

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО И НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ	6
1.1. Нормативно-техническая документация по строительству	6
1.2. Электронные документы в строительстве	9
1.3. Нормативно-правовая база информационного моделирования	10
1.4. Государственные информационные системы	12
1.5. Классификатор строительной информации	16
2. УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИЕЙ В СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТАХ.....	18
2.1. Жизненный цикл объекта строительства	18
2.2. Данные и процессы в строительстве	18
2.3. Технологии информационного моделирования	22
2.4. Среда общих данных	25
2.5. Цифровая платформа управления строительством	29
3. ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА	32
3.1. Понятие информационной модели.....	32
3.2. Виды и состав информационных моделей.....	32
3.3. Хранение информационных моделей	34
3.4. Уровни детализации информационной модели.....	34
3.5. Уровни проработки информационной модели.....	36
3.6. Валидация цифровых информационных моделей.....	40
4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	41
4.1. Функционал программного обеспечения	41
4.2. САЕ-системы в гидротехнике.....	42
4.3. Импортзамещение программного обеспечения	49
4.4. Комплекс Топоматик Robur	51
4.5. Информационная модель Нижне-Бурейской ГЭС	58
4.6. Проект реконструкции Айского водохранилища	61
4.7. Проект модернизации головной ГАЭС Каскада Кубанских ГЭС	68
Библиографический список	71
ПРИЛОЖЕНИЕ	76
Импортзамещение программного обеспечения.....	76

ВВЕДЕНИЕ

В современном строительстве происходит комплексная цифровизация всех этапов инвестиционно-строительного цикла посредством внедрения автоматизированных систем управления и технологий информационного моделирования. Программно-технические комплексы интегрируются в бизнес-процессы всех субъектов градостроительной деятельности, включая заказчиков, изыскательские и проектные организации, производителей строительно-монтажных работ, а также органы государственного регулирования.

Автоматизация охватывает ключевые направления: кадровый менеджмент, финансово-экономическое планирование, документооборот, производственные процессы и мониторинг исполнения договорных обязательств. Внедрение цифровых технологий осуществляется как на основании государственных решений, так и инициативно всеми участниками строительного рынка.

Современные информационные технологии обеспечивают комплексную автоматизацию инженерных изысканий, проектирования и эксплуатации гидротехнических сооружений с сохранением информации, полученной на каждом этапе, в едином электронном формате. Изучение основ информационного моделирования является актуальным элементом подготовки будущих гидротехников, владеющих не только техническими средствами, но и современными методами и принципами системного проектирования на базе использования компьютерной техники, математического моделирования, специализированного программного обеспечения. В «Стратегии развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года»¹ декларируется: «Готовность специалистов строительной отрасли к эффективной работе в цифровой информационной среде с использованием сквозных технологий информационного моделирования, навыки и знания в области генерации и использования высокотехнологичных цифровых решений становятся одними из ключевых требований отраслевой профессиональной компетентности».

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 Строительство, профиль «Гидротехническое и природоохранное строительство».

Учебное пособие «Основы информационного моделирования в гидротехнике» рассчитано на определенный уровень подготовки студентов по таким учебным дисциплинам, как «Информатика», «Инженерная и компьютерная графика», «Основы технологий информационного моделирования», «Инженерная геодезия», «Механика жидкости и газа», «Основы технической эксплуатации объектов строительства». Это связано в первую очередь с тем, что информационное моделирование охватывает все стадии жизненного цикла гидротехнических сооружений, а информация, полученная на предыдущем этапе, используется в последующем.

Учебное пособие последовательно раскрывает основные теоретические положения информационного моделирования, требования к составу и уровню проработки цифровых моделей, происходит знакомство с возможностями используемого программного обеспечения, при этом основное внимание уделяется продуктам отечественного производства.

В тексте пособия расположены гиперссылки на официальные ресурсы разработчиков или поставщиков программного обеспечения, сайты государственных информационных систем в строительстве и нормативных документов в сфере информационного моделирования. В Приложении приведен список отечественного программного обеспечения с перечислением возможностей программных продуктов и заменяемыми зарубежными аналогами.

Материалы, представленные в учебном пособии, могут быть использованы обучающимися при курсовом проектировании, выполнении выпускных квалификационных работ, студенческих научных исследований.

