в корне меняет подход архитекторов и дизайнеров не только к созданию окончательной конструкции, но и к тому, как эта конструкция проектируется от начала до конца.

На рис. 6.31 показаны архитекторы, использующие композитные материалы, такие как рубленые гранулы ABS, армированные углеродным волокном, для 3D-печати сверхпрочных строительных лесов, которые также могут удерживать традиционные строительные материалы. И результаты не только визуально впечатляют, но и очень практичны, как и многие естественные древовидные структуры.

Здесь следует отметить, что такая технология создаёт сложные ячеистые конструкции, в которых используются экономичные строительные материалы для обеспечения функциональности и прочности конструкции стены. Композитные структуры создаются по той же методологии, что и природа. Как кости в нашем теле или деревья в лесу, оптимизированная геометрия становится прочной и функциональной благодаря материалу, заполняющему матрицу.

В основе Cellular Manufacturing лежит запатентованный компанией 3D Technology процесс печати в произвольной форме. Печать в свободной форме на открытом пространстве не ограничивается медленным, послойным процессом сборки традиционной 3D-печати. Алгоритм компании создаёт как геометрию, так и роботизированное движение для конструирования сложных геометрий в открытом пространстве без использования вспомогательных материалов или строго контролируемых условий строительства.



Рис. 6.31. Процесс печати в произвольной форме
(Источник: <https://www.kuka.com/0>)

В целом построенный в Штутгарте (рис. 6.32) новый исследовательский павильон демонстрирует, как взаимодействие между материалом, формой, пространством, несущей конструкцией и роботизированным производством может привести к появлению инновационных деревянных конструкций.

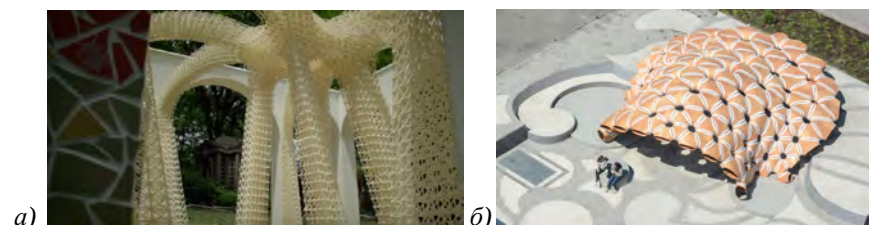


Рис. 6.32. Завершённый исследовательский павильон в университете Штутгарта в форме крупного морского краба: а) внутренне пространство павильона, б) внешний вид построенного павильона (Источник: ICD / ITKE, Штутгартский университет)

Предиктивная аналитика

Как работает. Применение Big data и искусственного интеллекта расширяет возможности анализа и прогнозирования в строительстве. Предиктивная аналитика основана на применении текущих и исторических данных для прогнозирования с помощью статистического моделирования и машинного обучения. Например, сегодня проектировщики рассчитывают, какой обязана быть высотность здания, построить ли в конкретном месте мост или тоннель. Такие задачи можно было бы отдать на откуп ИИ, который даст рекомендации, обработав огромное количество информации о разных факторах: погодные условия, почва, трафик и так далее.

Какие проблемы решает. Осуществляется планирование и составление графика строительного проекта. С помощью искусственного интеллекта можно проанализировать исторические данные о схожих проектах в регионе и спрогнозировать сроки реализации и бюджеты, а также лучшее время начала строительства. Становится возможным отслеживание и составление отчётности на протяжении всего жизненного цикла работ, чтобы каждый участник – заказчик, генподрядчик и субподрядчики – знал, на каком этапе находится проект в любой момент времени. Реализуется анализ гарантийных претензий для предотвращения проблем и отказов оборудования. Например, можно определить, с кем из подрядчиков возникает больше всего сложностей при работе.

Кто уже применяет. Технологические компании уже используют предиктивную аналитику в строительной отрасли. Например, израильская BeamUP сокращает время на проектирование и позволяет предприятию выйти за рамки управления отдельными объектами, получая данные обо всей сети. Она анализирует местоположение объектов, их инженерные системы, архитектурные элементы и отвечает на такие вопросы как «У каких типов зданий больше всего проблем с соблюдением нормативных требований?» и «Как мне сократить расходы, покупая только оборудование с низкой частотой отказов?».

- Группа «Самолет» в нашей стране в октябре 2023 года, например, сообщила о разработке системы предиктивной аналитики монолитных работ S.Monitoring. Она позволяет вести подсчёт объёма выполненных работ онлайн, информировать о простоях и находить их причины, предсказывать срок завершения работ, фиксировать нарушения техники безопасности. Компания утверждает, что с помощью нейросети удалось сократить количество простоев и увеличить производительность труда на 40 %.

- Компания ДОМ.РФ на основе искусственного интеллекта разработала сервис для оценки ликвидности будущих объектов жилищного строительства. С его помощью можно, в том числе, определять оптимальные локации для застройки, предсказывать стоимость квадратного метра, сроки с учётом возможных срывов. По прогнозам, это поможет снизить себестоимость строительства на 7–10 %.

AR и VR

Как работает. Искусственный интеллект часто сочетается с другими технологиями, в том числе с дополненной и с виртуальной реальностью. В VR можно увидеть, как в будущем станут выглядеть объекты, от квартир до заводов.

Какие проблемы решает. Можно разрабатывать цифровые модели проектов вместе с коллегами со всего мира и делиться планами с инвесторами ещё до начала реализации. AR и VR также актуальны при обучении новых работников, так как позволяют минимизировать риски для их здоровья.

Кто уже применяет. Российская компания, например, Planoplan предлагает инструменты для генерации дизайн-проектов – от эскизов до визуализации, чертежей и PDF-альбома. Застройщики могут размещать 3D-квартиры на сайте жилого комплекса и проводить VR-туры по ним. А с помощью AR, которая объединяет физическое окружение пользователя с информацией, генерируемой компьютером в режиме реального времени, можно сравнить происходящее на строительной площадке с планом.

У Doka, Paschal, Peri есть приложения, которые при помощи VR/AR помогают рассчитать и представить опалубки (рис. 6.33).



Рис. 6.33. Работа с Модулем Caterpillar Safety VR, Модуль показывает: а) как рабочий справа пилит трубу «болгаркой», осколок отлетает в голову ученика, б) какие будут последствия: разбитое стекло очков виртуальной реальности. Источник: CAT

Модуль Caterpillar Safety VR показывает, что происходит при нарушении техники безопасности в дорожном строительстве: рабочий справа пилит трубу «болгаркой», осколок отлетает в голову ученика. Последствия показаны так, будто разбилось стекло очков виртуальной реальности (рис. 6.34).

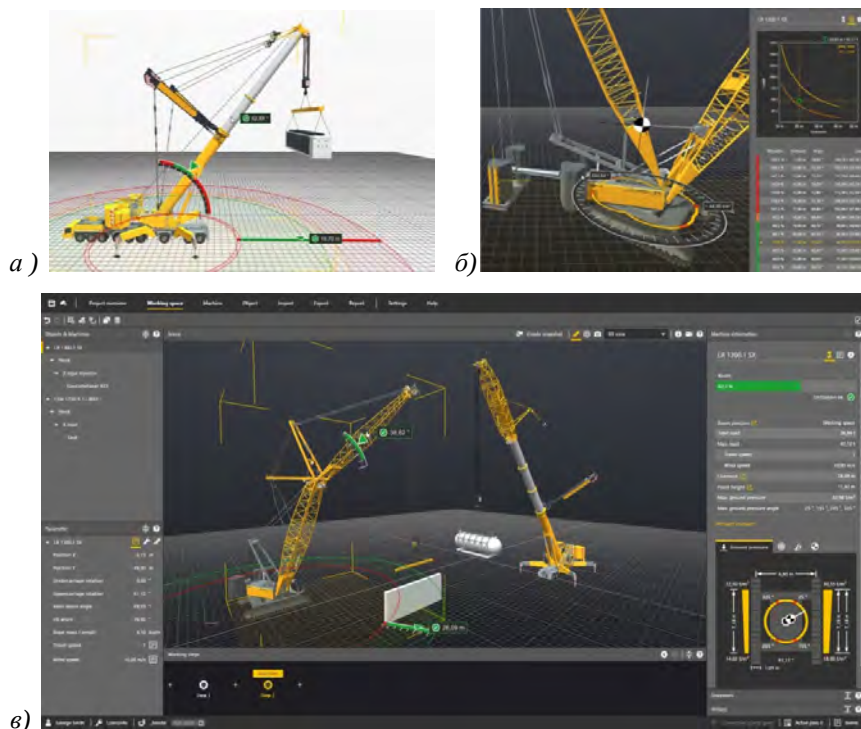


Рис. 6.34. Интерфейс программы Crane Planner от Liebherr :
а) – в) разные окна программы. Источник: Liebherr

Это программа Crane Planner от Liebherr, которая основана на технологиях VR. Программа позволяет воспроизвести процесс подъема груза. В алгоритм введены параметры всех кранов Liebherr: программа автоматически рассчитает давление на грунт и положение центра тяжести.

Приложение planitec AR от Paschal позволяет прямо со смартфона или планшета воссоздать проект опалубки в реальном окружении и оригинальном размере (рис. 6.35).



Рис. 6.35. Общий вид Приложения planitec AR от Paschal (Источник: Paschal)

ВМ-моделирование. Генеративный дизайн

Как работает. ВМ – это цифровая модель здания, которая содержит характеристики всех элементов, от несущих стен и кровли до шаровых кранов в теплоузле. В ВМ-модели можно посмотреть материалы, цены, графики производства работ, при этом модель одновременно доступна всем участникам строительства.

Сначала искусственный интеллект собирает и анализирует данные о том, каким целям должен отвечать новый объект. Затем компьютер генерирует тысячи различных вариантов дизайна. Архитекторы выбирают оптимальный, и на основе чертежей создается 3D-модель.

После завершения стройки модель передают эксплуатирующей организации, и даже спустя много лет можно понять, какие технические решения были осуществлены. А ещё заранее можно узнать, у какого оборудования истекает срок эксплуатации, и спланировать ремонт или замену.

Какие проблемы решает. Искусственный интеллект позволяет точно контролировать расходы, видеть в реальном времени отчёты по закупкам и использованию материалов. Также появляется возможность быстро построить график производства работ, за секунду узнать планируемый срок готовности любого элемента здания. В связке с электронным документооборотом и электронными цифровыми подписями ВМ-модель резко сокращает объём «живого» контроля на стройплощадке, в том числе со стороны государства.

Кто уже применяет. Российская группа «Эталон» комплексно использует ВМ с 2012 г. Первым объектом в России, который спроектировали по ВМ-технологии, стал детский сад от ГК «Эталон» в Санкт-Петербурге. Проект прошёл госэкспертизу также в цифровом формате и получил заключение в сентябре 2020 г. В на-

стоящее время девелопер активно развивает проект «BIM в эксплуатации», благодаря которому можно эффективно планировать даты обслуживания и ремонта инженерных систем.

Группа «Самолет», осуществляющая проектирование и строительство в нашей стране, планирует за пять лет, начиная с 2023 г., израсходовать на цифровизацию бизнеса порядка 8 млрд руб.

Также можно привести пример того, что ГК «ПИК» перевела несколько тысяч своих проектировщиков на постоянный режим удалённой работы.

Компания «Брусника» совместно со Сбербанком продолжает реализовывать проект по строительному контролю на базе BIM 360, Autodesk, дающий экспертам финансового учреждения доступ к операционным данным девелопера. Разработанное решение позволяет обеспечить прозрачность строительного процесса для всех участников: проектировщиков, подрядчиков, заказчика и банка, и в перспективе снизить ставку по проектным кредитам.

Технология BIM-моделирования стала важной составляющей процесса проектирования домов жилого комплекса «Зиларт» от «Группы ЛСР».

Примерами успешного применения технологии информационного моделирования можно считать проект планировки территории вокруг Политехнического музея, строительство Дворца гимнастики Ирины Винер-Усмановой и храма Сретенского монастыря в г. Москве. С применением цифровых технологий возводят и кластер «Ломоносов» инновационного научно-технологического центра (ИНТЦ) МГУ «Воробьёвы горы» также в столице нашей страны (рис. 6.36, 6.37).

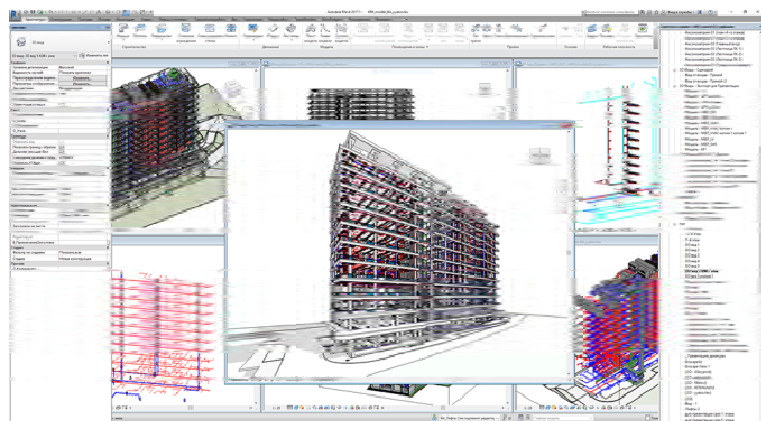


Рис. 6.36. BIM-модель здания со всеми элементами. В зависимости от задачи можно идти глубже в модель и просматривать подробнее, вплоть до мебельной фурнитуры (Источник: Хабр)



Рис. 6.37. Винодельня Côte Rocheuse («Скалистый берег»), которую построили в селе Варваровка рядом с г. Анапа Краснодарского края в конце 2020 г. Объект полностью спроектирован в BIM. Архитектор — Александр Балабин, основатель компании «Северин Проект» (Источник: РБК)

Технологии информационного моделирования применяют и при реализации программы реновации. Это касается как проектирования новых жилых комплексов, так и моделирования сноса ветхих пятиэтажек и будущей перепланировки территории, причём цифровые модели кварталов реновации включают в себя не только строительные и инженерные показатели, учитываются и социальные запросы — количество магазинов, школ и детских садов, необходимых на новой территории, число и конфигурация детских и спортивных площадок, беседок, зон отдыха и многое другое.

С 1 января 2022 г. и в более поздние сроки все государственные строительные заказы в России обязаны проектироваться в BIM.

Интернет вещей и умные датчики

Сегодня искусственный интеллект можно «надеть» на себя благодаря интернету вещей — носимые устройства помогают собирать данные со стройплощадки в режиме реального времени и затем применять их для создания цифровых двойников, мониторинга проекта, анализа прогресса и поиска несоответствий.

Как работает. Интернет вещей в случае стройки — это подключение всех машин, механизмов, стационарных объектов и даже рабочих, например, с помощью смарт-часов, к единой сети, что позволяет отслеживать всё в реальном времени. К примеру, миксер с датчиком количества раствора, включённый в единую информационную среду, может сам «заказывать» бетон на заводе и прогнозировать время прибытия для загрузки.

Датчики времени работы двигателей позволяют рассчитывать фактический и прогнозировать будущий расход топлива для спецмашин, находить простои и отклонения от графика.

Какие проблемы решает. Интернет вещей нужен, чтобы собрать воедино разрозненные данные: например, сейчас даже контроль за расходом топлива часто ведётся на бумаге, а количество солярки в баках проверяют специальные люди. Это не самое эффективное решение, и многочисленные случаи хищения топлива это подтверждают. Кроме того, интернет вещей даёт большой объём новых данных, которые раньше никто не собирал: так, если рабочие будут носить смарт-часы, станет понятно, где они находятся каждую минуту времени, как часто перемещаются и куда, сколько стоят на месте.

Интернет вещей также помогает снизить количество несчастных случаев на стройплощадках с помощью постоянного мониторинга и анализа поведения и состояния работника. В сентябре 2022 г. Минстрой России отметил, что количество несчастных случаев на стройке с 2009 г. сократилось в 2,5 раза, что во многом связано с внедрением информационных технологий.

Кто уже применяет. Строители объектов международного медкластера в Сколково работают в смарт-часах для оценки эффективности труда, подсчёта трудозатрат и быстрого оказания помощи при травме (рис. 6.38).



Рис. 6.38. Международный медкластер в Сколково, а) корпус медкластера, б) интерфейс, передаваемый с «умных часов» строителей при работе на объекте

Летом 2021 г. российская компания Sitronics представила «умные» часы Sitronics Smart Watch, которые разработаны специально для строительных бригад. Помимо прочего, часы измеряют пульс и температуру тела и в случае критических отклонений передают сигнал тревоги. Прораб может через веб-интерфейс ставить задачи бригадиром, а тот – передавать обратно статус выполнения. Бригадир и прораб могут в реальном времени посмотреть, где находятся рабочие (рис. 6.39).