¹ Об утверждении Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года : распоряжение Правительства РФ от 31.10.2022 № 3268-р (ред. от 23.10.2025). — URL: consultant.ru/document/cons_doc_LAW_430333/ (дата обращения: 12.11.2025). — Текст : электронный.

1. ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО И НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

1.1. Нормативно-техническая документация по строительству

С 1 января 2023 года в России началась реализация пятилетней комплексной государственной программы «Строительство», в основу которой положена Федеральная адресная инвестиционная программа.

Государственная программа направлена на развитие инфраструктурного комплекса (коммунального, транспортного, социального и туристического), необходимого для создания комфортной среды жизнедеятельности. Приоритетными задачами являются: внедрение принципов устойчивого развития в строительную отрасль; минимизация экологического следа при проектировании и строительстве объектов недвижимости; переход к пятилетнему циклу планирования государственных инвестиций в капитальное строительство с применением технологий информационного моделирования. Действовавшая ранее Федеральная адресная инвестиционная программа (ФАИП) подразумевала ежегодное финансирование. Кроме того, программа предусматривает: цифровизацию процедур принятия решений для федеральных капитальных вложений; сокращение продолжительности инвестиционно-строительного цикла посредством применения технологий информационного моделирования; развитие механизмов ускоренного ввода объектов в эксплуатацию с использованием ТИМ-технологий.

Государственная программа направлена на: оптимизацию бюджетных инвестиций в строительный комплекс с применением технологий информационного моделирования; ускоренный вывод капитальных объектов в эксплуатационную фазу посредством цифровизации проектных и строительных процессов; реализацию стратегических целей государственной строительной политики на основе ТИМ-технологий.

Ответственным за реализацию программы является Министерство строительства и коммунального хозяйства Российской Федерации. Программа обеспечит формирование пятилетнего цифрового плана капитальных вложений; разработку интегрированной системы управления инвестициями на основе ТИМ-технологий; создание единой информационной модели (ИМ) финансирования строительных проектов, что сделает возможным при жестких бюджетных ограничениях своевременное завершение строящихся объектов, сокращение долгостроев и рост объемов вводимых в эксплуатацию объектов капитального строительства (ОКС).

В соответствии с Положением [1] Минстрой России уполномочен разрабатывать и внедрять нормативно-техническую базу в сфере строительства, включая своды правил и документы рекомендательного характера. Данные материалы обеспечивают соответствие Федеральному закону № 384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». Ведомство также определяет процедуры валидации инновационных строительных материалов и технологий, влияющих на безопасность объектов, формирует реестр продукции, требующей подтверждения пригодности для применения, и устанавливает критерии верификации новых технологических решений в строительной отрасли. Ознакомиться с текстом официально изданных документов можно на официальном сайте в разделе «Нормирование и стандартизация» (рис. 1.1), доступном по ссылке: <https://faufcc.ru/deiatelnost/normirovanie-i-standartizatsiia>.

Минстрой России координирует процессы валидации инновационных строительных решений, включая материалы, компоненты, конструкции и технологии, функционально влияющие на безопасность и надежность ОКС. Ведомство разрабатывает методологию испытаний и верификации, включая процедуры отбора образцов и измерительные

методики в соответствии с требованиями технического регулирования. Также осуществляется назначение уполномоченных федеральных учреждений для проведения комплексной оценки и подтверждения соответствия новых строительных решений нормативным требованиям посредством BIM-технологий и цифровых методов анализа.

Доступ к полным текстам документов можно получить по ссылке <https://www.minstroyrf.gov.ru/trades/> в разделе «Градостроительная деятельность и архитектура» (рис. 1.2).

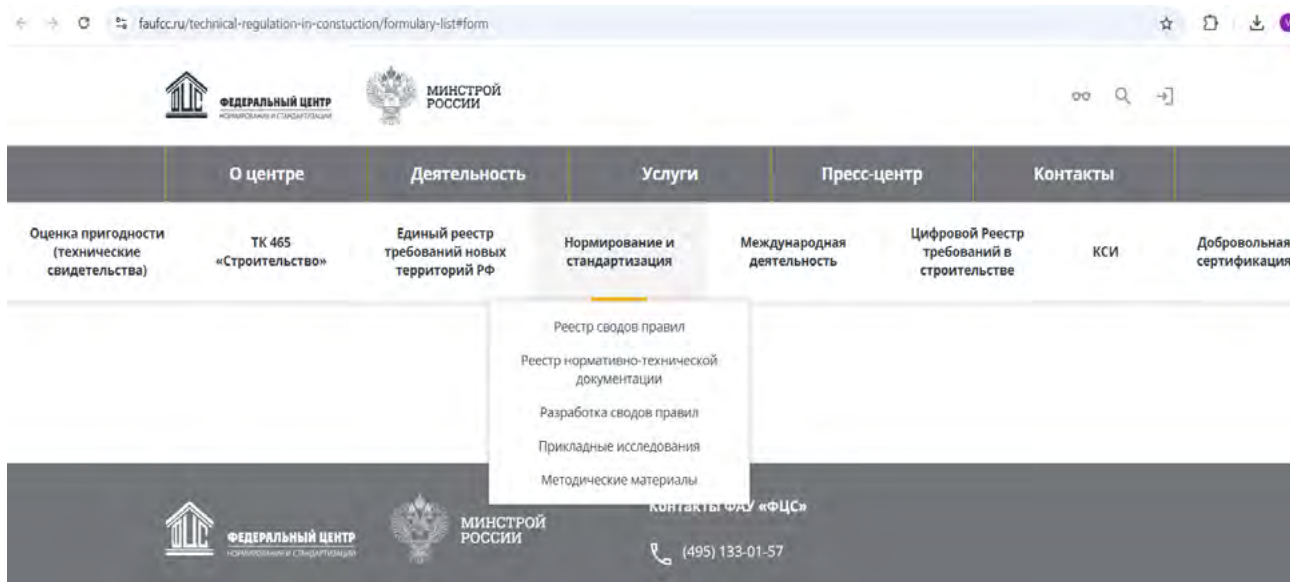


Рис. 1.1. Доступ к нормативно-технической документации

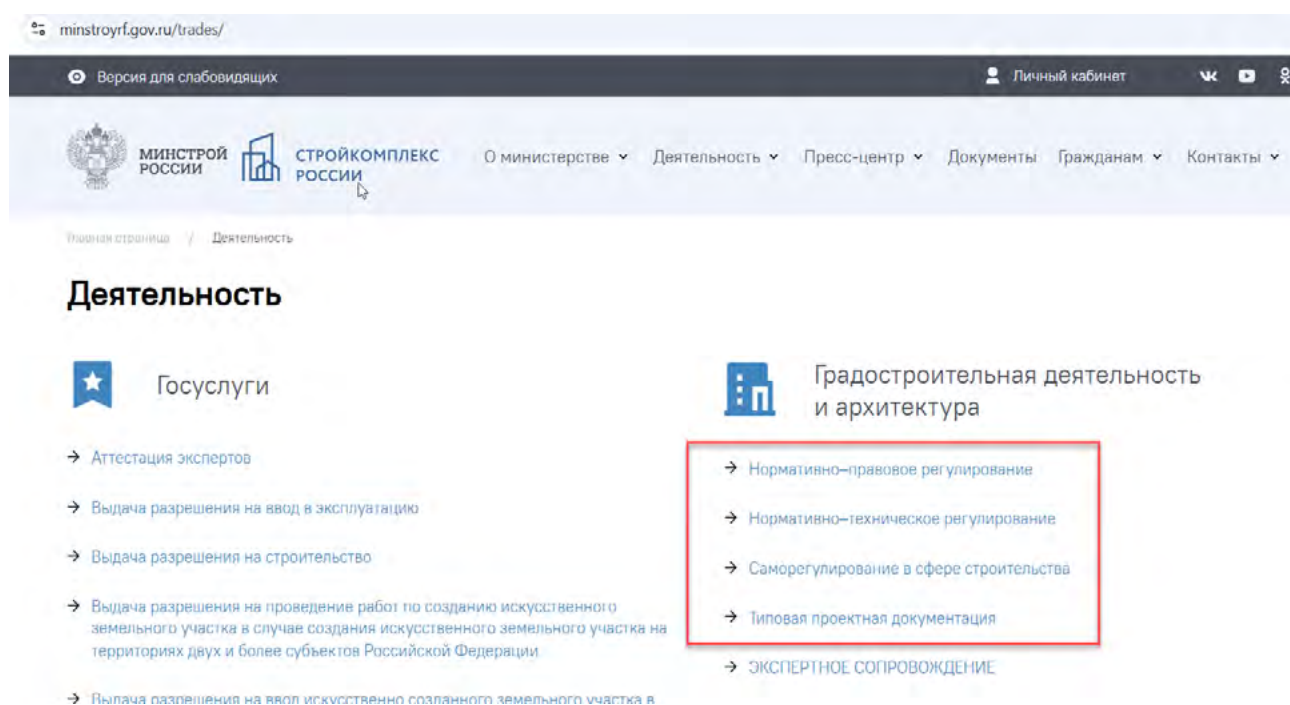


Рис. 1.2. Доступ к документам по градостроительной деятельности и архитектуре

При выборе соответствующего раздела возможен просмотр по нормативно-правовому или нормативно-техническому регулированию, типовой проектной документации и т.п.

Электронный фонд актуальных правовых и нормативно-технических документов <https://docs.cntd.ru/> также предоставляет профессиональные справочные системы для специалистов всех отраслей в разделе «Техэксперт» (рис. 1.3).