В 2020 г. канадская компания AOMS Technologies разработала датчики и программное обеспечение, которые позволяют в реальном времени наблюдать за состоянием бетона: его влажностью и температурой на разных участках. Собранная с сенсоров информация обрабатывается программой, которая строит график набора прочности и оценивает зрелость конструкции. Вся информация передаётся в реальном времени по Wi-Fi (рис. 6.40).

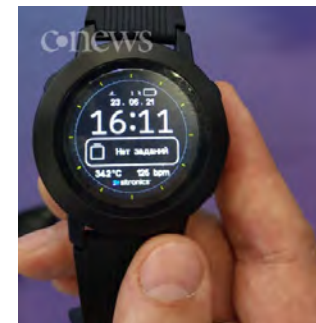


Рис. 6.39. «Умные» часы Sitronics Smart Watch (Источник: Cnews)

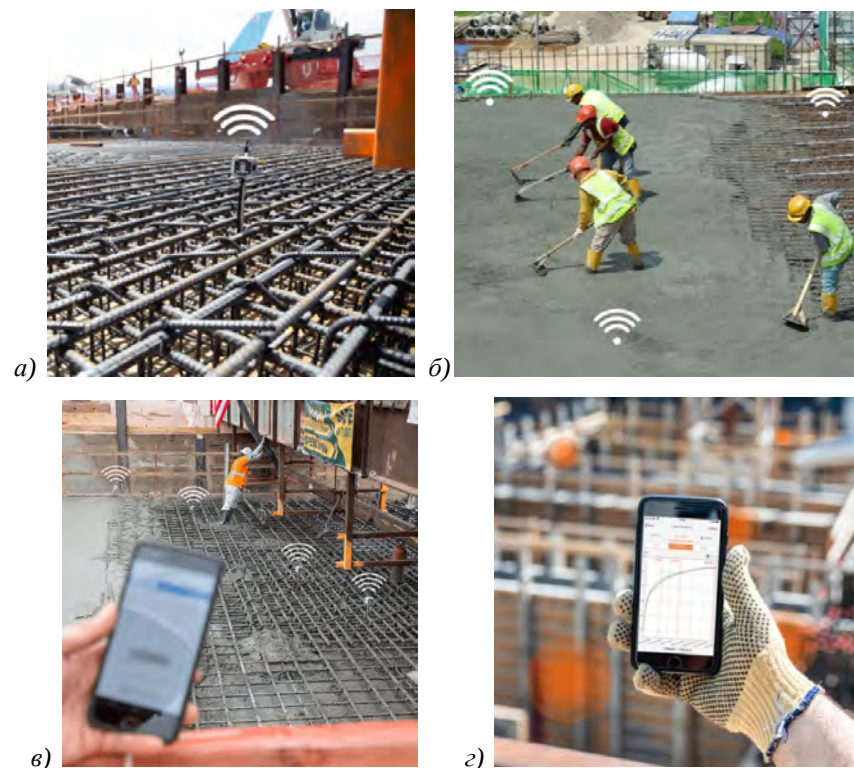


Рис. 6.40. Датчики AOMS Technologies а) установленный на участке сенсор, б) рабочие, разравнивающие бетон, в) – г) интерфейс программы, собирающей и обрабатывающей данные по состоянию бетона (Источник: AOMS Technologies)

Искусственный интеллект создаёт более безопасные рабочие места.

Предельные физические нагрузки, выпадающие на долю рабочих-сборщиков, монтажников, строителей, приводят к большому количеству производственных травм. Широкое применение экзоскелетов в строительстве может коренным образом переломить сложившуюся ситуацию. Целесообразно проведение погрузочно-разгрузочных работ с помощью экзоскелета нижних и верхних конечностей, что особенно актуально при строительно-монтажных работах. Типовой сценарий применения заключается в переносе грузов на небольшие расстояния: необходимо подойти к грузу, нагнуться или присесть, закрепить груз на руках, встать, подойти с грузом к месту разгрузки, нагнуться или присесть и положить груз в нужное место. Экзоскелеты довольно редко встречаются в России.

Это направление заинтересовало, например, горно-металлургическую компанию «Норникель», которая активно инвестирует в новые технологии. По словам руководителя направления по цифровым технологиям и системам компании «Норникель», экзоскелет может облегчить труд и уменьшить травмирующее воздействие на позвоночник и ноги человека, принимая на себя до 90 % веса при поднятии тяжести до 60 кг. Экзоскелеты «Норникель» также помогают увеличить эффективность работы. Работник, применяющий экзоскелет, может заменить трёх в процессе погрузочно-разгрузочных работ, операций по укладке труб и установке металлических конструкций (рис. 6.41).



Рис. 6.41. Экзоскелеты

Например, в АО «Далур» на предприятии Горнорудного дивизиона Госкорпорации «Росатом», внедрена система «Умные каски»,

позволяющая удалённо контролировать соблюдение правил техники безопасности на производстве. «Умные каски» повышают уровень физической безопасности сотрудников при проведении работ. Устройства оснащены модулем позиционирования на базе GPS/Глонасс-трекеров, которые могут определять и контролировать местонахождение работника как внутри помещений, так и на открытом пространстве, а также фиксировать наличие средства индивидуальной защиты на голове и проводить измерения целого ряда параметров. Кроме того, система позволяет предупреждать об опасных «красных» зонах, оповещать диспетчера о падении сотрудника или получении им удара. Программное обеспечение фиксирует факты выхода из рабочей зоны и передаёт информацию в диспетчерскую. Далее система может проанализировать все статистические данные о времени активной работы каждого из сотрудников за определённый период (рис. 6.42).



Рис. 6.42. «Умная каска»

Задания для самоконтроля

1. Назовите виды роботов и сферу их применения в строительстве.
2. Перечислите компании поставщики машин с искусственным интеллектом.
3. Опишите принцип работы и область применения 3D печати. Приведите случаи применения 3D печати строительных объектов.
4. Приведите примеры совместной работы роботов и 3D принтеров.
5. Расскажите о предикативной аналитике, какие проблемы она позволяет решать. Опишите случаи применения в строительстве.

6. Расшифруйте аббревиатуры AR и VR, опишите принцип работы, какие проблемы решает, назовите компании, использующие в деятельности данный вид искусственного интеллекта.

7. Опишите как работает генеративный дизайн, какие проблемы он позволяет решить, и кто его применяет.

8. Расскажите о работе Интернет вещей и умных датчиков, IoT, какие проблемы решает, кем используется.

6.6. Развитие искусственного интеллекта в жилищно-коммунальном хозяйстве городов мира: примеры внедрения и пилотных проектов

По всему миру наращивают инвестиции в развитие технологий в сфере жилищно-коммунального хозяйства а домохозяйства всё чаще переходят на интеллектуальные приборы учёта ресурсов. Это делает отношения граждан и управляющих компаний прозрачнее, а также помогает оптимизировать расходы на коммунальные ресурсы. Технологии искусственного интеллекта сегодня позволяют организациям коммунальной сферы снизить затраты на операторов и автоматизировать наиболее частые коммуникации с жильцами. Внедрение инновационных технологий развития ЖКХ направлено прежде всего на оптимизацию ассортимента услуг в соответствии с потребностями населения и на рационализацию их использования в контексте устойчивого развития территорий.

Внедрение ИИ в городском хозяйстве, как правило, не является отраслевым приоритетом муниципальных инициатив его развития. Внедрения происходят точечно, в зависимости от проблем развития городов. Большинство проектов находится на пилотном этапе.

Автоматизация обслуживания придомовой территории, например, в США

Кто реализует: LawnTap Technologies

Описание: Компания разработала интеллектуальный сенсор для газонов, который постоянно отслеживает высоту травы, влажность и погодные условия. Система в режиме реального времени контролирует показатели и при необходимости автоматически отправляет запрос на обслуживание ближайшим поставщикам услуг по уходу за газоном. В случае если пользователю необходимо получить дополнительные услуги, AI-бот принимает и анализирует запрос, подбирая индивидуальное предложение.

Статус реализации: Готовое решение для частного использования. В 2024 г. планируется запуск адаптированной платформы для товариществ собственников жилья и управляющих компаний.

Ожидаемые результаты: Комплекс решений позволяет получать профессиональные услуги по уходу за придомовой территорией без длительного ожидания, без поиска исполнителей и контрактов на обслуживание.

Управление многоквартирными жилыми домами, Гонконг, Китай

Кто реализует: Hong Yip Service Company дочерняя компания Sun Hung Kai Properties, в управлении которой более 1600 жилых и коммерческих зданий, включая частные дома, многоквартирные дома, фабрики, торговые центры и площадки государственных учреждений.

Описание: Используя программно-аппаратный комплекс решений на основе искусственного интеллекта, состоящий из датчиков температуры и влажности, сопряжённых с технологией NB-IoT (Leveraging SoftHard.IO's Edge Lite), компания проводит пилотирование системы мониторинга герметичности дверей на крышах домов и наличия протечек воды.

Статус реализации: Система установлена в 50 зданиях. Компания рассматривает решение как один из важнейших инструментов по модернизации существующих объектов недвижимости до интеллектуальных зданий.

Ожидаемые результаты: Получаемые данные позволяют автоматически оповещать аварийные бригады об утечках тепла или воды, улучшают пользовательский опыт жильцов и снижают эксплуатационные расходы.

Интеллектуальные датчики для предотвращения утечек воды, Торонто

Кто реализует: Университет Ватерлоо совместно с промышленными партнёрами и городской администрацией.

Описание: Звукоулавливающие датчики – гидрофоны управляются системой ИИ и реагируют на шум воды. Гидрофоны устанавливаются на пожарные гидранты. Датчики улавливают акустические колебания воды и могут «отличить», какой из шумов соответствует аварии, а какой является нормой. Система способна зафиксировать потерю воды со скоростью 17 л/мин.

Статус реализации: В ноябре 2018 г. успешно прошло тестирование, и в 2019 г. было установлено 40 комплексов по всему Ватерлоо.

Ожидаемые результаты: Увеличение эффективности использования водных ресурсов, а также проведения технического обслуживания и ремонта городских водоснабжающих коммуникаций.

ИИ в системе городского водоснабжения, Мельбурн

Кто реализует: Melbourne Water в партнёрстве с IBM.

Описание: Система с помощью искусственного интеллекта и машинного обучения контролирует использование воды на очистных станциях. Анализирует множество факторов, например, доступный уровень воды, наличие свободных насосов, исторические показатели использования.

Статус реализации: Проект пилотируется на одном из основных водоочистных сооружений для питьевой воды в Мельбурне.

Ожидаемые результаты: Сокращение потерь бюджета из-за нерационального расходования энергии очистных сооружений примерно на 20 % в год.

Программа по утилизации отходов Clean, Сеул

Кто реализует: Ecube Labs.

Описание: В Сеуле для решения проблем недостаточного количества общественных мусорных баков в пилотном режиме запущена программа Clean – мусорные баки с датчиками отслеживания наполнения, подключённые к «облачной» платформе Clean City Networks.

Статус реализации: В настоящее время установлено 85 контейнеров Clean Cube для общих отходов и вторсырья в особо людных местах центра города.

Ожидаемые результаты: В результате исключения поездок спецтехники к пустым бакам удалось снизить частоту сбора на 66 %, затраты – на 83 %, а также жители стали активнее соблюдать правила сортировки мусора, что увеличило долю отходов, направляемых на переработку, на 46 %.

Интеллектуальные контейнеры с сортировкой отходов, Китай

Кто реализует: XiaoHuangGou.

Описание: Интеллектуальные мусорные контейнеры, которые могут автоматически определять тип мусора, его средней размер и плотность, используя встроенные камеры. При наполнении бака на

80 % передаётся сигнал в сортировочный центр. Жители получают денежное вознаграждение за сдачу в контейнеры металла, пластиковые и бумажные коробки, полученные деньги могут быть обналичены. XiaoHuangGou намерена разработать онлайн-торговый центр и систему персональных кредитных рейтингов, чтобы пользователи могли приобретать товары с помощью кредитов, которые они получают в цифровом виде.

Статус реализации: Компания разместила более 10 тыс. ИИ-контейнеров по сортировке мусора в 33 городах Китая, тем самым получив более 2,6 млн пользователей своего приложения менее чем за год при поддержке государства, в рамках национальной стратегии по развитию безотходных городов. В планах – размещение 1 млн контейнеров по всему Китаю.

Ожидаемые результаты: Повышение уровня утилизации отходов в городах более 35 % к 2024 г., улучшение систем управления отходами, переход к zero-waste политике функционирования городов.

Автоматизированная сортировка отходов, Канада

Кто реализует: Intuitive AI; год внедрения: 2019.

Описание: Oscar – решение по сортировке мусора с 32-дюймовым дисплеем и камерой с искусственным интеллектом. Система применяет компьютерное зрение и машинное обучение. Кроме того, Оскар может заранее распознавать мусор в руках пользователей и делать прогнозы о правильности сортировки и скорости наполнения баков.

Статус реализации: С начала 2019 г. проводится тестирование на различных локациях: аэропорт Ванкувера, университеты, например, Simon Fraser University, Торонто и Ванкувер – решения для жилых помещений.

Ожидаемые результаты: Правильное распределение мусора может позволить сократить количество перерабатываемых отходов, отправляемых на свалку, на 10 т в год, тем самым снизить просачивание токсичных химических веществ в окружающие грунтовые воды. Это равносильно сокращению выбросов CO₂ на 29 т в год.

Искусственно интеллектуальная система мониторинга и управления отходами, Шанхай

Shanghai Chengtou Group Corporation запустила ИИ-систему мониторинга и управления бытовыми отходами, которая в режиме реального времени позволяет отслеживать сбор и транспортировку

отходов, анализировать их источники, а также определить, были ли отходы правильно отсортированы для дальнейшей переработки.

Робот-сортировщик строительного мусора, Барселона

Стартап ZenRobotics в партнёрстве с Ferrovial разработали AI-робота The Zen Robotics Recycler по сортировке мусора, который оснащён датчиками и системой машинного зрения для непрерывного контроля потока отходов. Во время тестирования на примере строительных отходов технология продемонстрировала свою способность отделять крупные предметы весом до 30 кг, достигнув показателей 2 тыс. предметов в час.

Сеть уличных сенсорных узлов The Cityiq Sensor Nodes, Сан-Диего

Кто реализует: GE в кооперации с Intel, AT&T Wireless, полицейским департаментом Сан-Диего, San Diego Gas & Electric, подразделением по транспорту и инженерным работам.

Описание: В рамках проекта «Интернет вещей» по всему городу на фонарных столбах планируется установить 4200 сенсоров для повышения эффективности организации городского пространства и уличного освещения. Сенсоры будут сочетаться как с новыми приложениями в рамках системы умного города, так и с уже существующими – в рамках общей платформы Current. Также внедрена инновационная система измерения расходов электроэнергии и подсчёта затрат LightGrid.

Статус реализации: На данный момент установлено более 35 тыс. светодиодных светильников с датчиками.

Ожидаемые результаты: Повышение эффективности уличного освещения на 20 %; увеличение эффективности использования парковочного пространства до 90 %; ежегодная экономия на расходах электроэнергии и техническом обслуживании системы освещения около \$2,5 млн.

Предиктивное обслуживание энергетических систем и оборудования EDF Energy, Уэст-Бертон, Великобритания

Кто реализует: EDF Energy на базе платформенного решения Schneider Electric и программного обеспечения от Emerson.

Описание: EDF Energy использовала платформу Schneider EcoStruxure Maintenance Advisor по предотвращению повреждения оборудования и производственных потерь, а также программное

обеспечение для прогнозного обслуживания AMS Suite от Emerson с целью оптимизации стратегии технического обслуживания электрогенерирующих станций с парогазовой установкой.

Статус реализации: Решение внедрено на электростанции EDF в Вест-Бертоне.

Ожидаемые результаты: Экономия более \$1 млн.

Обнаружения дефектов линий электропередач, Бреннбю, Дания

Кто реализует: EasyInspect.

Описание: Inspection Cloud – это онлайн-платформа для визуального контроля инфраструктуры. Благодаря беспилотникам и автоматическому обнаружению повреждений с помощью искусственного интеллекта в режиме реального времени проводится трёхмерное моделирование конструкций с нанесением разметки найденных повреждений. Технология масштабируема и позволяет автоматически обнаруживать повреждения на бетонных, стальных и каменных конструкциях.

Статус реализации: Готовое решение для интеграции в городскую среду.

Ожидаемые результаты: Повышение эффективности и снижение затрат времени инженерными группами на обследование состояния городской инфраструктуры. При масштабном аудите искусственный интеллект может за один день обрабатывать такое же количество изображений, что человек за один год.

Задания для самоконтроля

1. Расскажите о системах искусственного интеллекта применяемых в обслуживании жилых домов.
2. Приведите примеры применения интеллектуальных датчиков.
3. Назовите виды искусственного интеллекта используемые при мониторинге и управлении отходами.

6.7. Развитие искусственного интеллекта в жилищно-коммунальном хозяйстве России

В настоящее время в России реализовано, на этапах реализации и в перспективных планах реализации находятся следующие проекты с применением искусственного интеллекта в сфере жилищно-коммунального хозяйства:

- Автоматизированный учёт объёмов снега на снеготопивных пунктах и построение маршрутов отгрузки на основе технологий ИИ.

- Распознавание нарушений ЖКХ на объектах дорожного хозяйства и прилегающих территорий.
- «Умный» диспетчер на базе Единого диспетчерского центра, ППОЗ АСУ ОДС.
- Система «умного» учёта.
- Система поддержки управления комплекса городского хозяйства КГХ, АИС Центр управления КГХ.
- Цифровой двойник работника КГХ: «умные» часы и «умный» костюм.
- Цифровой интеллектуальный сервис распознавания результатов устранения нарушений.
- Роботизированная уборка дворовых территорий.
- Прогнозирование объёмов потребления воды.
- Прогнозирование критических ситуаций.
- Моделирование территориальной схемы обращения с отходами ТСОО на основе телеметрической информации и видеоаналитики.
- Контроль зелёных насаждений с применением технологий ИИ.
- Смарт-квартал «Марьино» в Москве.
- Цифровая подстанция «Медведевская» в Сколково.

Учёт объёмов снега на снегоплавильных пунктах, ССП и построение маршрутов отгрузки на основе технологий искусственного интеллекта.

Было:

- Учёт снега по номинальной таблице кузовов марки/модели транспортного средства на въезде на пункт.
- Отсутствие объективного контроля объёма привезённого на пункт снега.
- Выдача бумажной квитанции на въезде на пункт.
- Необходимость выхода водителя из транспортного средства.
- Отсутствие информации об объёме утилизированного снега для всех участников вывоза снега в режиме онлайн.
- Маршрутизация автотранспорта осуществляется вручную диспетчерами на снегоплавильных станциях, без оценки дорожной ситуации, потенциальной нагрузки пункта с учётом скорости подъезда новых транспортных средств, складывающихся погодных условий, распределения, плотности транспортных средств по городу.

Реализовано:

- Учёт транспортных средств, поступивших для отгрузки снега на ССП, при помощи машинного зрения: распознавание номеров, марки, модели ТС с двух точек – при въезде, при выезде.
- Установлены средства лазерного распознавания объёмов снега, например, на всех ССП АО «Мосводоканал» и ГУП «Мосводосток» что позволяет измерять точный объём снега в кузове автомобиля как на въезде, так и на выезде.
- Видеоаналитика причин ошибок работы измерительного оборудования: по вине водителя, по техническим причинам.
- На основе системы видеоаналитики и лазерного измерения объёма формируются электронные уведомления о результатах отгрузки снега непосредственно водителю через мобильный телефон – чат-бот в Телеграм.

Создание мобильного приложения: направление оператором вручную водителя на более свободную ССП, запуск измерения из приложения, информирование об объёме снега непосредственно на пункт.

В ноябре 2021 г. проект был отмечен на международном уровне: система автоматизированного учёта объёмов снега на снегоплавильных пунктах вошла в шорт-лист премии IoT Global Awards (рис. 6.43).



Рис. 6.43. Процесс работы на снегоплавильном пункте

Распознавание нарушений жилищно-коммунального хозяйства на объектах дорожного хозяйства и прилегающих территориях.

Было:

Мониторинг нарушений в сфере коммунальной отрасли операторами осуществлялся «вручную» по камерам видеонаблюдения, с помощью сервиса расписаний скриншотов ЕЦХД, единый центр хранения и обработки данных, а также по снимкам жителей через приложение «Наш город».

Реализовано:

Внедрены сервисы на базе искусственной нейронной сети, которые позволяют с высокой точностью:

- Определять отсутствие нарушений на изображениях.
- Классифицировать нарушения, объекты в зависимости от доступных детекторов (рис. 6.44).

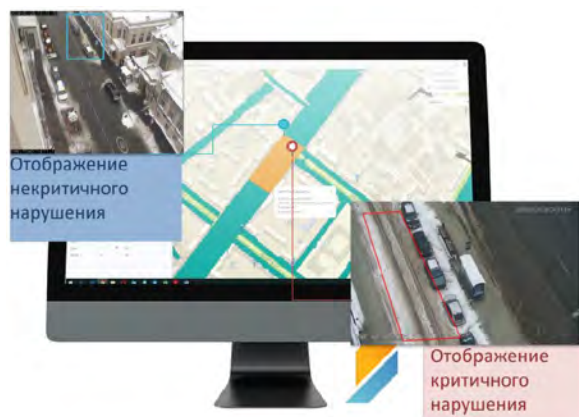


Рис. 6.44. Система распознавания нарушений

«Умный» диспетчер на базе Единого диспетчерского центра, ППОЗ АСУ ОДС

Было:

- Возможность подать заявку только через контакт-центр по телефону.
- Высокая нагрузка на маршрутизацию обращений на операторов.
- Отсутствие централизованных процессов и системы управления заявками.
- Наличие жалоб от жителей на время ожидания/отсутствия ответа оператора.
- Отсутствие контроля качества выполнения заявок.
- Отсутствие возможности безналичной оплаты платных услуг на месте или через сайт.

Реализовано:

- Применение технологий искусственного интеллекта:
 - в создании обратной связи от жителей по качеству выполнения заявок;
 - в оповещении жителей об отклонении заявки управляющей организацией;
 - при регистрации новых заявок от жителей;
 - при консультации жителей по типовым вопросам на основе разработанной базы знаний;
 - при внедрении новых способов подачи заявки: Мобильное приложение «Госуслуги Москвы», Портал Мэра Москвы mos.ru, Электронный дом;
- в мобильном рабочем месте сотрудника управляющей/обслуживающей организации;
- при обработке входящих звонков с целью:
 - таргетированного оповещения жителей о плановых или аварийных отключениях коммунальных услуг;
 - маршрутизации заявок на соответствующие диспетчерские для регистрации с помощью виртуального оператора;
 - предзаполнения карточки обращения заявителя до переключения на оператора ЕДЦ;
- Передача сведений в облачную бухгалтерию, УАИС БУ о выполненных работах, нагрузке исполнителей и платежах
- при оплате заявок ЕДЦ через личный кабинет, например, просмотр сметы, счетов и платежей на портале Мэра, в Мобильном приложении «Госуслуги Москвы», оплата по безналичному расчету на месте (рис. 6.45).



Рис. 6.45. Схема единой диспетчерской службы

Система «умного» учёта

Устройства и модемы «СТРИЖ» передают пакеты данных по беспроводному протоколу XNB. Базовая станция принимает и обрабатывает сигналы от устройств «СТРИЖ» в радиусе до 10 км, затем передаёт данные на сервер. Пользователь получает информацию в личном кабинете «СТРИЖ.Cloud» или по API (рис. 6.46).

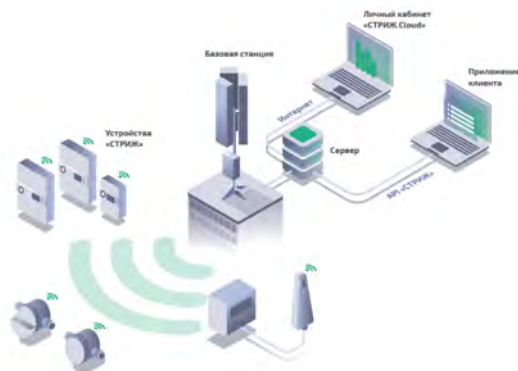


Рис. 6.46. Схема работы системы «умного» учёта

Возможности системы:

- Контроль потребления электричества, газа, воды, тепла, задымления.
- Мониторинг заполняемости паркингов, контроль температуры, возгораний, протечек, взлома дверей, целости окон, а также наполненности мусорных баков.

В мае 2022 г. МТС одной из первых телеком-компаний разработала комплексное IoT-решение для автоматического сбора данных с электросчётчиков. Оно фактически позволяет обеспечить полный цикл сбора данных о расходе коммунальных ресурсов и включает в себя электросчётчики со встроенным радиомодулем стандарта NB-IoT, от Narrow Band IoT – стандарт связи, который используют «умные» устройства, он применяется операторами связи при развёртывании своих сетей, автоматизированные системы учёта электроэнергии в «облаке» МТС, пакет трафика, а также системы искусственного интеллекта для анализа собранных данных. Помимо интеллектуальных приборов учёта электроэнергии у МТС, в стеке технологий «умного» жилищно-коммунального хозяйства также есть счётчики воды, газа.

На практике ядром решения является продукт «Энергосбытсервис», который уменьшает затраты гарантирующих поставщиков

электроэнергии на создание и обслуживание системы учёта, а также упрощает сбор показаний и значительно уменьшает затраты энергосбытовых компаний при учёте потребления электроэнергии, как утверждают в МТС.

Система поддержки управления комплекса городского хозяйства, автоматизированная информационная система Центр управления КГХ

Задачи:

- Создание инструмента централизованного анализа комплекса городского хозяйства и объединения информации о деятельности органа исполнительной власти г. Москвы, интеграции нескольких десятков информационных систем, содержащих данные КГХ, более 200 ресурсоснабжающих и подведомственных его организаций.
- Создание инструментов для повышения уровня клиентоориентированности служб КГХ: централизованное и комплексное оповещение жителей о происходящих работах – плановых и по устранению инцидентов ещё до момента их обращения, жалобы в ЕДЦ или «Наш город».
- Минимизация негативных событий в сфере жилищно-коммунального хозяйства.
- Автоматическое планирование работ и контроль исполнения.
- Помощь в управлении ресурсами и в работе с инцидентами.
- Централизованный динамический анализ активности всех организаций КГХ: инциденты, деятельность, характеристики объектов газового хозяйства, независимо от конкретного департамента или организации, кросс-организационный на основе машинного обучения с целью определения аномалий, скрытых взаимосвязей инцидентов и деятельности городских служб.
- Анализ системных нарушений – формирование комплекса мер по их профилактике (рис. 6.47).



Рис. 6.47. АИС Центр управления КГХ

Цифровой двойник работника КГХ: «умные» часы и «умный» костюм

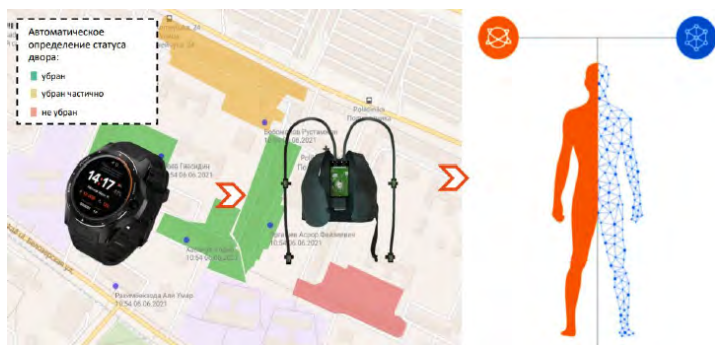
Задачи:

Сбор эталонных данных по выполнению работниками своих ежедневных задач и формирования цифровых моделей мониторинга специальностей с применением методов искусственного интеллекта, включая:

- Определение конкретного выполняемого действия работником;
- Оценка времени активной работы и времени бездействия;
- Расчёт эффективности производительности труда;
- Непрерывный мониторинг и визуализация с помощью 3D-моделей работников (рис. 6.48).



а)



б)

Рис. 6.48. «Умный» костюм для строителей, оценивающий эффективность труда: а) манекен в «умном костюме»; б) принцип и схема работы «умного костюма»

Цифровой интеллектуальный сервис распознавания результатов устранения нарушений

Задача

Автоматизировать работы, которые сейчас осуществляются вручную органами надзора, а именно – после выставления предписания и

по истечении установленного времени органы контрольно-надзорной деятельности проверяют фактическое устранение замечаний, выданных по результатам проверки, в зависимости от нарушения и мероприятий, которые требовалось выполнить субъекту контроля инспекторы:

- Проверяют предоставленный субъектом контроля отчёт об устранении замечаний, чаще всего – сканкопию.
- Посредством системы городского видеонаблюдения, а также скриншотов с объекта контроля, например, с крыш, проверяют фактическое устранение замечаний, например, очистку кровли вручную, сопоставляют данный видеонаблюдения и фотографий (рис. 6.49).



Рис. 6.49. Цифровой интеллектуальный сервис распознавания результатов устранения нарушений

Контроль зелёных насаждений с применением технологий искусственного интеллекта

В Москве начали применять новую систему мониторинга зелёных насаждений Tree Talkers - «говорящее дерево». Это разработка специалистов лаборатории Российского университета дружбы народов (РУДН) и других отечественных учёных. Сейчас порядка двух десятков деревьев на территории этого образовательного учреждения снабдили датчиками, которые фиксируют их состояние.

Выглядит датчик как небольшая коробочка, которая с помощью ремня крепится к стволу дерева выше человеческого роста. Высота здесь имеет значение для безопасности прибора: чтобы ни у кого из прохожих не возникло желание снять непонятную коробку. Механизм работы Tree Talkers довольно прост: прибор сканирует жизненно важные процессы – интенсивность сокодвижения и фотосинтеза. Дополнительный прибор ТТ-Г определяет уклон и упругость дерева. Все данные раз в час отправляются компьютерной програм-

ме, которая поступившие данные анализирует и выводит итог (рис. 6.50).



Рис. 6.50. Цифровой снимок с места происшествия

Прогнозирование критических ситуаций

С 1 сентября 2020 г. во всех регионах России заработала единая система мониторинга инцидентов и контроля устранения аварий на объектах жилищно-коммунального комплекса. Она позволяет аккумулировать оперативные и достоверные данные о происшествиях, а также устанавливать чёткий порядок контроля устранения неполадок. Платформа предусматривает информационный обмен с системами МЧС России и Минэнерго России.

Летом 2021 г. Минстрой России утвердил единый подход к классификации аварий и инцидентов, благодаря чему теперь во всех регионах оценка происшествий на объектах жилищно-коммунального хозяйства идёт по одним и тем же правилам. Так, при длительной продолжительности устранения инцидент автоматически классифицируется в системе как авария. Например, прекращение газоснабжения или отведения сточных вод начинается считаться аварией, если оно не было устранено в течение четырёх часов, водоснабжения – в течение восьми часов, а прекращение теплоснабжения потребителей первой категории получает статус аварии немедленно.

Моделирование территориальной схемы обращения с отходами ТСОО на основе телеметрической информации и видеоаналитики

Задача

- Моделирование территориальной схемы отходов на основании данных, формируемых в режиме реального времени, с учётом

фактической деятельности оператора на всех этапах обращения и утилизации отходов.

- Удалённый контроль деятельности и соблюдения требований региональным оператором на основе данных видеоаналитики, таких как фактическое время сбора, транспортировки.
- Построение прогнозов на 10 лет и более.
- Прогнозирование дефицита мощностей.
- Планирование переполнения полигонов.

Реализация сервиса математического моделирования ТСОО с помощью технологий искусственного интеллекта, в том числе реализация инструмента создания любого числа вариантов территориальных схем и их сравнение, учёт макроэкономических показателей и региональных особенностей и автоматический расчёт логистики вывоза отходов с учётом логистических ограничений, трафика, погодных условий (рис. 6.51).

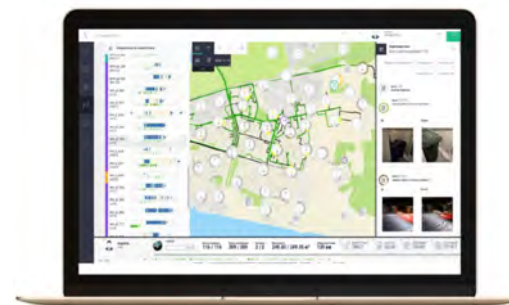


Рис. 6.51. Математическое моделирование ТСОО с применением технологий ИИ

Роботизированная уборка дворовых территорий

Задача

- Роботизировать типовые задачи работников комплекса городского хозяйства в части уборки дворовых территорий с использованием беспилотной техники.
- Восполнить техникой дефицит кадров, ставший особенно острым в период пандемии.

Испытания новейших разработок проходят на ВДНХ, в образовательных и реабилитационных учреждениях.

Кроме того, в начале 2023 г. российская компания «Автономика» представила полностью автономную, беспилотную электрическую машину «Пиксель» для уборки улиц. Как ожидается, скоро на дорогах Москвы протестируют около 15 таких роботов-уборщиков (рис. 6.52).



Рис. 6.52. Робот-уборщик

На сайте изготовителя «Пиксель» описывается как «малый коммунальный робот», который создан для «бесшумной и качественной уборки садово-парковых и других территорий». «Сменное навесное оборудование обеспечит поддержание чистой и комфортной городской среды вне зависимости от погоды, времени суток, сезона или свободных «рабочих рук», – говорят разработчики.