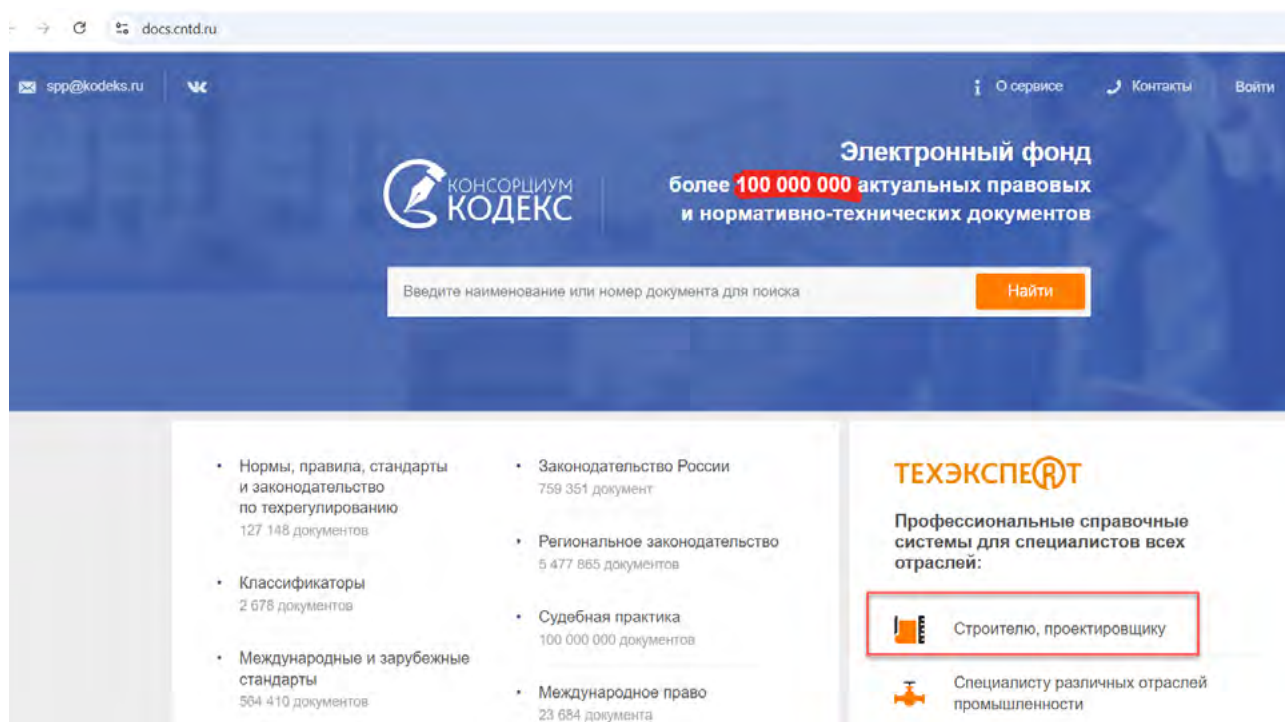


Рис. 1.3. Доступ к документации по строительству и проектированию

В подразделе «Строителю и проектировщику» представлена линейка из одиннадцати специализированных профессиональных справочных систем.

SMART: Проектирование. Профессиональная справочная система для проектировщиков, инженеров, ТИМ-специалистов.

Стройэксперт. Профессиональная справочная система с базой информации по строительству с этапа проектирования до сдачи объекта в эксплуатацию.