Утверждается, что полноприводная машина работает почти бесшумно, в пространстве она ориентируется благодаря системе компьютерного зрения. Конструкция предусматривает возможность смены навесного оборудования. Время работы без подзарядки – до 16 ч.

Поддерживаются три режима управления, включая автономный и пилотируемый, также заявлено наличие функций следования и автопарковки. Робоуборщик почти на 100 % состоит из российских комплектующих. Используемое им программное обеспечение также разработано в РФ.

«Автономика» уже получила заказы на поставку «Пикселей» в ОАЭ, пишет Motor.ru. Перед выходом на зарубежный рынок машину сначала протестируют на улицах Москвы (рис. 6.53).



Рис. 6.53. Малый коммунальный робот компании «Автономика»: а) внешний вид робота-уборщика; б) схема работы робота-уборщика в соответствии с зоной расстановки датчиков

Прогнозирование объёмов потребления воды

Задача – прогнозировать почасовое потребление воды для оценки нагрузки сетей, в том числе планирования их ремонта или замены, поиска аномалий и неэффективного расходования. Цифровые решения для водоканалов – это прежде всего автоматизированная система управления технологическим процессом, которые позволяют эффективно управлять объектами водоснабжения и водоотведения. Лидером цифровизации отрасли водоснабжения и водоотведения является АО «Мосводоканал».

Следует отметить, что в Центральное диспетчерское управление стекается информация о работе всех систем водоснабжения и водоотведения, о работе станций водоподготовки, о параметрах работы разводящей системы водоснабжения, регулирующих узлов, а также канализационных насосных станций и станций очистки сточных вод.

Какие проблемы решает.

- Контроль и исключение сверхнормативного давления в скважинах и насосах.
- Моделирование производственных процессов, снижая оперативные расходы.

Заявки о внештатных ситуациях в системах водоснабжения и водоотведения можно подать не только по телефону, но также через портал «Наш город» и через систему «112». Кроме того, оперативно реагировать на внештатные ситуации позволяют установленные в городе 400 точек контроля давления в системе водоснабжения и 180 точек контроля наполнения в основных каналах коллекторов водоотведения (рис. 6.54, 6.55).



Рис. 6.54. Пример прогнозирования на основе проекта субъекта РФ. Данные за 10 лет показывают тенденцию к снижению потребления воды в исследуемом районе города

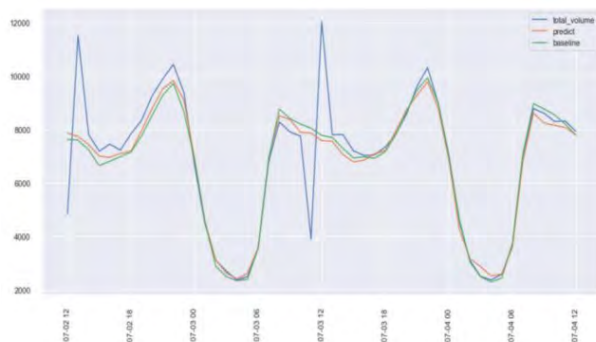


Рис. 6.55. Пример прогнозирования на основе проекта субъекта РФ. Прогноз, сделанный ИИ (красный) по сравнению с фактическим результатом (синий)

Smart-квартал в Марьино

Кто реализует: ОЭК, SAURES.

Описание: Оснащение домов и придомовой территории интеллектуальными системами освещения, безопасности и энергопотребления.

- Домофоны нового поколения, которые позволяют жильцам управлять дверями с помощью смартфона и получать информацию с камер видеонаблюдения.
- «Умные» беспроводные счётчики для более чёткого учёта ресурсов и повышения энергоэффективности.
- Усовершенствованные камеры видеонаблюдения в подъездах и лифтах для связи с диспетчером или отслеживания действий вандалов.
- Опоры наружного освещения с модулями индивидуального управления и энергосберегающими светильниками увеличенного срока службы (около 15 лет).
- Мусорные баки, оснащённые пожарной сигнализацией и датчиками наполняемости, по которым сотрудники коммунальных служб определяют, когда их нужно опорожнять.
- Для владельцев электрокаров во дворе предусмотрены зарядные станции.

Статус реализации: Пилотный проект.

Ожидаемые результаты: Внедрение передовых технологий в существующую застройку позволит повысить качество жизни, обеспечить комфорт и безопасность, а также оптимизировать расходы города и жителей (рис. 6.56).

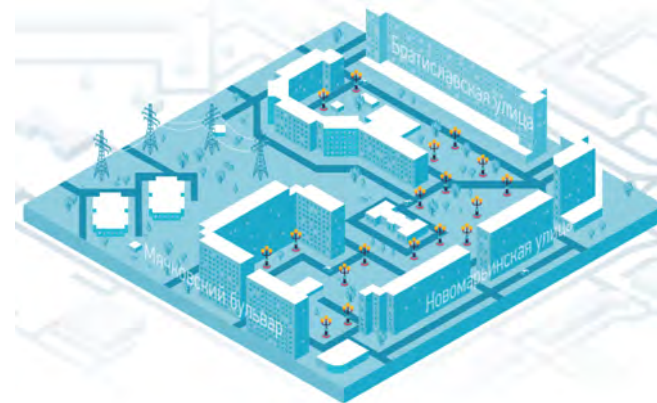


Рис. 6.56. Smart-квартал в Марьино

Автоматизированный мониторинг энергосетевых объектов

Кто реализует: Объединённый центральный пункт «Московских кабельных сетей» — филиала ПАО «МОЭСК».

Описание: Диспетчерский центр с единой цифровой мнемосхемой электросети города, которая отражает мониторинг состояния реальной сети и отслеживает появление аварийных ситуаций. Проект также предусматривает оснащение трансформаторных подстанций и других сетевых объектов датчиками в рамках подпроекта «Цифровой район электрических сетей». Благодаря им диспетчеры смогут получать максимально точную информацию о месте и масштабах инцидента. А комплекс «Советчик диспетчера» поможет выбрать самый быстрый способ дистанционной локализации участка, на котором произошёл сбой.

Статус реализации: Создан диспетчерский пункт, ведётся пилотирование подпроекта «Цифровой район электрических сетей» и системы «Советчик диспетчера».

Ожидаемые результаты: Повышение эффективности и сокращение времени на обследование городской инфраструктуры. При масштабном аудите искусственный интеллект позволяет за один день обрабатывать такое же количество изображений, что человек за один год (рис. 6.57).

Развитие технологий искусственного интеллекта поставило вопрос о необходимости принятия первых законодательных актов в этой сфере. В каждой стране он решается индивидуально, с учётом особенностей местной правовой системы. К 2023 г. в разных странах

накоплен собственный опыт законодательного регулирования отношений, возникающих в связи с развитием ИИ, – от национальных стратегий до принципов применения его в конкретных сферах.

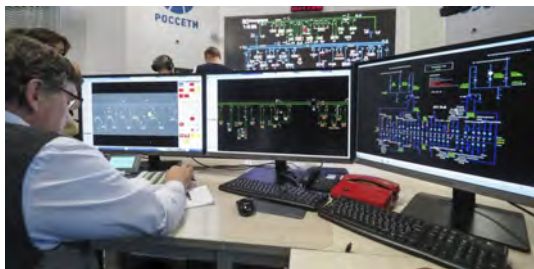


Рис. 6.57. Автоматизированный мониторинг энергосетевых объектов

Задания для самоконтроля

1. Перечислите проекты с использованием искусственного интеллекта в сфере жилищно-коммунального хозяйства России.
2. Расскажите о реализации программы автоматизированного учета объемов снега.
3. Расскажите о мониторинге нарушений в сфере ЖКХ.
4. Назовите что относится к задачам применения системы умный диспетчер.
5. Перечислите возможности системы умного учета.
6. Расскажите о применении информационного моделирования при инженерных изысканиях и архитектурно-строительном проектировании.
7. В чем заключается работа системы поддержки управления комплекса городского хозяйства.
9. Опишите задачи цифровых двойников работника КГХ.
10. Расскажите о прогнозировании критических ситуаций
11. Назовите задачи моделирования территориальной схемы обращения с отходами.
12. Расскажите о роботизированной уборке дворовых территорий.
13. Какие проблемы решает прогнозирование объемов потребления воды.
14. Опишите что собой представляет автоматизированный мониторинг энергосетевых объектов.
15. В чем заключается идея контроля зеленых насаждений с использованием технологий искусственного интеллекта.
16. Приведите примеры смарт-кварталов.

Литература

Основная учебная, методическая и научная литература. Нормативно-правовые и нормативно-технические акты.

Стандарты

1. ГОСТ Р 10.0.02-2019 / ИСО 16739-1:2018 Стандарты информационного моделирования зданий и сооружений. Отраслевые базовые классы (IFC) для обмена и управления данными об объектах строительства. Часть 1. Схема данных.
2. ГОСТ Р 10.0.03-2019 / ИСО 29481-1:2016 Стандарты информационного моделирования зданий и сооружений. Информационное моделирование в строительстве. Справочник по обмену информацией. Часть 1. Методология и формат.
3. ГОСТ Р 10.0.04-2019 / ИСО 29481-2:2012, Стандарты информационного моделирования зданий и сооружений. Информационное моделирование в строительстве. Справочник по обмену информацией. Часть 2. Структура взаимодействия.
4. ГОСТ Р 10.0.05-2019 / ИСО 12006-2:2015 Стандарты информационного моделирования зданий и сооружений. Строительство зданий. Структура информации об объектах строительства. Часть 2. Основные принципы классификации.
5. ГОСТ Р 10.0.06-2019 / ИСО 12006-3:2007 Стандарты информационного моделирования зданий и сооружений. Строительство зданий. Структура информации об объектах строительства. Часть 3. Основы обмена объектно-ориентированной информацией.
6. ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации.
7. ГОСТ Р 53905-2010 Энергосбережение. Термины и определения.
8. ГОСТ Р 57295-2016 Стандарты дизайн-менеджмента. Руководство по дизайн-менеджменту в строительстве.
9. ГОСТ Р 57309-2016 / ИСО 16354:2013 Руководящие принципы по библиотекам знаний и библиотекам объектов.
10. ГОСТ Р 57311-2016 Моделирование информационное в строительстве. Требования к эксплуатационной документации объектов заверченного строительства.
11. ГОСТ Р 57563-2017 / ISO/TS 12911:2012 Моделирование информационное в строительстве. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений.

12. ГОСТ Р 58367-2019 Обустройство месторождений нефти на суше. Технологическое проектирование.

13. ГОСТ Р 58438.1-2019 Структуры данных электронных каталогов продукции для инженерных систем зданий. Часть 1. Понятия, архитектура и модель.

14. ГОСТ Р 58438.2-2020 Стандарты структуры данных электронных каталогов продукции для инженерных систем зданий. Часть 2. Геометрия.

15. ГОСТ Р 58908.12-2020/(ИСО 81346-12:2018) Промышленные системы, установки, оборудование и промышленная продукция. Принципы структурирования и коды. Часть 12. Объекты капитального строительства и системы инженерно-технического обеспечения.

16. ГОСТ Р 58908.1-2020 / МЭК 81346-1-2019 Промышленные системы, установки, оборудование и промышленная продукция. Принципы структурирования и коды. Часть 1. Основные правила.

17. ГОСТ Р ИСО 22263-2017 Модель организации данных о строительных работах. Структура управления проектной информацией.

Нормативно-правовые акты

18. Градостроительный кодекс РФ. Ст. 57.6, Ст. 57.5. Информационная модель объекта капитального строительства.

19. Постановление Правительства РФ от 5 марта 2021 г. №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».

20. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 27 ноября 2014 г. №943н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области производственно-технического и технологического обеспечения строительного производства».

21. Распоряжение Правительства РФ от 20 декабря 2021г. №3719-р «План мероприятий ("дорожная карта") по использованию технологий информационного моделирования при проектировании и строительстве объектов капитального строительства».

22. Указ Президента РФ № 490 от 10.10.2019 г. «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации».

23. Поручение Президента РФ В. Путина № Пр-2242 от 31.12.2020.

24. Распоряжение Правительства №2129-р от 19.08.2020 «Об утверждении Концепции регулирования искусственного интеллекта и робототехники до 2024 года».

25. Постановление Правительства РФ №1428 от 28.08.2021 «О рабочей группе по исследовательским центрам в сфере искусственного интеллекта».

26. Распоряжение Правительства РФ от 27 декабря 2021 г. № 3883-р «О стратегическом направлении в области цифровой трансформации строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства РФ до 2030 г.».

Строительные нормы и правила, своды правил

27. СП 48.13330.2019 Организация строительства.

28. СП 301.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами.

29. СП 328.1325800.2020 Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели.

30. СП 331.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах.

31. СП 333.1325800.2020 Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла.

32. СП 404.1325800.2018 Информационное моделирование в строительстве. Правила разработки планов проектов, реализуемых с применением технологии информационного моделирования.

33. СП 471.1325800.2019 Информационное моделирование в строительстве. Контроль качества производства строительных работ.

34. СП 480.1325800.2020 Информационное моделирование в строительстве. Требования к формированию информационных моделей объектов капитального строительства для эксплуатации многоквартирных домов.

35. СП 481.1325800.2020 Информационное моделирование в строительстве. Правила применения в экономически эффективной проектной документации повторного использования и при ее привязке.

36. СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 «Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания.

Методическая, учебная и научная литература

37. BIM - Википедия // Википедия : свободная энцикл. ... 2018. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/BIM>. (дата обращения: 12.07.2023).

38. BIM: как мы строим строителей на стройке // Хабр – коллективный блог об ИТ. URL: <https://habrahabr.ru/company/croc/blog/335808/> (дата обращения: 16.07.2018).

39. BIM-стандарт для заказчиков [Электронный ресурс]. <https://knowledge.autodesk.com/ru/search-result/caas/simplecontent/content/BIM-standard.html?collection=28236> (дата обращения: 12.07.2023).

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

41. BS 1192-4:2014 Collaborative production of information. Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie. Code of practice.

42. Eastman, Charles And Others An Outline of the Building Description System. Research Report No. 50 / Carnegie-Mellon Univ., Pittsburgh, PA. Inst. of Physical Planning, 1974. 23 с. URL: <https://eric.ed.gov/?id=ED113833> (дата обращения: 16.07.2018).

43. Sinopoli J. Smart Building Systems for Architects, Owners and Builders. Butterworth-Heinemann, 2010.

44. US National BIM Standard Project Committee [Электронный ресурс] // The National BIM Standard-United States® (NBIMS-US™) - URL: <https://www.nationalbimstandard.org/>. (дата обращения: 12.07.2023).

45. Батишев Вадим. Из практики информационного моделирования // Sportbuild, Июль 2015. С. 20-27.

46. Главная страница справки // Autodesk® Revit® MEP URL: <http://help.autodesk.com/view/RVT/2018/RUS/>. (дата обращения: 12.07.2023).

47. Доклад замглавы Департамента градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Степанова на семинаре «BIM. Цифровая среда как основа взаимодействия» // Федеральное автономное учреждение «Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве» (ФАУ «ФЦС»). URL: <https://www.faufcc.ru/upload/iblock/245/1.-BIM-stepanov7.pptx>. (дата обращения: 12.07.2023).

48. Заметки о Revit и том, что с ним связано // Бесплатный видеокурс Autodesk Revit MEP. URL: <http://www.avisotskiy.com/2014/04/autodesk-revit-vysotskiy-consulting.html>. (дата обращения: 12.07.2023).

49. Король М.Г. BIM-эволюция в России // Отраслевой журнал «Строительство». 2016. № 7-8. С. 50-52.

50. Методические рекомендации Главгосэкспертизы по экспертной оценке BIM-моделей/ Методические рекомендации по подготовке информационной модели объекта капитального строительства, Методические рекомендации.pdf (gge.ru) (дата обращения: 12.07.2023).

51. Миллер Ю.В. Рейтинговая оценка зеленого здания // АВОК. 2014. №1 С. 74-80. URL: <https://www.abok.ru/forum/spec/articles.php?nid=5728>. (дата обращения: 12.07.2023).

52. Общие требования к ЦИМ зданий_4.1 Москва, Москва. Общие требования к цифровым информационным моделям зданий для прохождения экспертизы при использовании, <https://www.mos.ru/mke/documents/prikazy/view/244254220> (дата обращения: 12.07.2023).

53. Отчет по исследованию «Уровень применения BIM в России 2019». http://concurator.ru/information/BIM_report_2019/ (дата обращения: 12.07.2023).

54. Пеньковский Г.Ф. Основы информационных технологий и автоматизированного проектирования в строительстве. СПбГАСУ. СПб., 2008.

55. Понятие BIM-технологии в проектировании: что такое информационное моделирование зданий в строительстве // ООО «ЗВСОФТ». URL: <http://www.zvsoft.ru/stati/ponyatie-BIM-tehnologii>. (дата обращения: 12.07.2023).

56. Руководство к шаблонам Autodesk Revit. <https://knowledge.autodesk.com/ru/support/revit-products/learn-explore/caas/simplecontent/content/-D1-80-D1-83-D0-BA-D0-BE-D0-B2-D0-BE-D0-B4-D1-81-D1-82-D0-B2-D0-BE--D0-BA--D1-88-D0-B0-D0-B1.html>. (дата обращения: 12.07.2023).

57. Руководство по созданию семейств Autodesk Revit. <https://knowledge.autodesk.com/ru/support/revit-products/learn-explore/caas/simplecontent/content/-D1-80-D1-83-D0-BA-D0-BE-D0-B2-D0-BE-D0-B4-D1-81-D1-82-D0-B2-D0-BE--D0-BF-D0-BE--D1-81-D0-BE-D0-B7-D0-B4-D0-B0-D0-BD-D0-B8-D1-8E--D1-81-D0-B5-D0-BC-D0-B5-D0-B9-D1-81-D1-82-D0-B2-autodesk-revit.html?collection=28236> (дата обращения: 12.07.2023).

58. Талапов В.В. Технология BIM. Суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. ДМК-Пресс, 2015.
59. Технология BIM: единая модель и связанные с этим заблуждения // Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы. URL: <https://stroimsk.ru/builderscience/tiekhnologhiia-BIM-iedinaia-model-i-viazannye-s-etim-zabluzhdeniia?from=cl>. (дата обращения: 12.07.2023).
60. Требования к ПОЗУ_1.1 v2 Москва, Москва. Требования к представлению планировочной организации земельного участка в составе информационной модели ОКС, <https://www.mos.ru/mke/documents/prikazy/view/244254220> (дата обращения: 12.07.2023).
61. Требования к результатам ИИ_1.1 v2 Москва, Москва. Требования к представлению результатов инженерных изысканий для прохождения экспертизы при использовании технологии информационного моделирования, <https://www.mos.ru/mke/documents/prikazy/view/244254220> (дата обращения: 12.07.2023).
62. Требования к ЦИМ АР_4.1 Москва, Москва. Требования к цифровым информационным моделям архитектурных решений зданий, <https://www.mos.ru/mke/documents/prikazy/view/244254220> (дата обращения: 12.07.2023).
63. Требования к ЦИМ ИОС_4.1 Москва, Москва. Требования к цифровым информационным моделям инженерных систем и оборудования здания, <https://www.mos.ru/mke/documents/prikazy/view/244254220> (дата обращения: 12.07.2023).
64. Требования к ЦИМ КР_4.1 Москва, Москва. Требования к цифровым информационным моделям конструктивных решений зданий, <https://www.mos.ru/mke/documents/prikazy/view/244254220> (дата обращения: 12.07.2023).
65. ЦГЭ.ЦИМ-2.1 СПб ГАУ «ЦГЭ» СПб, Санкт-Петербург. Требования к цифровым информационным моделям объектов капитального строительства, представляемым для проведения экспертизы, <https://www.spbexp.ru/BIM/docs> (дата обращения: 12.07.2023).
66. ЦГЭ.ЦИМ-2.2 СПб ГАУ «ЦГЭ» СПб, Санкт-Петербург. Требования к цифровым информационным моделям линейных объектов, представляемым для проведения экспертизы, <https://www.spbexp.ru/BIM/docs>
67. Что такое BIM технологии? // Autodesk.. URL: <https://www.autodesk.ru/campaigns/aec-building-design-bds-new-seats/landing-page/>. (дата обращения: 12.07.2023).

68. Курбатов В.Л. Практическое пособие инженера-строителя, Москва, 2012.
69. Римшин В.И., Греджев В.А. Основы правового регулирования градостроительной деятельности (2-е изд., перераб. и доп.). М. : Инфра-М, 2015.
70. Римшин В.И., Греджев В.А. Правоведение. Основы законодательства в строительстве. М. : АСВ, 2015.
71. Курбатов В.Л., Римшин В.И., Шумилова Е.Ю. Практическое пособие производителя работ. Минеральные Воды, СКФ Белгородского государственного технологического университета им В. Г. Шухова, 2013.
72. Курбатов В.Л., Римшин В.И., Шумилова Е.Ю. Строительно-техническая экспертиза. М. : АСВ, 2021.
73. Курбатов В.Л., Римшин В.И., Шумилова Е.Ю., Дайронас М.В. Технологические процессы в строительстве, Учебное пособие. Минеральные Воды, СКФ Белгородского государственного технологического университета им В. Г. Шухова, 2020.
74. Курбатов В.Л., Римшин В.И. Проектирование и капитальное строительство: в 2 частях. – Минеральные Воды, СКФ Белгородского государственного технологического университета им В. Г. Шухова, 2014.
75. Римшин В.И., Кецко Е.С., Трунтов П.С. Большой строительный словарь. Том 1 А-О, Том 2 П-Я (Учебное пособие). М. : АСВ, 2022.
76. Курбатов В.Л., Волкова С.В., Шумилова Е.Ю. Управление, эксплуатация и обслуживание многоквартирного дома (Учебное пособие). Минеральные Воды : Белгородский государственный технологический университет им В. Г. Шухова. 2022.
77. Курбатов В.Л., Волкова С.В., Шумилова Е.Ю., Турчанинов Г.Е. Информационное моделирование в современном строительстве: Учебное пособие. Минеральные Воды: Белгородский государственный технологический университет им В. Г. Шухова, 2022.
78. Римшин В.И., Кецко Е.С., Трунтов П.С. Большой строительный словарь Том 1 А-О. Москва, 2023. (2-е издание).
79. Римшин В.И., Кецко Е.С., Трунтов П.С. Большой строительный словарь Том 2 П-Я. Москва, 2023. (2-е издание).
80. Информационное моделирование и искусственный интеллект в современном строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве. М. : Издательство АСВ, 2023.

Приложение 1

Перечень Сводов Правил, устанавливающих основные правила и требования по производству и приёмке строительных работ

Вид работ	Свод Правил
Возведение земляных сооружений, оснований и фундаментов	СП 45.13330
Возведение мостов и труб	СП 46.13330
Общая организация строительства	СП 48.13330
Приемка законченных строительных сооружений	СП 68.13330
Устройство подземных горных выработок	СП 69.13330
Возведение несущих и ограждающих конструкций. Общие требования	СП 70.13330
Устройство изоляционных покрытий и проведение отделочных работ	СП 71.13330
Выполнение работ по защите от коррозии	СП 72.13330
Выполнение внутренних санитарно-технических систем	СП 73.13330
Выполнение работ по устройству тепловых сетей	СП 74.13330
Устройство технологических трубопроводов и монтаж технологического оборудования	СП 75.13330
Монтаж электротехнических устройств	СП 76.13330
Монтаж систем автоматизации	СП 77.13330
Выполнение работ по устройству речных гидротехнических сооружений	СП 80.13330
Устройство мелиоративных систем и сооружений	СП 81.13330
Выполнение работ по благоустройству	СП 82.13330
Выполнение работ по устройству промышленных печей и труб	СП 83.13330
Выполнение работ по устройству магистральных трубопроводов	СП 86.13330
Выполнение работ по устройству тоннелей	СП 87.13330
Выполнение работ по устройству наружных сетей и сооружений водоснабжения и канализации	СП 129.13330
Выполнение работ по выполнению защиты от коррозии сооружений в нефтегазовом комплексе	СП 245.1325800
Выполнение работ по устройству коллекторов коммуникационных	СП 265.1325800
Выполнение работ по устройству магистральных трубопроводов для нефти и газа	СП 284.1325800
Выполнение работ по устройству систем фасадных	СП 293.1325800
Выполнение работ по возведению монолитных железобетонных конструкций	СП 435.1325800

Приложение 2

Виды информации и доступа к ней при контроле качества строительных работ при применении информационных моделей

Таблица П2.1

Виды информации, подлежащие учёту при контроле качества строительных работ

Вид информации	Описание информации
Проектная информация	Сведения о проектных параметрах при изготовлении конструкций и строительных элементов (проектные классы и марки материалов, проектные размеры) и сведения из проектной и рабочей документации
Организационно-технологическая информация	Сведения о выбранных и принятых режимах производства строительных работ и соблюдении этих условий
Регистрационная информация	Сведения, связанные с изготовлением конструкций и строительных элементов (изготовитель, дата изготовления, условная маркировка)
Первичные данные контроля	Необработанные показания приборов, которыми выполнялся контроль (единичные результаты испытаний материалов, облака точек, массивы данных натурных наблюдений)
Данные обработки	Фактические значения характеристик и параметров строительных конструкций и элементов, обработанные по требованиям стандартов на данные виды испытаний
Обобщающие данные	Результаты обработки фактических характеристик и параметров строительных конструкций и элементов, подлежащие сравнению с проектными значениями
Данные об ответственных лицах	Информация о лицах, проводивших испытания, обработку и оценку результатов
Прочая информация	Информация/данные о территории; градостроительная информация/документация; информация о материалах и ресурсах; информация о базах данных, системах обеспечивающих СОД, бизнес-процессы

Таблица П2.2

Рекомендуемый режим доступа к информации при контроле качества строительных работ

Вид информации	Участник информационного обмена						
	Заказчик	Проектировщик	Подрядчик	Строительный контроль заказчика	Государственные органы	Строительная лаборатория (ответственный за камеральную обработку)	Строительная лаборатория (ответственный за измерения на площадке)
Проектная	Создание	Создание	Чтение	Чтение	Чтение	Чтение	
Организационно-технологическая	Создание	Создание	Создание	Чтение	Чтение		
Регистративная	Создание	Чтение	Создание	Чтение	Чтение*		
План контроля	Запись	Чтение	Создание	Создание	Чтение*	Запись	Чтение
Первичные данные контроля	Запись	Чтение*	Запись	Запись	Чтение*	Чтение	Запись
Данные обработки	Запись	Чтение	Запись	Чтение	Чтение*	Запись	Чтение
Обобщающие данные	Запись	Чтение	Запись	Чтение	Чтение	Запись	Чтение
Примечания 1 Классификация видов информации приведена в таблице 2.1. 2 Режим доступа, отмеченный знаком «*», представляется к части ИМ при дополнительном обосновании (обоснованные сомнения в корректности результатов контроля). 3 Для заказчика следует также предусматривать возможность «утверждения» результатов контроля и закрытия возможности редактирования соответствующих частей ИМ другим участникам после завершения отдельных стадий работ по объекту.							

Таблица П3.1

Минимальный перечень атрибутов элементов цифровой информационной модели «Строительная модель качества»

Вид элемента	Обозначение атрибута	Данные для заполнения атрибута
Все элементы ЦИФРОВАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ	QC_марка контроля	Уникальный номер-идентификатор для целей сопоставления информации о контроле из разных источников
	QC_документ контроля 1	Идентификаторы документов (форм) проведённого контроля качества материалов
	QC_документ контроля 2	Идентификаторы документов (форм) проведённого контроля геометрии (исполнительной съёмки)
	QC_документ контроля 3	Идентификаторы документов (форм) операционного контроля качества, в том числе устранения дефектов и нарушений
	QC_документ контроля 4	Идентификаторы документов (форм) приёмки
	QC_документ контроля 5	Идентификаторы документов (форм) проведения испытаний конструкций и опробования оборудования
	QC_входной контроль	Идентификаторы материалов, изделий, оборудования, присвоенные при входном контроле
	QC_отклонения геометрии	Наличие отклонений геометрии свыше нормируемых допусков
	QC_отметка согласования	Отметка о допустимости и согласовании автором проекта фактического исполнения конструкции
	QC_отметка приёмки	Идентификатор выполненной приёмки конструкции комиссией
	QC_дата начала выполнения	Фактическая дата начала производства работ
	QC_дата приёмки	Фактическая дата приемки
	QC_дефект статус	Отметка о наличии и статусе дефектов и нарушений (нет; выявлен; устранён)
	QC_дефект описание	Описание дефекта в текстовой форме
	QC_дефект категория	Категория дефекта в условной системе классификации, принятой для данного проекта
	QC_дефект объём	Параметр, характеризующий примерный объём дефекта для последующей оценки стоимости его устранения (длина трещин, площадь повреждения, объём полости)

Примерный перечень исполнительной геодезической документации, формируемой на основе информационных моделей

1. Исполнительная схема геодезической разбивочной основы на строительной площадке.
2. Исполнительная схема выноса в натуру (разбивки) основных осей здания (сооружения).
3. Исполнительная схема котлована.
4. Исполнительная схема свайного основания.
5. Исполнительная схема ростверков.
6. Исполнительная схема фундаментов.
7. Исполнительная схема анкерных болтов, закладных деталей, технологических отверстий.
8. Исполнительные схемы по элементам, конструкциям и частям зданий и сооружений.
9. Поэтажные (порусные) исполнительные схемы несущих конструкций зданий и сооружений.
10. Высотная исполнительная схема площадок опирания ригелей, панелей, перекрытий и покрытия здания.
11. Исполнительная схема лифтовой шахты.
12. Исполнительная схема кровли.
13. Исполнительная схема благоустройства.
14. Исполнительная схема расположения объекта капитального строительства в границах земельного участка.
15. Исполнительные схемы и продольные профили подземных сетей инженерно-технического обеспечения.
16. Исполнительные схемы наружных сетей водоснабжения.
17. Исполнительные схемы наружных сетей канализации.
18. Исполнительные схемы наружных тепловых сетей.
19. Исполнительные схемы наружных сетей газоснабжения.
20. Исполнительные схемы наружных сетей электроснабжения.
21. Исполнительные схемы наружных сетей связи.
22. Исполнительные схемы по сооружениям защиты от электрокоррозии.
23. Исполнительные схемы сетей инженерно-технического обеспечения внутри здания (сооружения).
24. Исполнительные схемы сетей водопровода и канализации.
25. Исполнительные схемы сетей отопления и вентиляции.
26. Исполнительные схемы сетей газоснабжения.

Вид элемента	Обозначение атрибута	Данные для заполнения атрибута
	QC_дефект расположение	Описание расположения дефекта в конструкции (при необходимости уточнения)
	QC_смещение X QC_смещение Y QC_смещение Z	Смещение центра элемента, оси или центра нижнего сечения от проектного положения по оси X, Y, Z (контрольная точка оговаривается дополнительно)
	QC_наклон X	Отклонения вертикальных элементов от вертикальной оси X (смещение в верхнем сечении)
	QC_наклон Y	Отклонения вертикальных элементов от вертикальной оси Y (смещение в верхнем сечении)
Геодезическая марки, знаки разбивочной сети	QC_дата установки	Дата установки марки
	QC_дата измерений	Дата проведения измерений
	QC_дата плановой проверки	Дата плановой проверки положения марки
	QC_отметка	Фактическая отметка
Свая/баретта	QC_отметка верха	Фактическая отметка верха сваи
	QC_отметка низа	Фактическая отметка погружения низа сваи
	QC_объем бетона факт	Фактический объем уложенного бетона
Элементы бетонных и железобетонных конструкций	QC_промежуточная средняя прочность (распалубочная)	Средняя прочность бетона элемента по результатам обработки в промежуточном возрасте
	QC_класс бетона факт	Фактический класс бетона по данным контроля качества
	QC_дата бетонирования	Дата бетонирования конструкции
	QC_дата распалубки	Дата демонтажа опалубки
Элементы сборных железобетонных и стальных конструкций	QC_дата монтажа	Дата монтажа в проектное положение
	QC_отклонения отметки	Отклонения опорной или лицевой поверхности смонтированной конструкции от проектного положения
	QC_смещение X1 QC_смещение Y1 QC_смещение Z1	Отклонение от совмещения ориентиров (рисок геометрических осей, граней) в контрольных точках сборки
Элементы с изоляционными и отделочными покрытиями, элементы кровли	QC_сцепление	Фактическое значение величины прочности сцепления покрытия с основанием
	QC_толщина	Средняя толщина выполненного покрытия

27. Исполнительные схемы сетей электроснабжения и электроосвещения.

28. Исполнительные схемы сетей связи, телевидения и радиодиффузии.

29. Исполнительные схемы систем пожаротушения и пожарной сигнализации.

30. Исполнительные схемы по установке технологического оборудования.

31. Исполнительные схемы автоматизированных систем управления и диспетчеризации.

32. Исполнительные схемы объектов дорожно-транспортной инфраструктуры.

33. Исполнительная схема заземляющего устройства.

Приложение 5

Примерный перечень актов и журналов, формируемых на основе информационных моделей, и разрабатываемых форм для операционного контроля качества и приёмки по элементам и группам элементов

Акты освидетельствования выполненных работ и испытаний строительных конструкций

- Акт промежуточной приёмки ответственных конструкций (общая форма).
- Акт приёмки подготовительных работ.
- Акт передачи на сохранность зелёных насаждений, не подлежащих вырубке.