Стройтехнолог. Профессиональная справочная система, содержащая технологическую и справочную информацию по основным вопросам организации строительства и строительного производства.

Помощник проектировщика. Профессиональная справочная система, содержащая актуальную информацию по проектированию (нормативно-правовая и нормативно-техническая документация, информация по расчету строительных конструкций и целый комплекс сервисов и услуг).

Дорожное строительство. Содержит нормативные и нормативно-технические документы, технологическую документацию, справочную информацию.

Техэксперт Реестр требований: Строительство. Профессиональная справочная система, которая содержит целевую базу экспертно выделенных требований из нормативных документов для сферы строительства и инструменты по работе с требованиями.

Линейка ТПД. Собрание проектной документации: типовые серии и типовые проекты, проекты повторного использования.

Строй-Ресурс: Проектные организации. Энциклопедия строительных материалов, содержит информацию о более чем 90 тысячах материалов и конструкций (включая чертежи и сертификаты), используемых на всех этапах проектирования.

Строй-Ресурс: Подрядные организации. Энциклопедия строительных материалов, спектр информации о более чем 90 тысячах материалов и 12 тысячах инструментов, используемых на всех этапах строительства.

Охрана труда. Профессиональная справочная система содержит актуальную информацию, аналитические и справочные материалы, а также обеспечивает экспертную поддержку.

Пожарная безопасность. Профессиональная справочная содержит актуальную информацию, аналитические, справочные и прикладные материалы для практического применения, подкрепленные экспертной поддержкой.

1.2. Электронные документы в строительстве

Стандартизация информационного моделирования базируется на абсолютном приоритете электронной информации и электронного документа перед бумажным или иным физическим, должна иметь систему быстрого превращения любой неэлектронной информации в полезную информацию модели.

Для успешного применения ТИМ-технологий на всех этапах жизненного цикла ОКС необходимо выполнение условия: не должно быть никаких документов вне ИМ, даже если это установлено внешними причинами. Любой бумажный документ должен появиться в модели, должен быть классифицирован, кодифицирован и включен в базу информационного дерева. Если один из участников проекта предъявляет документ (договор, акт, расписку, накладную и т.п. бланки), которого нет в модели, то этот документ не будет являться приоритетным для правовых отношений. В этом состоит кардинальное отличие ТИМ-парадигмы от современной классической мультиконтрактной практики. Фактически этот принцип обозначает, что любые новые контрактные отношения в проекте начинаются с электронного контракта.

Электронный документ представляет собой информацию, структурированную и сохраненную в цифровом формате, предназначенную для интерактивного взаимодействия между пользователями и системами информационного моделирования зданий (ТИМ), способную к передаче через телекоммуникационные инфраструктуры и обработке в специализированных информационных системах строительной отрасли. Важным является ответ на вопрос: «Имеют ли документы в электронном виде юридическую силу в строительстве?». В нормативной документации, регулирующей строительную отрасль, введен в действие ряд документов, регламентирующих электронный формат документации. В ФЗ-63 от 06.04.2011 [2] описаны три вида электронной подписи: простая (ПЭП), усиленная неквалифицированная (НЭП) и усиленная квалифицированная подпись (КЭП). Электронная подпись является цифровым идентификатором, интегрированным в электронный документооборот системы информационного моделирования, который однозначно верифицирует автора электронного документа. Квалифицированная электронная подпись представляет собой защищенный криптографический инструмент аутентификации, включающий сертифицированный ключ проверки и аккредитованные средства электронной подписи, обеспечивающие юридическую значимость документов в ТИМ-среде. Приказ Минстроя России от 16.05.2023 № 344/пр [5], вступивший в силу с 1 сентября 2023 «Об утверждении состава и порядка ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства» (Зарегистрировано в Минюсте России 31.05.2023 73652), позволяет вести исполнительную документацию в строительстве в электронном виде без дублирования на бумажных носителях. В списке исполнительной документации есть также общий и специальные журналы работ. Также с 1 сентября 2023 действует Приказ Минстроя России от 2 декабря 2022 года № 1026/пр [6], который отдельно утверждает форму общего журнала работ и порядок его ведения. В цифровом виде можно вести такие документы, как акты выполненных работ, справка о стоимости выполненных работ, исполнительная документация журнал учета выполненных работ формы КС-ба.