Выполнение предусмотренных проектом инженерных мероприятий по закреплению грунтов и подготовке оснований.

- Акт освидетельствования грунтов оснований фундаментов.
- Акт проверки качества уплотнения и закрепления грунтов.
- Акт обратной засыпки выемок.
- Акт освидетельствования подготовки основания для укладки труб.
- Акт освидетельствования укладки труб.
- Акт освидетельствования засыпки труб.
- Акт ликвидации причин опасной ситуации при выполнении специальных земляных работ.
- Акт приёмки земляных работ.
- Акт приёмки материалов, применяемых для изготовления свай.

- Акт контроля изготовленных свай (отбор кернов или неразрушающий контроль).
- Акт по проведённым статистическим испытаниям опытных свай.
- Акт на погружение свай, свай-оболочек, шпунта, опускных колодцев и кессонов.
- Акт на стыкование составных свай и свай-оболочек.
- Акт на бурение скважин.
- Акт армирования буронабивных скважин.
- Акт заполнения (инъектирования) буронабивных скважин.
- Акт контрольной проверки качества укладки бетонной смеси в скважину.
- Акт на устройство искусственных оснований под фундаменты.
- Акт приёмки свайных фундаментов.
- Акт приёмки работ по возведению колодцев и кессонов.
- Акт приёмки кранового рельсового пути в эксплуатацию.
- Акт комплексного обследования состояния рельсового пути.
- Акт на установку несъёмной опалубки для бетонирования монолитных фундаментов, стен, колонн, перекрытий и покрытий.
- Акт на армирование железобетонных конструкций.
- Акт на установку анкеров и закладных деталей в монолитные бетонные и железобетонные конструкции.
- Акт на бетонирование монолитных бетонных и железобетонных конструкций.
- Акт лабораторных испытаний контрольных образцов материала.
- Акт на гидроизоляцию фундаментов.
- Акт приёмки подземной части здания (нулевого цикла).
- Акт выполнения армирования кирпичной кладки стен, колонн, перегородок.
- Акт выполнения утепления наружных ограждающих конструкций.
- Акт на монтаж сборных железобетонных конструкций фундаментов, колонн, ригелей, перемычек, стеновых панелей, плит перекрытий и покрытий, лестничных площадок и маршей, вентблоков, балконных плит.
- Акт анкеровки плит перекрытий и покрытий.
- Акт на замоноличивание монтажных стыков и узлов.
- Акт на герметизацию стыков стеновых панелей.
- Акт на монтаж металлоконструкций.

- Акт антикоррозийной защиты металлоконструкций.
 - Акт испытаний сварных стыков.
 - Акт антикоррозионной защиты сварных соединений.
 - Акт приёмки мусоропроводов и помещений мусоросборников.
 - Акт приёмки ограждений балконов и лоджий.
 - Акт гидроизоляции ограждающих конструкций.
 - Акт гидроизоляции санитарных узлов и балконов.
 - Акт установки оконных и дверных блоков, крепления и изоляции перегородок оконных и дверных блоков.
 - Акт устройства оснований под полы.
 - Акт устройства звукоизоляции полов.
 - Акт антисептирования и огневой защиты деревянных конструкций.
 - Акт устройства изоляционных покрытий.
 - Акт пароизоляции кровли.
 - Акт теплоизоляции кровли.
 - Акт послойного устройства рулонного кровельного покрытия.
 - Акт устройства кровельных покрытий из штучных материалов и металлических листов.
 - Акт приёмки кровли.
 - Акт приёмки молниезащиты и заземления.
 - Акт устройства фасадной системы.
 - Акт приёмки и отделки фасада, крепления облицовки поверхностей естественными и искусственными материалами.
 - Акт о выполнении благоустройства и озеленения.
 - Акт подготовки оснований для устройств верхних покрытий тротуаров, площадок, проездов, автомобильных дорог.
 - Акт освидетельствования и проверки вентиляционных и дымовых каналов.
 - Акт тепловизионного контроля качества тепловой защиты здания (сооружения).
 - Акт проверки воздухопроницаемости ограждающих конструкций.
 - Акты освидетельствования и испытаний участков сетей инженерно-технического обеспечения
- Отопление и вентиляция*
- Акт гидростатического испытания систем отопления и теплоснабжения.
 - Акт теплового испытания системы отопления на эффект действия.

- Акт приёмки отопления.
 - Акт приёмки естественной вентиляции.
 - Акт приёмки систем приточно-вытяжной вентиляции с приложением паспортов систем.
 - Акт приёмки системы кондиционирования воздуха с приложением паспортов системы.
 - Акт приёмки котлов низкого давления.
 - Паспорт вентиляционной системы (системы кондиционирования воздуха).
- Водопровод и канализация*
- Акт испытания систем внутренней канализации и водостоков.
 - Акт приёмки системы и выпусков внутренней канализации.
 - Акт приёмки системы и выпусков водостока здания.
 - Акт обследования водомерного узла.
 - Акт приёмки внутренних систем хозяйственного и горячего водоснабжения, квартирных водосчётчиков.
- Газораспределение*
- Акт (протокол) механического испытания стыковых сварных соединений.
 - Акт неразрушающего контроля сварных соединений трубопроводов.
 - Акт испытания газопровода и газового оборудования на герметичность.
 - Акт приёмки законченного строительством объекта газораспределительной системы.
 - Акт приёмки внутреннего газооборудования в эксплуатацию.
 - Акт приёмки газового оборудования в эксплуатацию после пуска наладочных работ.
- Лифты и подъёмно-транспортное оборудование*
- Акт готовности строительной части к монтажу лифтового оборудования.
 - Акт приёмки лифтов в эксплуатацию.
 - Акт приёмки подъёмно-транспортного оборудования в эксплуатацию (эскалаторы, подъёмники для маломобильных граждан).
- Электротехнические устройства*
- Акт приёмки оборудования в монтаж.
 - Акт готовности строительной части под монтаж электротехнических устройств.

- Акт проверки осветительной сети на правильность зажигания внутреннего освещения.
- Акт проверки осветительной сети на функционирование и правильность монтажа установленных автоматов.
- Акт освидетельствования заземляющих устройств.
- Акт (протокол) измерений сопротивления изоляции.
- Акт (протокол) проверки полного сопротивления петли фаза-ноль.
- Акт (протокол) проверки обеспечения условий срабатывания УЗО.
- Акт технической готовности электромонтажных работ.
- Акт допуска электроустановки в эксплуатацию.
- Акт приёмки дополнительных специальных устройств по слабым токам (сигнализация, местная телефонная связь, видеонаблюдение).

• Акт приёмки ОДС.

Системы пожаротушения и пожарной сигнализации

- Акт освидетельствования и испытаний автоматической установки пожаротушения.
- Акт освидетельствования и испытаний системы пожарной сигнализации.
- Акт испытания пожарного водопровода и пожарных гидрантов.
- Акт приёмки систем противопожарной защиты после комплексного опробования.

Технологическое оборудование и технологические трубопроводы

- Акт индивидуального испытания оборудования.
- Акт передачи оборудования в монтаж.
- Акт строительной готовности зданий, сооружений, помещений под монтаж оборудования.
- Акт испытания трубопроводов.
- Акт комплексного испытания оборудования.
- Акт приёмки холодильных установок.
- Акт приёмки технологического оборудования.
- Акты приёмки медицинского оборудования.
- Акты приёмки специальных систем и оборудования.
- Акт приёмки оборудования после комплексного испытания.
- Акт приёмки кислородоснабжения.

Наружные тепловые сети

- Акт приёмки тепловых сетей.

- Акт освидетельствования траншей при подземной прокладке трубопроводов.
- Акт освидетельствования оснований и опор под трубопроводы.
- Акт освидетельствования тепловой изоляции.
- Акт освидетельствования тепловых камер.
- Акт на прокладку трубопроводов.
- Акт о проведении испытаний трубопроводов на прочность и герметичность.
- Акт о проведении промывки (продувки) трубопроводов.
- Акт о проведении растяжки компенсаторов.
- Акт об обеспечении объекта постоянным теплоснабжением.
- Акт приёмки системы оперативно-диспетчерского контроля.
- Акт приёмки катодной защиты.
- Акт неразрушающего контроля сварных соединений.
- Акты приёмки законченных строительством инженерных сооружений.

Наружные сети водоснабжения и канализации

- Акт освидетельствования траншей.
- Акт освидетельствования оснований под трубопроводы.
- Акт освидетельствования колодцев.
- Акт на прокладку трубопроводов.
- Акт о проведении приёмочного гидравлического испытания напорного трубопровода на прочность и герметичность.
- Акт о проведении приёмочного гидравлического испытания безнапорного трубопровода на прочность и герметичность.
- Акт о проведении промывки и дезинфекции трубопроводов (сооружений) хозяйственно-питьевого водоснабжения.
- Акт приёмки внутриквартальных тепловых сетей.
- Акт приёмки водостоков.
- Акт приёмки дренажей и водовыпусков в водостоки.
- Акт приёмки наружного водопровода.
- Акт приёмки в эксплуатацию трубопроводов хозяйственно-питьевого водоснабжения.
- Акт приёмки наружной канализации.
- Акт на санацию трубопровода.
- Акт осмотра канализации перед закрытием.

Наружные сети электроснабжения

- Акт освидетельствования траншей и оснований под монтаж кабелей.

- Акт (протокол) испытания силового кабеля напряжением выше 1000 В.
- Акт (протокол) осмотра и проверки сопротивления изоляции кабелей на барабане перед прокладкой.
- Акт (протокол) прогрева кабелей на барабане перед прокладкой при низких температурах.
- Акт освидетельствования кабельных муфт.
- Акт освидетельствования защитного покрытия кабелей.
- Акт допуска кабельных линий и инженерных сооружений.
- Акты приёмки законченных строительством инженерных сооружений.
- Акт о приёмке в эксплуатацию наружного освещения.
- Акт о приёмке в монтаж силового трансформатора.
- Акт (протокол) осмотра и проверки смонтированного электрооборудования распределительных устройств и электрических подстанций напряжением до 35 кВ включительно.
- Акт готовности монолитного бетонного фундамента под опору ВЛ.
- Акт готовности сборных железобетонных фундаментов под установку опор ВЛ.
- Ведомость монтажа воздушной линии электропередачи.
- Акт замеров фактических габаритов от проводов ВЛ до пересекаемого объекта.

Наружные сети связи

- Акт освидетельствования траншей.
- Акт освидетельствования кабельной канализации.
- Акт на прокладку кабелей.
- Акт освидетельствования колодцев кабельной связи.
- Акт о приёмке телефонной канализации.
- Акт о приёмке телефонного каблирования.
- Акт о приёмке сетей кабельного или других систем телевидения.

Объекты дорожно-транспортной инфраструктуры

- Акт снятия дернового слоя, выторфовывания, корчёвки пней, устройства уступов на косогорах, замены грунтов или осушения основания, устройства свайных или иных типов оснований под насыпями, устройства теплоизолирующих, дренирующих и морозозащитных слоёв.
- Акт устройства водоотвода и дренажей, укрепления русел у водоотводных сооружений.

- Акт возведения и уплотнения земляного полотна (устройство выемок) и подготовки его поверхности для устройства дорожных одежд.

- Акт устройства конструктивных слоёв дорожных одежд.

Журналы производства работ и контроля качества

- Журнал входного контроля и приёмки продукции, изделий, деталей, материалов, конструкций и оборудования на строительстве.
- Общий журнал работ.
- Журнал замечаний по качеству выполненных работ.
- Журнал учёта технологических нарушений.
- Журнал геодезических работ.
- Журнал физико-механических свойств грунтов.
- Журнал инженерного сопровождения объекта строительства.
- Журнал операционного контроля качества строительно-монтажных работ.
- Журнал бурения и забивки свай.
- Журнал погружения свай.
- Журнал изготовления свай.
- Журнал производства работ по устройству котлованов.
- Журнал производства работ по строительству инженерных сооружений.
- Журнал изготовления и освидетельствования арматурных каркасов и изделий.
- Журнал бетонных работ.
- Журнал замоноличивания монтажных стыков и узлов.
- Журнал ухода за бетоном.
- Журнал натяжения арматурных пучков.
- Журнал инъектирования каналов арматурных пучков.
- Журнал определения прочности бетона в конструкциях.
- Журнал производства работ при выполнении торкрет-бетонных покрытий.
- Журнал работ по монтажу строительных конструкций.
- Журнал выполнения монтажных соединений на болтах с контролируемым натяжением.
- Журнал контроля качества производства работ по заделке и герметизации стыков полносборных зданий.
- Журнал сварочных работ.
- Журнал режимов термической обработки сварных швов и сварочных работ сборочных единиц стальных трубопроводов.
- Журнал контроля сварных соединений.

- Журнал антикоррозионной защиты сварных соединений.
- Журнал контроля твёрдости сварных соединений после термической обработки.
- Журнал работ по гидроизоляции, антикоррозийной защите, окраске стальных конструкций.
- Журнал регистрации отбора проб строительных материалов.
- Журнал производства строительных материалов.
- Журнал испытаний материалов.
- Журнал изготовления смесей в построечных условиях.
- Журнал работ по бестраншейной проходке.
- Журнал по сварке трубопроводов.
- Журнал прокладки кабелей.

Термины и определения

Абстрактный объект – компонент, у которого нет физического воплощения, но он существует для целей структурирования множества объектов, сборок в рамках системы, строительного изделия, нетипового изделия, оборудования, элемента строительной конструкции и строительного материала. Примерами таких абстракций могут быть сами системы, обозначаемые для идентификации группы объектов.

Атрибутивные данные, атрибуты – существенные свойства элемента цифровой информационной модели, определяющие его геометрию, характеристики, параметры выполнения и соответствия, представленные с помощью алфавитно-цифровых символов

АИС – автоматизированная информационная система;

АС – автоматизированная система

Библиотека компонентов информационной модели – структурированное хранилище компонентов.

Бизнес-правило – утверждение, которое формально определяет или ограничивает некоторые аспекты бизнеса; правила, согласно которым функционирует организация, или решения, влияющие на бизнес-процессы.

Бизнес-требования – требования, которые описывают в терминах области гражданско-правовых отношений к тому, что необходимо предоставить или реализовать.

Временная инфраструктура строительной площадки – динамическая система, включающая различные объектные элементы, такие как постоянные, мобильные и временные здания и сооружения, средства механизации, инженерные сети, необходимые для организации строительства, а также реконструкции либо сноса объекта.

Валидация цифровой информационной модели – процесс установления соответствия содержания включённых в цифровую информационную модель атрибутивных и геометрических данных определённому набору требований.

Верификация цифровой информационной модели – процесс установления соответствия состава включённых в цифровую информационную модель атрибутивных и геометрических данных определённому набору требований.

Выявление коллизий – процесс поиска, анализа и устранения ошибок, связанных, в том числе, с геометрическими пересечениями элементов цифровой информационной модели, нарушениями нормируемых расстояний между её элементами, а также пространст-

венно-временными пересечениями ресурсов из календарно-сетевого графика строительства объекта.

ВК – водоснабжение и канализация;

Годовой план работ – документ системы планирования, который содержит взаимоувязанные показатели и мероприятия по реализации объектов годовой производственной программы строительной организации.

Готовая строительная продукция – законченные строительством объекты или их части, например, результаты строительно-монтажных работ, с соответствующими потребительскими функциями и технико-экономическими показателями, отвечающими проектной документации и техническому заданию застройщика или технического заказчика.

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, эксплуатации зданий, сооружений, благоустройства территорий.

График движения трудовых ресурсов – один из видов ресурсных графиков, позволяющий моделировать разделение трудовых ресурсов по времени между работами и объектами с возможностью последующей оптимизации режима пользования установленными методиками.

График производства работ – инструмент моделирования строительного производства в виде кусочно-постоянных или кусочно-заданных функций, изображающих на временной шкале последовательность и сроки выполнения работ с максимально возможным их совмещением.

Геометрические данные – данные, определяющие размеры, форму и пространственное расположение элемента цифровой информационной модели.

Группа элементов модели – совокупность элементов модели, объединённых по какому-либо общему признаку, к которым могут быть отнесены одни и те же данные.

ГЭСН – Государственные элементные сметные нормы на строительные работы;

Договор строительного генерального подряда – форма договора, по которому подрядная организация, генеральная подрядная организация обязуется в установленный договором срок выполнить по за-

данию застройщика или технического заказчика определённый комплекс строительно-монтажных работ, а заказчик данных работ обязуется создать подрядной организации необходимые условия для выполнения работ, принять их результат и оплатить обусловленную цену.

Дефект – каждое единичное отступление от проектных решений или неисполнение требований норм.

ЖЦ – жизненный цикл.

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.

Жизненный цикл объекта строительства – период, в течение которого происходит развитие объекта от начального замысла до вывода из эксплуатации.

Заказчик – государственный заказчик, застройщик или инвестор, технический заказчик или юридическое лицо, осуществляющее функции технического заказчика

Заказчик проектной документации повторного использования – физическое или юридическое лицо, орган государственного или муниципального управления, которые реализуют инвестиционно-строительный проект с применением экономически эффективной проектной документации повторного использования.

Застройщик – физическое или юридическое лицо, обеспечивающее на принадлежащем ему земельном участке или на земельном участке иного правообладателя строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, снос объектов капитального строительства, а также выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации для их строительства, реконструкции, капитального ремонта. Застройщик вправе передать свои функции, предусмотренные законодательством о градостроительной деятельности, техническому заказчику.

Зона действия строительных машин – рабочая зона строительных машин в соответствии с техническими характеристиками с учетом технологических параметров работы, схем движения и опасных зон возможного падения груза и его разлёта.

Зоны с особыми условиями использования территорий – охранные, санитарно-защитные зоны, зоны охраны объектов культурного наследия народов Российской Федерации, защитные зоны объектов культурного наследия, водоохранные зоны, зоны затопления, подтопления, зоны санитарной охраны источников питьевого и хо-

зяйственно-бытового водоснабжения, зоны охраняемых объектов, приаэродромная территория, другие зоны, устанавливаемые в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Задача применения информационного моделирования – метод применения информационного моделирования на различных этапах жизненного цикла объекта для достижения одной или нескольких целей инвестиционно-строительного проекта.

Инженерные изыскания – изучение природных условий и факторов техногенного воздействия в целях рационального и безопасного использования территорий и земельных участков в их пределах, подготовки данных по обоснованию материалов, необходимых для территориального планирования, планировки территории и архитектурно-строительного проектирования.

Информационная модель, ИМ – это совокупность представленных в электронном виде документов, графических и неграфических данных по объекту строительства, размещаемая в среде общих данных и представляющая собой единый достоверный источник информации по объекту на всех или отдельных этапах его жизненного цикла.

Информационная модель объекта – совокупность взаимосвязанных сведений, документов и материалов об объекте капитального строительства или линейном объекте, формируемых в электронном виде на этапах выполнения инженерных изысканий, осуществления архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации и сноса объекта капитального строительства.

Информационное моделирование объектов – процесс создания и использования информации по объектам строительства в целях упорядочивания входных данных, организации совместного производства и хранения данных, а также их использования для различных

Информационное моделирование объектов строительства – это процесс создания и применения информации по объектам строительства в целях координации входных данных, организации совместного производства и хранения данных, а также их применения для различных целей на всех этапах жизненного цикла.

целей на всех этапах жизненного цикла.

Информационная модель объекта капитального строительства – совокупность взаимосвязанных сведений, документов и материалов об объекте капитального строительства, формируемых в электронном виде на этапах выполнения инженерных изысканий,

осуществления архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации и сноса объекта капитального строительства.

Инженерная цифровая модель местности, ИЦММ – совокупность взаимосвязанных инженерно-геодезических, инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических, инженерно-экологических данных, а также инженерно-геотехнических данных и данных о территории объекта капитального строительства, представленных в цифровом виде для автоматизированного решения задач управления процессами на жизненном цикле объектов капитального строительства.

Информационная система – совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих её обработку информационных технологий и технических средств.

Исполнительная документация, ИД – текстовые и графические материалы, отражающие фактическое исполнение проектных решений, действительное качество, положение, физико-механические свойства объектов капитального строительства, линейных объектов и их элементов в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса.

Исходная разрешительная документация – комплект исходных данных, необходимый для разработки проектной документации, получение которых регулируют отдельные нормативные акты и положения.

Интерфейс взаимодействия объектов – совокупность связей, посредством которых объекты взаимодействуют с окружающей средой или с другими объектами. Например, объекты инженерных систем предполагают необходимость обозначения интерфейсов взаимодействия, которые отражали бы свойства и характеристики «сочленения» системы, включая указание среды, обмен которой происходит через указанные интерфейсы

Интероперабельная система – система, в которой входящие в неё подсистемы работают по независимым алгоритмам, не имеют единой точки управления, а управление определяется единым набором стандартов – профилем интероперабельности.

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

Инвестиционно-строительный проект, ИСП – комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на создание объекта, основных фондов, комплекса объектов производственного или не-

производственного назначения, линейных сооружений в условиях временных и ресурсных ограничений.

Исполнитель – генеральный проектировщик, субподрядные проектные и проектно-изыскательские организации, генеральный подрядчик, подрядные и субподрядные организации и другие юридические лица, участвующие в процессе информационного моделирования.

Исполнительная модель – цифровая информационная модель объекта на этапе сдачи в эксплуатацию.

Идентификатор – уникальное обозначение объекта, представленное с помощью алфавитно-цифровых символов, позволяющее отличать его от других объектов.

Информационная система эксплуатации многоквартирного дома, единое информационное пространство участников эксплуатации многоквартирного дома – совокупность содержащейся в базах данных информации о многоквартирном доме, информационных технологий и программно-технических средств обработки информации, применяемых для эксплуатации многоквартирного дома и обеспечения взаимодействия всех участников эксплуатации многоквартирного дома.

Календарный план работ – график производства работ с осуществленной привязкой к действующему производственному календарю.

Капитальный ремонт линейных объектов – изменение параметров линейных объектов или их участков, частей, которое не влечет за собой изменение класса, категории и первоначально установленных показателей функционирования таких объектов и при котором не требуется изменение границ полос отвода и охранных зон таких объектов.

Капитальный ремонт объектов капитального строительства, за исключением линейных объектов – замена и восстановление строительных конструкций объектов капитального строительства или элементов таких конструкций, за исключением несущих строительных конструкций, замена и восстановление систем инженерно-технического обеспечения и сетей инженерно-технического обеспечения объектов капитального строительства или их элементов, а также замена отдельных элементов несущих строительных конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели таких конструкций элементы и восстановление указанных элементов.

Компонент – цифровое представление части объекта капитального строительства или территории, характеризующее атрибутивными и геометрическими данными, предназначенное для многократно-

го использования. Компонент библиотеки информационной модели, примененный в цифровой информационной модели, становится элементом цифровой информационной модели. В составе цифровой информационной модели указанный элемент расширяется, как минимум, атрибутивными данными, характеризующими цифровую информационную модель объекта капитального строительства

Коллизия – дефект, содержащийся в цифровой информационной модели и заключающийся в пространственном или ином пересечении двух или более элементов цифровой информационной модели.

Карта взаимодействия – представление ролей и транзакций, соответствующих конкретной цели, в виде карты.

Карта процесса – представление характеристик процесса и определенных целей.

Кодирование – присвоение кода классификационной группировке или объекту классификации для обеспечения их однозначной идентификации в классификаторах в соответствии с выбранным методом кодирования с помощью знаков, символов.

Консервация объекта капитального строительства – временное приостановление строительства и приведение объекта и территории, использованной для строительства, в состояние, обеспечивающее прочность, устойчивость и сохранность основных конструкций, а также безопасность объекта для населения и окружающей среды.

Контроль качества производства строительных работ – составная часть строительного контроля, целью которой является проверка соответствия показателей качества строительной продукции и технологий выполнения строительных процессов установленным требованиям.

Линейные объекты – линии электропередачи, линии связи, в том числе линейно-кабельные сооружения, трубопроводы, автомобильные дороги, железнодорожные линии и другие подобные сооружения.

Лицо, осуществляющее инженерные изыскания – индивидуальный предприниматель или юридическое лицо, которые являются членами саморегулируемых организаций в области инженерных изысканий, выполняющие соответствующие виды инженерных изысканий по договору с застройщиком или техническим заказчиком. Проведение указанных работ обеспечивается специалистами по организации инженерных изысканий – главными инженерами проектов. Работы по договорам о выполнении инженерных изысканий,

заключенным с иными лицами, могут выполняться индивидуальными предпринимателями или юридическими лицами, не являющимися членами таких саморегулируемых организаций.

Лицо, осуществляющее подготовку проектной документации, проектная организация – физическое лицо, индивидуальный предприниматель или юридическое лицо, выполняющие определённый вид или виды работ по разработке решений в составе проектной или рабочей документации.

Лицо, осуществляющее строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, снос объекта капитального строительства или линейного объекта – застройщик либо привлекаемое застройщиком или техническим заказчиком иное юридическое лицо или индивидуальный предприниматель по договору строительного, генерального подряда.

Модель требования к обмену информацией – техническое выражение требования к обмену информацией в виде схемы

Научно-техническое сопровождение – комплекс работ научно-аналитического, методического, информационного, экспертно-контрольного и организационного характера, осуществляемых специализированными организациями в процессе изысканий, проектирования и возведения объектов, строительства для обеспечения качества строительства, надёжности: безопасности, функциональной пригодности и долговечности зданий и сооружений, с учётом применяемых нестандартных проектных и технических решений, материалов, конструкций и технологий.

Некапитальные строения, сооружения – строения, сооружения, которые не имеют прочной связи с землей и конструктивные характеристики которых позволяют осуществить их перемещение и демонтаж и последующую сборку без несоразмерного ущерба назначению и без изменения основных характеристик строений, сооружений, таких как киоски, навесы и другие подобные строения, сооружения.

Нотация моделирования бизнес-процессов – нотация для создания карты диаграмм бизнес-процессов, разработанная для лёгкого понимания всеми пользователями.

НТД – нормативно техническая документация.

Обеспечение функций – совокупность мер, действий и средств, создание условий, способствующих нормальному протеканию процессов, реализации планов, программ, проектов, поддержанию стабильного функционирования объектов, предотвращению сбоев, нарушений законов, нормативных установок, контрактов.

Объект индивидуального жилищного строительства – отдельно стоящее здание с количеством надземных этажей не более трёх, высотой не более 20 м, которое состоит из комнат и помещений вспомогательного использования, предназначенных для удовлетворения бытовых и иных нужд, связанных с проживанием в таком здании, и не предназначено для раздела на самостоятельные объекты недвижимости. Понятия «объект индивидуального жилищного строительства», «жилой дом» и «индивидуальный жилой дом» применяются в одном значении, если иное не предусмотрено федеральными законами и нормативными правовыми актами нашей страны.

Объект капитального строительства, ОКС – здание, строение, сооружение, объекты, строительство которых не завершено, за исключением некапитальных строений, сооружений и неотделимых улучшений земельного участка например, замоещение, покрытие.

Объект – совокупный термин, объединяющий объекты капитального строительства, реконструируемые объекты, объекты, подлежащие капитальному ремонту, объекты, подлежащие сносу, в том числе линейные объекты, объекты проектов благоустройства, объекты проектов инженерной подготовки территории, объекты проектов перепрофилирования промышленных территорий в условиях сложившейся застройки.

Опасная производственная зона строительной площадки – зона возможного воздействия на работающего при его нахождении в ней опасных производственных факторов и/или вредных производственных факторов, риск воздействия или экспозиция которых могут превысить максимально допустимые значения таких как монтажная зона строительного объекта, опасная зона дорог.

Организационно-распорядительная документация – комплекс документов, закрепляющих функции, задачи, цели, а также права и обязанности работников и руководителей по выполнению конкретных действий, необходимость которых возникает в операционной работе организации.

Организационно-технологическая документация – документация, содержащая организационно-технологические решения, расчёты, мероприятия и требования по выполнению соответствующих видов строительно-монтажных работ, разрабатываемая с целью обеспечения технологически эффективного, экономически оптимизированного и безопасного производства соответствующих видов работ.

Организационная интероперабельность – способность участвующих систем достигать общих целей на уровне бизнес-процессов.

Обмен информацией – процесс, в ходе которого между участниками инвестиционно-строительного проекта происходит обмен структурированными наборами информации в определённых форматах в целях поддержания конкретного требования по предоставлению информации на определённой фазе или этапе процесса информационного моделирования.

Открытые форматы обмена данными – форматы данных с открытой спецификацией.

Обобщающие данные контроля – результаты обработки фактических характеристик и параметров строительных конструкций, инженерных систем и строительных элементов, подлежащие контролю и сравнению с проектными значениями.

ОВК – отопление, водоснабжение и вентиляция.

Перепрофилирование промышленных территорий в условиях сложившейся застройки - совокупность организационно-технологических мероприятий по освоению существующих промышленных территорий, целью которого является достижение баланса социальной, экономической, экологической и институциональной составляющих развития указанных территорий.

Проект организации строительства, ПОС - раздел проектной документации, определяющий общую продолжительность и промежуточные сроки строительства, распределение капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ, материально-технические и трудовые ресурсы и источники их покрытия, основные методы выполнения строительно-монтажных работ, структуру управления строительством объекта и другие сведения в соответствии с требованиями к организации строительства.

Проект производства работ, ППР – один из основных организационно-технологических документов, описывающих применяемые обоснованные организационно-технологические решения для обеспечения оптимальной технологичности производства и безопасности соответствующих видов работ, а также экономической эффективности капитальных вложений.

Проектная документация, ПД – документация, разрабатываемая на первой стадии при двухстадийном архитектурно-строительном проектировании, являющаяся объектом интеллектуальной собственности и содержащая материалы в текстовой и графической формах и в форме информационной модели и определяющая архитектурные, функционально-технологические, конструктивные, технико-экономические и инженерно-технические решения для обеспечения строительства, реконструкции, сноса объектов капитального строи-

тельства, их частей, капитального ремонта, в том числе для линейных объектов.

Производственная программа строительной организации – основной элемент системы годового, текущего планирования в строительной организации, содержащий план работ по объектам программы и адаптированный для оптимизации установленными методиками.

Производственно-технический отдел – подразделение юридического лица, выполняющего строительные работы, обеспечивающее планирование и управление процессом строительства.

Подсистема – объект, сам являющийся системой и входящий в состав более крупной системы. Объект «холодильная машина» является подсистемой системы «система холодоснабжения», в свою очередь, также является системой для объектов «компрессор» и «теплообменник», которые входят в состав объекта «холодильная машина».

Плагин – программный модуль, разрабатываемый независимо от основной программы и динамически к ней подключаемый.

Программная платформа технологии информационного моделирования – программный продукт, обеспечивающий собственно процесс создания ИМ и получение производной технической документации.

Профиль интероперабельности – согласованный набор стандартов, структурированный в терминах модели интероперабельности

План реализации проекта с применением информационного моделирования, ПИМ – технический документ, который разрабатывается, как правило, генпроектной и генподрядной организацией для регламентации взаимодействия с субпроектными, субподрядными организациями и согласовывается с заказчиком

Права доступа – совокупность правил, регламентирующих порядок и условия доступа субъекта к объектам информационной модели, установленных собственником, владельцем информации.

Производственно-технический отдел, ПТО – подразделение юридического лица, выполняющего строительные работы, обеспечивающее управление процессом строительства.

Проект в строительстве, инвестиционно-строительный проект, ИСП – комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на создание объекта, такие как основных фонды, комплекса объектов производственного или непроизводственного назначения, линейных сооружений в условиях временных и ресурсных ограничений.

Приёмка – процесс итоговой проверки соответствия строительной продукции показателям качества в целях сдачи подрядчиком результата выполненных по договору строительного подряда работ.

Первичные данные контроля – необработанные показания приборов, которыми выполнялся контроль, например, единичные результаты испытаний материалов, массивы данных натурных наблюдений.

Поставщик экономически эффективной проектной документации повторного использования – физическое или юридическое лицо, которому в рамках действующего законодательства предоставлены полномочия на совершение действий по реализации и передаче экономически эффективной проектной документации повторного использования заинтересованным организациям

Привязка экономически эффективной проектной документации повторного использования – разработка и внесение дополнений и изменений в экономически эффективную проектную документацию повторного использования в процессе подготовки проектной документации для строительства объекта, аналогичного по назначению, проектной мощности, природным и иным условиям территории, на которой планируется осуществлять строительство. Указанные дополнения и изменения должны обеспечить выполнение всех требований и ограничений рельефа местности, геологического строения участка строительства, а также имеющихся на нём инженерных коммуникаций, дорог и иных объектов инфраструктуры.

ПСС – проводные средства связи.

ПО – программное обеспечение.

ПП – программное приложение.

Работы общестроительные – массовые виды строительных работ, связанные с непосредственным возведением зданий и сооружений, такие как земляные, бетонные, каменные работы, монтаж сборных несущих и ограждающих конструкций, отделочные, кровельные и гидроизоляционные работы, устройство полов, столярные и стекольные работы.

Работы специальные строительные – отдельные виды работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте, сносе объектов, связанные с устройством, переносом или заменой инженерных сетей, систем, монтажом инженерного оборудования.