Важно различать простое согласование документов в строительстве и подписание с помощью квалифицированной электронной подписи (КЭП), которая равнозначна собственноручной подписи, и только она признается государством и судебными инстанциями. Ее можно получить в удостоверяющих центрах, аккредитованных Минцифры России.

Квалифицированная электронная подпись необходима для юридически значимого электронного документооборота в строительстве. Чтобы оформить подпись, нужно USB-устройство — токен, защищенный паролем. Он служит для записи сертификата и ключа электронной подписи. Такие токены сертифицируются ФСБ или ФСТЭК. На токене может быть установлено средство криптографической защиты информации (СКЗИ), которое не позволяет переносить файлы с токена на другие устройства.

Квалифицированная электронная подпись нужна подписантам документов в строительной компании с правом подписи. От одной организации подписантов может быть порядка четырех человек. В ходе строительства выпускается приказ, в котором необходимо указать, кто несет ответственность за ведение и подписание исполнительной документации. Эти лица должны иметь квалифицированную электронную подпись. Для исполнительной документации, например акта освидетельствования скрытых работ, обычно назначаются пять человек с правом подписи от строительных компаний и надзора: представитель заказчика, генподрядчик, субподрядчики и представитель авторского надзора. Для актов выполненных работ КС-2 и справки о стоимости выполненных работ КС-3, как правило, нужно всего две подписи: сдал генподрядчик, принял заказчик, это, как правило, генеральные директора или их заместители. В 95 % они уже имеют электронные подписи, потому что они нужны на всех цифровых площадках. Предписания и акты проверки строительного контроля подписывает инспектор строительного контроля, он также должен быть закреплен приказом как лицо, имеющее право подписи, и должен иметь КЭП. Со стороны генподрядчика ответственным за строительный контроль является один подписант.

Для того чтобы ставить визу или штамп «согласовано», квалифицированная электронная подпись не нужна. В таком случае не нужен токен, а только логин и пароль: ставится галочка, что документ согласован.

1.3. Нормативно-правовая база информационного моделирования

В 2017 году, руководствуясь Указом Президента РФ № 203 от 09.05.2017 [8], была внедрена стратегическая программа развития, направленная на создание национальной системы стандартов ТИМ. Данная программа охватывает все этапы жизненного цикла ОКС, включая проектирование, строительство, реконструкцию, эксплуатацию и демонтаж, а также обеспечивает гармонизацию нормативно-технической документации и сметных норм с классификатором строительных ресурсов. Информационное моделирование объектов строительства представляет собой концепцию для описания и представления информации, необходимой для проектирования, строительства и управления построенными объектами, которая объединяет различные наборы используемых в строительстве сведений в единую информационную среду, уменьшая или исключая необходимость использования многих видов бумажной документации.

В Российской Федерации в сфере информационного моделирования в настоящее время действует ряд национальных стандартов. Структура нормативных актов и стандартов для информационного моделирования приведена на рис. 1.4.

В соответствии с постановлением Правительства РФ № 614 от 17.05.2024 г. [10] с 01.09.2024 регламентируется процесс создания и сопровождения информационных моделей в строительстве. Нормативный документ определяет состав электронных документов, сведений и технической документации, включаемых в цифровую модель объекта, а также устанавливает требования к форматам электронных данных. Действие постановления распространяется на все типы капитальных объектов строительства и будет актуально до 1 сентября 2030 года.

В 2021 году было создано Национальное объединение организаций в сфере технологий информационного моделирования (НОТИМ), объединившее ключевых участников

строительной индустрии: девелоперские компании, разработчиков ПО для ТИМ и производителей строительных материалов, при поддержке Министерства строительства РФ. НОТИМ принимает участие в развитии законодательной базы и национальной системы стандартизации в области технологий информационного моделирования, формировании государственной политики в области цифровизации строительной отрасли, а также законодательной и нормативной правовой базы развития технологий информационного моделирования в строительной отрасли. Национальное объединение координирует разработку межгосударственных и национальных стандартов ТИМ-технологий для всех этапов жизненного цикла строительных объектов. Организация также содействует развитию отечественного программного обеспечения для информационного моделирования и обеспечивает внедрение ТИМ-технологий в строительной отрасли.

Доступ к нормативной базе ТИМ можно получить по ссылке <https://notim.ru/normativnaya-baza-tim/>. Возможен просмотр документов в разделах «Правовое регулирование» и «Техническое регулирование» (рис. 1.5).



Рис. 1.4. Нормативные акты и стандарты для информационного моделирования

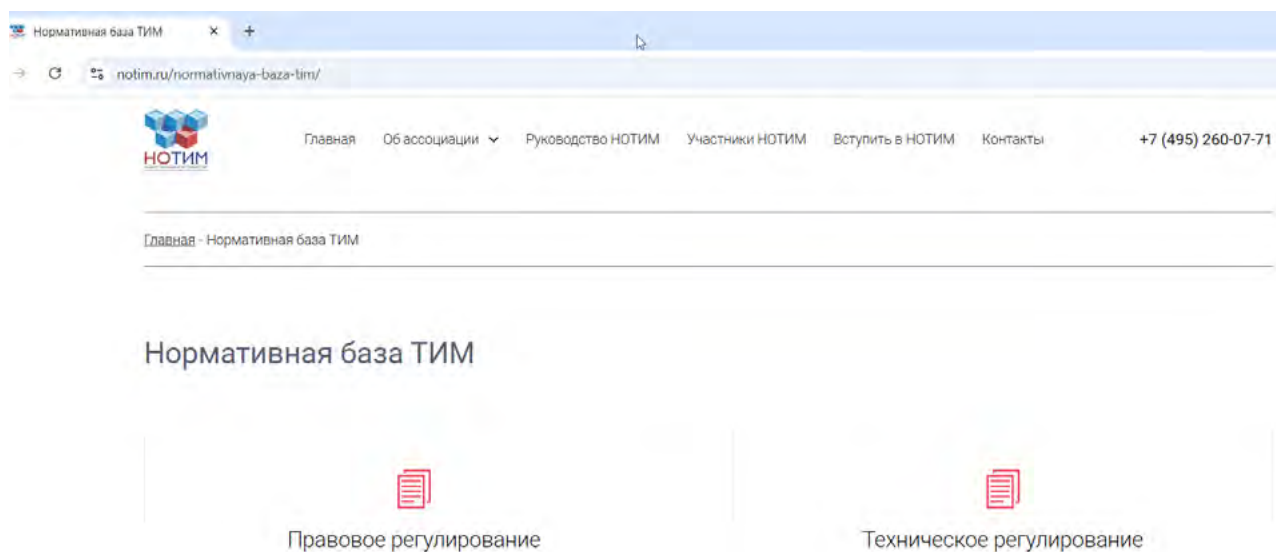


Рис. 1.5. Интерфейс доступа к нормативной базе ТИМ

Раздел «Правовое регулирование» содержит действующие нормативно-правовые акты (Федеральное законодательство, акты Правительства Российской Федерации, Ведомственные акты) и проекты нормативно-правовых актов. Раздел «Техническое регулирование» содержит действующие нормативно-технические документы (национальные стандарты, своды правил) и проекты нормативно-технических документов.

Важными элементами деятельности Национального объединения являются анализ и обобщение региональных практик применения Классификатора строительной информации, а также ТИМ-моделей при реализации объектов госзаказа и формирование реестра отечественного программного обеспечения для проектирования, строительства и эксплуатации ОКС, возводимых за счет бюджетных средств. При этом требования Системы проектной документации для строительства (СПДС) [22], действующей в России, должно быть увязано с новым программным обеспечением и технологиями информационного моделирования, в первую очередь для передовых разработок отечественных производителей программного обеспечения.

1.4. Государственные информационные системы

В современном строительстве приоритетное значение имеют цифровые технологии управления жизненным циклом капитальных объектов. Данные технологии интегрируются в две ключевые категории: рыночно-ориентированное ТИМ-моделирование и государственные информационные системы. Первые развиваются на основе рыночных механизмов, вторые обеспечивают электронный документооборот, централизованное хранение данных и публичный доступ к информации о стадиях жизненного цикла строительных объектов. Разработаны и активно используются государственные и муниципальные информационные системы в строительстве, основные из которых перечислены ниже.

ЕГРН — Федеральная государственная информационная система ведения Единого государственного реестра недвижимости. Оператор: Росреестр.

Хранилище истинной информации о недвижимости: местоположение; характеристики; права и ограничения прав. Сервис осуществления государственных услуг кадастрового учета.