Рабочая документация, РД – документация, разрабатываемая на второй стадии при двухстадийном проектировании в целях реализации в процессе строительства архитектурных, технических и функциональ-

но-технологических решений, содержащихся в проектной документации, и состоящая из документов в текстовой форме, рабочих чертежей с детальной проработкой узлов, спецификаций оборудования, изделий и материалов, необходимых для производства строительного-монтажных работ, обеспечения строительства оборудованием, изделиями и материалами и изготовления строительных изделий.

Реконструкция линейных объектов – изменение параметров линейных объектов или их участков, частей, которое влечет за собой изменение класса, категории и первоначально установленных показателей функционирования таких объектов как мощности, грузоподъёмности или при котором требуется изменение границ полос отвода и охранных зон таких объектов.

Реконструкция объектов капитального строительства, за исключением линейных объектов – изменение параметров объекта капитального строительства, его частей: высоты, числа этажей, площади, объёма, в том числе надстройка, перестройка, расширение объекта капитального строительства, а также замена и восстановление несущих строительных конструкций объекта капитального строительства, за исключением замены отдельных элементов таких конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели таких конструкций элементы и восстановления указанных элементов.

Реализация – программно-аппаратная реализация конкретной интероперабельной системы в соответствии с профилем интероперабельности.

Роль – функция, выполняемая актором в определённый момент времени.

САПР - система автоматизированного проектирования.

Сетевая модель – инструмент моделирования строительного производства, базирующийся на математической теории графов, с возможностью расчёта временных параметров установленными методиками.

Сетевой график – сетевая модель с детерминированными временными параметрами.

Скрытые работы - работы, результаты которых оказывают влияние на безопасность объекта и в соответствии с технологией строительства, реконструкции, капитального ремонта, контроль за выполнением которых не может быть проведён после выполнения последующих работ.

Сметная стоимость строительства – сумма денежных средств, необходимых для реализации проекта, рассчитанная установленным методом и представленная в сводном сметном расчёте.

Снос объекта капитального строительства – ликвидация объекта капитального строительства путём его разрушения, за исключением разрушения вследствие природных явлений либо противоправных действий третьих лиц, разборки и демонтажа объекта капитального строительства, в том числе его частей.

Специалист по организации инженерных изысканий, специалист по организации архитектурно-строительного проектирования, специалист по организации строительства – физическое лицо, которое имеет право осуществлять по трудовому договору, заключённому с индивидуальным предпринимателем или с юридическим лицом трудовые функции по организации выполнения работ по инженерным изысканиям, подготовке проектной документации, строительству, реконструкции, капитальному ремонту, сносу объекта капитального строительства в должности главного инженера проекта, главного архитектора проекта и сведения о котором включены в национальный реестр специалистов в области инженерных изысканий и архитектурно-строительного проектирования или в национальный реестр специалистов в области строительства.

Статус постоянного присутствия ответственного лица на объекте – нахождение ответственного лица на строительной площадке в соответствии с графиком и сменностью выполнения строительно-монтажных работ на объекте или в соответствии с иными принципами, согласованными участниками строительства.

Строительная площадка – участок земли или воды, отведённый в соответствии с проектной документацией для постоянного размещения объекта и временной инфраструктуры, на котором ведутся строительно-монтажные работы или освоение территории.

Строительно-монтажные работы, СМР – совокупный термин, объединяющий общестроительные и специальные строительные виды работ, выполняемые по договору строительного, генерального подряда.

Строительство – создание зданий, строений, сооружений, в том числе на месте сносимых объектов капитального строительства.

Семантическая интероперабельность – способность любых взаимодействующих в процессе коммуникации информационных систем одинаковым образом интерпретировать смысл информации, которой они обмениваются.

Сущность – класс информации, определяемый схожими атрибутами и ограничениями. Термин аналогичен термину «класс» в общепринятых языках программирования, но описывающему исключительно структуру данных например, методы.

Среда общих данных, СОД – комплекс программно-технических средств, представляющих собой единый источник данных, обеспечивающий совместное применение информации всеми участниками инвестиционно-строительного проекта. Среда общих данных основана на процедурах и регламентах, обеспечивающих эффективное управление итеративным процессом разработки и использования информационной модели, сбора, выпуска и распространения документации между участниками инвестиционно-строительного проекта.

Строительный элемент – составная часть строительной конструкции: ростверк, панель стены, плита перекрытия, лестничный марш, кольцо колодца, арматурный каркас монолитной железобетонной конструкции.

Строительный контроль – комплекс мероприятий, проводимых в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства в целях проверки соответствия выполняемых работ проектной документации, требованиям технических регламентов, результатам инженерных изысканий, требованиям к строительству, реконструкции объекта капитального строительства, установленным на дату выдачи представленного для получения разрешения на строительство градостроительного плана земельного участка, а также разрешённому использованию земельного участка и ограничениям, установленным в соответствии с земельным и иным законодательством Российской Федерации.

Технический заказчик – юридическое лицо, которое уполномочено застройщиком и от имени застройщика заключает договоры о выполнении инженерных изысканий, о подготовке проектной документации, о строительстве, реконструкции, капитальном ремонте, сносе объектов капитального строительства, подготавливает задания на выполнение указанных видов работ, предоставляет лицам, выполняющим инженерные изыскания и осуществляющим подготовку проектной документации, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, снос объектов капитального строительства, материалы и документы, необходимые для выполнения указанных видов работ, утверждает проектную документацию, подписывает документы, необходимые для получения разрешения на ввод объекта капитального строительства в эксплуатацию, осуществляет иные функции, предусмотренные законодательством о градостроительной деятельности. Функции технического заказчика могут выполняться только членом соответственно саморегулируемой организации в области инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования,

строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства.

Техническая интероперабельность – способность к обмену данными между участвующими в обмене системами.

Требования к обмену информацией – набор информации, необходимый для обмена в процессе поддержания конкретного бизнес-требования на определённой фазе или стадии процесса.

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

ТЭП – технико-экономические показатели проекта.

Участники строительства – совокупный термин, объединяющий участников строительного проекта: физических лиц, индивидуальных предпринимателей, юридических лиц, таких как застройщик, технический заказчик, генеральная подрядная организация, подрядные организации, эксплуатирующие организации, органы государственного строительного надзора, проектные организации.

Уровень проработки модели – набор требований, определяющий полноту проработки элемента цифровой информационной модели. Уровень проработки задаёт минимальный объём геометрических, пространственных, количественных, а также любых атрибутивных данных, необходимых для решения задач информационного моделирования на конкретном этапе жизненного цикла объекта.

Уровень проработки, LOD – набор требований, определяющий полноту проработки элемента цифровой информационной модели. Уровень проработки задаёт минимальный объём геометрических, пространственных, количественных, а также любых атрибутивных данных, необходимых для решения задач информационного моделирования на конкретном этапе жизненного цикла объекта

Усиленная квалифицированная электронная подпись – электронная подпись, обладающая дополнительными признаками защищённости: ключом проверки и подтверждёнными средствами электронной подписи.

Управляющий процессом информационного моделирования – лицо, которому поручено выполнять функции по планированию,

организации, распределению ресурсов и контролю процесса информационного моделирования.

Участник эксплуатации многоквартирного дома – физическое или юридическое лицо, которое осуществляет деятельность по эксплуатации многоквартирного дома.

Фронт работ – часть строящегося объекта, необходимая для размещения определённого числа рабочих со средствами труда, последующего выполнения строительно-монтажных работ на выделённом объёме в соответствии с заданной технологией и определяемая по расчётам в организационно-технологической документации, например, деланки, захватки, ярусы.

ФОИВ – федеральный орган исполнительной власти

Фактор – физическое, юридическое лицо или подразделение организации – юридического лица, такое как департамент, группа, вовлечённые в процесс строительства.

ФЕР – Федеральные единичные расценки на строительные работы.

Эксплуатирующая организация – юридическое или физическое лицо, осуществляющее на правах собственности или на ином законном основании техническую эксплуатацию объекта.

Электронная подпись – реквизит электронного документа, взятый в результате криптографического преобразования информации с использованием закрытого ключа подписи и позволяющий проверить отсутствие искажения информации в электронном документе с момента формирования подписи, принадлежность подписи владельцу сертификата ключа подписи, а в случае успешной проверки – подтвердить факт подписания электронного документа.

Этапы жизненного цикла объекта капитального строительства – периоды времени, в течение которых осуществляются инженерные изыскания, архитектурно-строительное проектирование, включая прохождение экспертизы, строительство, включая ввод в эксплуатацию, эксплуатация, включая текущие ремонты, реконструкция, капитальный ремонт, снос и утилизация объекта капитального строительства, ликвидация, для производственных объектов.

Электронная подпись, ЭП – информация в электронной форме, которая присоединена к другой информации в электронной форме, подписываемой информацией или иным образом связана с такой информацией и которая используется для определения лица, подписывающего информацию.

Электронный документ, ДЭ – документированная информация, представленная в электронной форме, то есть в виде, пригодном

для восприятия человеком с применением электронных вычислительных машин, а также для передачи по информационно-телекоммуникационным сетям или обработки в информационных системах.

Экономически эффективная проектная документация повторного использования – проектная документация, которая по решению федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере строительства, архитектуры, градостроительства, одновременно удовлетворяет следующим условиям: соответствие проектной документации установленным в нашей стране критериям экономической эффективности проектной документации, подтверждённое положительным заключением государственной экспертизы проектной документации, а также возможности использования проектной документации при подготовке проектной документации для строительства объекта капитального строительства, аналогичного по назначению, проектной мощности, природным и иным условиям территории, на которой планируется осуществлять строительство при наличии у Российской Федерации, субъекта РФ или муниципального образования исключительного права на проектную документацию.

Эксплуатационная информационная модель многоквартирного дома, ЭИМ МКД – совокупность представленных в электронном виде документов, графических и текстовых данных по объекту строительства, размещаемая в среде общих данных и представляющая собой единый достоверный источник информации по объекту, уточнённая по результатам завершения строительства посредством: дополнения информацией, необходимой для выполнения требований, предусмотренных действующими нормативными техническими документами по осуществлению деятельности по управлению многоквартирными домами и их эксплуатации. К подобным требованиям следует отнести требования к ресурсоснабжающим организациям, которые не всегда находят отражение в проектной документации, а также нормативные технические документы, которыми обязана руководствоваться управляющая компания многоквартирного дома, включая выполнение валидации информационной модели с учётом фактических теплотехнических характеристик ограждающих конструкций, параметров эксплуатации инженерных систем и характеристик инженерного оборудования, фактического состояния несущих конструкций, параметров режима эксплуатации многоквартирного дома, определяемых путём обследования, измерений и мо-

ниторинга в процессе эксплуатации, а также удаление информации, которая не требуется на этапе эксплуатации.

Эксплуатация многоквартирного дома – деятельность физических и юридических лиц по выполнению требований стандартов, сводов правил, направленных на достижение целей, установленных в Федеральных законах «Градостроительный кодекс Российской Федерации», «Жилищный кодекс Российской Федерации», а также целей, определяемых решениями собственников помещений в многоквартирном доме.

Англоязычные сокращения

API – интерфейс прикладного программирования;

2D – документация, подготовленная в двухмерном формате в процессе проектирования; в контексте информационного моделирования означает, что все результаты работ/документация представлены в двухмерном формате.

3D – пространственная модель; в контексте информационного моделирования означает представление объекта в трёх измерениях, в координатах X, Y и Z.

4D – модель, разработанная посредством добавления в пространственную 3D-модель временного измерения. Допускаются к использованию термины-синонимы «4D-моделирование» и «4D-планирование».

5D – модель, разработанная посредством добавления в 4D-модель или 3D-модель информации о затратах.

6D – модель, разработанная посредством добавления в 5D-модель, 4D- или 3D-модель информации об эксплуатации объекта. Термин «6D» также применяют для описания модели управления объектом.

CamelCase – система условных обозначений. Стилль написания составных слов, при котором несколько слов пишутся слитно, без пробелов, при этом каждое слово пишется с заглавной буквы;

EXPRESS – формат структуры обмена, использующий кодирование открытым текстом данных об изделии, информационной модели;

IFC – формат отраслевых базовых классов данных с открытой спецификацией для совместного применения их в строительстве и в управлении зданиями;

MVD – определение модельного вида IFC, задающее подмножество схемы IFC, которое необходимо для удовлетворения одного или нескольких требований по обмену информацией в строительстве;

STEP – стандарт обмена данными модели изделия; позволяет описать весь ЖЦ изделия, включая технологию изготовления и контроль качества продукции;

XML – расширяемый язык разметки;

ZIP – формат архивации файлов и сжатия данных.

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	10
1.1 Основные понятия и положения	10
1.2. Участники строительства и их функции.	11
1.3. Формирование исходно-разрешительной документации.	22
1.4. Организация строительного производства.	40
ГЛАВА 2. ТЕХНОЛОГИИ BIM В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	67
2.1. Общие положения.	67
2.2. История BIM.	69
2.3. Зарубежное программное обеспечение для BIM.	71
ГЛАВА 3. ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	73
3.1. История возникновения и перспективы ТИМ.	73
3.2. Цели, задачи и принципы информационного моделирования.	77
3.3. Эффективность использования информационного моделирования.	80
3.4. Этапы жизненного цикла информационной модели от проектирования и до эксплуатации.	82
3.5. Применение информационного моделирования в проектировании.	84
3.6. Применение информационного моделирования в строительстве.	86
3.7. Информационное моделирование в эксплуатации.	88
3.8. Характерные отличия новой науки – информационное моделирование в цифровой стройке.	88
3.9. Информационные модели и ТИМ.	92
3.10. Нормативно-правовое и нормативно-техническое регулирование в сфере информационного моделирования в строительстве.	95

3.11. Строительные правила. Разработка семейства ГОСТ Р «Единая система информационного моделирования».	100
ГЛАВА 4. ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	103
4.1. Система продуктовой линейки ТИМ для строительства от АО «СиСофт Девелопмент»	104
4.2. Платформа nanoCAD	120
4.3. Renga	127
4.4. Технологии информационного моделирования инженерных расчетов	128
4.5. Технологии информационного моделирования сметных расчетов	132
4.6. Технологии технического документооборота и управления проектами при формировании и ведении информационной модели	136
4.7. Технологии проверки нормативных требований при формировании информационной модели	141
4.8. Применение современных технологий для автоматизации обработки текстов нормативных документов	141
4.9. Комплекс NSR Specification от ООО «Нанософт разработка»	147
ГЛАВА 5. НОРМАТИВНАЯ БАЗА ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ	154
5.1. Формирование информационной модели объектов на различных этапах жизненного цикла	177
5.2. Создание и эксплуатация информационных систем, реализующих информационное моделирование объекта в строительстве	195
5.3. Классификатор строительных ресурсов	201
5.4. Правила и требования интероперабельности на программно-техническом уровне	201
5.5. Правила разработки планов проектов, реализуемых с применением информационного моделирования	209

5.6. Организации работ производственно-технического отдела при применении информационного моделирования.	220
5.7. Контроль качества производства строительных работ с применением информационного моделирования	235
5.8. Требования к формированию информационных моделей объектов капитального строительства для эксплуатации многоквартирных домов	250
5.9. Правила применения в экономически эффективной проектной документации повторного использования и при её привязке.	254
ГЛАВА 6. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ	258
6.1. Общие понятия искусственного интеллекта	258
6.2. Текущее состояние применения искусственного интеллекта на российском рынке	268
6.3. Перспективы и прогнозы искусственного интеллекта в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве	272
6.4. Национальные документы стратегического развития в области искусственного интеллекта	274
6.5. Этапы внедрения искусственного интеллекта в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве	281
6.6. Развитие искусственного интеллекта в жилищно-коммунальном хозяйстве городов мира: примеры внедрения и пилотных проектов	307
6.7. Развитие искусственного интеллекта в жилищно-коммунальном хозяйстве России	312
ЛИТЕРАТУРА	328
ПРИЛОЖЕНИЯ	335

Для заметок

Учебное пособие

Владимир Леонидович **Курбатов**

Владимир Иванович **Римшин**

Игорь Любимович **Шубин**

Светлана Владимировна **Волкова**

**ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В
СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И
ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Издание второе, переработанное

*Под общей редакцией членов-корреспондентов Российской академии
архитектуры и строительных наук, заслуженных строителей
Российской Федерации И.Л. Шубина, В.И. Римшина*

Редактор: *В. В. Космин*

Компьютерная вёрстка: *Д. А. Матвеев*

Дизайн обложки: *Т. А. Негророва*

Лицензия ЛР № 0716188 от 01.04.98. Подписано к печати 10.12.2024.

Формат 60×90/16. Бумага офс. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.

Усл. 23,375 п. л. Тираж 1000 экз. Заказ №

ООО «Издательство АСВ»

127337, Москва, Ярославское шоссе, 19, стр. 1, оф. 12

тел., факс: +7(925)084-74-24

e-mail: iasv@iasv.ru, Internet: www.iasv.ru