ЕГРЗ — Федеральная государственная информационная система ведения единого государственного реестра заключений экспертизы проектной документации ОКС. Оператор: Главгосэкспертиза РФ. Хранилище истинной информации об ОКС: результаты инженерных изысканий; проектная документация (стадия «проект»); заключение экспертизы проектной документации и (или) результатов инженерных изысканий.

ЕИСЖС — Единая информационная система жилищного строительства. Оператор: ДОМ.РФ. Сборник документов о многоквартирных домах, в отношении которых осуществляется привлечение средств участников долевого строительства. Хранилище истинной информации о проектных декларациях застройщиков и выданных заключениях органа контроля за долевым строительством. Сервис осуществления процедуры получения застройщиком заключения органа контроля за долевым строительством.

ФГИС ТП — Федеральная государственная информационная система территориального планирования. Оператор: Минэкономразвития РФ. Сборник документов о состоянии, использовании, ограничениях использования территорий, в том числе документы территориального планирования; программы комплексного развития систем, коммунальной инфраструктуры, историко-культурные опорные планы исторических поселений, нормативы градостроительного проектирования, правила землепользования и застройки, информация о размещении объектов федерального, регионального, местного значения; зонах с особыми условиями использования территорий; месторождения и проявления полезных ископаемых; границы лесничеств, лесопарков.

ФГИС ЦС — Федеральная государственная информационная система ценообразования в строительстве. Хранилище истинной информации о сметных нормативах. Оператор: Главгосэкспертиза РФ.

ГИС ЖКХ — Государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства. Оператор: Почта России. Сборник информации: управляющие компании; ресурсо-снабжающие организации, инвестиционные программы; жилищные инспекции; описание домов; программы (планы) по капитальному ремонту; стоимость ресурсов, видах услуг, ценах, состоянии расчетов и т.п.; общие собрания собственников, способе управления.

АИС «Реформа ЖКХ» — Информационная система, предназначенная для раскрытия информации о ходе переселения граждан из аварийного жилья, капитальном ремонте и об управлении жилищным фондом. Оператор: Фонд ЖКХ. Сборник информации: о ходе переселения граждан из аварийного жилья, капитальном ремонте, об управлении жилищным фондом.

КИС Минстроя РФ — Комплексная информационная система Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. Оператор: Минстрой РФ. Хранилище истинной информации о результатах государственных услуг, оказанных Минстроем РФ. Сервис осуществления государственных услуг со стороны Минстроя РФ.

ЕРП — Федеральная государственная информационная система Единый реестр проверок. Оператор: Генпрокуратура. Хранилище истинной информации о планах проверок. Сборник информации о результатах проверок.

ИС Главгосэкспертизы — Информационная система Федерального автономного учреждения «Главное управление государственной экспертизы». Оператор: Главгосэкспертиза РФ. Сервис осуществления государственных услуг со стороны Главгосэкспертизы.

ЕСИА — Федеральная государственная информационная система «Единая система идентификации и аутентификации в инфраструктуре, обеспечивающей информационно-технологическое взаимодействие информационных систем, используемых для предоставления государственных и муниципальных услуг в электронной форме».

ЕЭКО — Государственная информационная система единой электронной картографической основы [21, 23–27].

СМЭВ — Федеральная государственная информационная система межведомственного электронного взаимодействия.

ГИСОГД — Государственные информационные системы обеспечения градостроительной деятельности.

Цифровизация строительной отрасли — это сокращение сроков и повышение качества инвестиционно-строительного проекта за счет автоматизации процессов проектирования и экспертизы ИМ ОКС на соответствие требованиям нормативных документов (НД). С этой целью ведется разработка государственной информационной системы ГИСОГД. Состав ГИСОГД Российской Федерации (ГИС верхнего уровня) приведен на рис. 1.6.

В состав информационной системы будут включены: Классификатор строительной информации; Реестр документов в области инженерных изысканий, проектирования, строительства и сноса; Реестры государственных и муниципальных услуг; Информационно-аналитическая подсистема; Официальный сайт в информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Оператором ГИС будет Минстрой РФ. Доступ к ГИСОГД РФ возможен по ссылке <http://gisogd.gov.ru/>. Вторым уровнем цифровой вертикали будут региональные ГИСОГД (рис. 1.6).

Сведения, документы и материалы подлежат хранению в составе информационных моделей в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности субъектов Российской Федерации (ГИСОГД) и единой государственной ин-

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru