

Е. М. Волкова

# ИНФОРМАЦИОННОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АРХИТЕКТУРНО- СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебное пособие



Нижний Новгород  
2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

---

Е. М. Волкова

ИНФОРМАЦИОННОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Утверждено редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного пособия

Нижний Новгород  
ННГАСУ  
2020

ББК 38  
В 67  
УДК 72.0+74.58

Рецензенты:

- И. С. Абоимова* – канд. пед. наук, зав кафедрой средового и графического дизайна  
ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина»
- И. Ю. Ващева* – д-р ист. наук, профессор кафедры истории средневековых цивилизаций  
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный ун-т им. Н. И. Лобачевского»

Волкова Е. М. Информационное и программное обеспечение архитектурно-строительной деятельности [Текст]: учеб. пособие / Е. М. Волкова; Нижегород. гос. архитектур. - строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2020. – 81 с. ISBN 978-5-528-00383-2

В пособии рассмотрено информационное и программное обеспечение архитектурно-строительной деятельности, связанное с технологиями компьютерного, BIM-моделирования. Данная информация поможет в изучении дисциплин «Компьютерная графика», «Проектирование архитектурно - строительных решений на основе BIM-модели в Autodesk Revit» студентам направлений подготовки 08.03.01 «Строительство», 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» различных профилей, 27.03.01 Стандартизация и метрология, профиля Стандартизация и сертификация, специалистам архитектурно-строительной деятельности.

ISBN 978-5-528-00383-2

© Волкова Е.М., 2020  
© ННГАСУ, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1	ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	4
	1.1. Информационные технологии компьютерного моделирования.....	4
	1.2. BIM-технологии в ННГАСУ.....	5
	1.3. BIM-моделирование в архитектурно-строительной деятельности.....	8
Глава 2	ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	13
	2.1. Основы технического регулирования в строительстве.....	13
	2.2. Управление качеством архитектурно-строительной деятельности.....	24
	2.3. Архитектурно-строительное проектирование.....	31
Глава 3	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СРЕДСТВАМИ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ.....	38
	3.1. Проектирование в среде REVIT.....	46
	3.2. Проектирование в среде RENGA.....	53
	3.3. Проектирование в среде ARCHICAD.....	57
	Список литературы.....	
	Словарь.....	65
	Приложения.....	77

# **Глава 1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

## **1.1. Информационные технологии компьютерного моделирования**

Мировая тенденция развития информационных цифровых технологий способствует внедрению BIM-моделирования (Building Information Modeling) в архитектурно-строительную деятельность, как инструмента совершенствования проектной идеи, средства комплексного повышения качества производства объектов на этапах проектирования (до 40%), строительства, эксплуатации, утилизации. Применение BIM-технологий позволяет осуществлять эффективное хранение, непрерывную передачу данных между проектировщиками, снижая риски ошибок, соблюдая требования технических регламентов, стандартов на всех этапах создания проектной, рабочей документации, оптимизируя разработку объемно-планировочных решений, внося изменения на любой стадии проекта, одновременного построения рабочих чертежей, трехмерных моделей, спецификаций.

Согласно Федеральному закону «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 № 149-ФЗ, информационные технологии (информационно-коммуникационные) – процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации, способы их осуществления. По №190-ФЗ Градостроительному кодексу РФ, информационная модель объекта капитального строительства – совокупность взаимосвязанных сведений, документов, материалов об нем, формируемых в электронном виде на этапах выполнения инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектиро-

вания, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации, сноса.

Согласно ГОСТ Р 57563-2017/ISO/TS 12911:2012 «Моделирование информационное в строительстве. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений», введенному впервые, информационная модель объекта строительства (building information model, BIM) – совокупность представленных в электронном виде документов, графических, неграфических данных по объекту строительства, размещаемая в соответствии с установленными правилами в среде общих данных, представляющая собой единый достоверный источник информации по объекту на всех или отдельных стадиях его жизненного цикла. Информационное моделирование зданий и сооружений (building information modelling, BIM) – процесс создания, использования информации по строящимся, завершенным объектам капитального строительства в целях координации входных данных, организации совместного производства, хранения данных, их использования для различных целей на всех этапах жизненного цикла.

Таким образом, поэтапное применение BIM-технологий информационного моделирования в архитектурно-строительной деятельности, внедрение их в образование архитекторов, инженеров-строителей – оптимальный метод управления качеством строительной отрасли.

## **1.2. BIM-технологии в ННГАСУ**

Современные требования рынка труда к уровню компетенций кадров в области архитектуры и строительства предполагают повышение качества образования бакалавров, магистров, специалистов, особенно в части владения и применения технологий BIM-моделирования. Сегодня проектирование, строительство и цифровые технологии объединяются в общую об-

ласть знания, которой необходимо комплексно обучать современных специалистов, готовить их к коллективной работе в единой цифровой среде. Таким образом, система подготовки архитекторов и инженеров-строителей должна включать обучение проектированию объектов с помощью BIM-технологий информационного моделирования, сегодня представленную пакетами Revit, Renga, ArchiCAD.

В Нижегородском государственном архитектурно-строительном университете наряду с учебной дисциплиной «Компьютерная графика» с 2018 года преподается курс «Проектирование архитектурно-строительных решений на основе BIM-модели в Autodesk Revit» студентам специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» (примеры выполненных студентами работ см. в приложении данного пособия). Цели освоения учебной дисциплины: освоение BIM-технологий информационного моделирования, необходимого для комплексного повышения качества архитектурно-строительного производства на этапах проектирования, строительства, эксплуатации; овладение универсальными, предметно-специализированными компетенциями, способствующими социальной и профессиональной мобильности, успешности выпускника на рынке труда. Для освоения дисциплины необходимо ознакомиться с программой курса, перечнем рекомендуемой литературы, включающей учебники, пособия, нормативные документы, последние удобно искать на сайтах Росстандарта – [www.gost.ru](http://www.gost.ru), Минстроя России – [www.minstroyrf.ru](http://www.minstroyrf.ru), получить задания на лабораторные, практические, самостоятельные работы. В течение курса проводятся консультации по вопросам выполнения лабораторных работ, включающих выполнение типовых алгоритмов, общих графических заданий, практических, предполагающих составление алгоритмов моделирования, выполнения графических работ по вариантам.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине: овладение методами проведения предварительного технико-экономического

обоснования проектных решений, разработки проектной, рабочей технической документации с использованием лицензионных универсальных, специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, графических пакетов программ, оформления законченных проектно-конструкторских работ, контроля соответствия разрабатываемых проектов, технической документации заданию, стандартам, техническим условиям, другим нормативным документам. В результате освоения дисциплины обучаемый будет знать: методы проектирования объектов в соответствии с техническим заданием с использованием лицензионных систем автоматизированного проектирования и графических программ; уметь: проектировать объекты в соответствии с техническим заданием с использованием лицензионных систем автоматизированного проектирования и графических программ; оформлять законченные проектно-конструкторские работы, учитывая нормативные документы, их требования; владеть способностью разрабатывать рабочую проектную, техническую документацию средствами лицензионных систем автоматизированного проектирования и графических программ, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой их соответствия стандартам, техническим условиям, другим нормативным документам; методами контроля проектно-конструкторской документации. Таким образом, освоение дисциплины формирует профессиональные компетенции в области информационного и программного обеспечения архитектурно-строительной деятельности.

В рамках курса рассматривается типология зданий, сооружений, требования, предъявляемые к ним, архитектурно-строительные конструкции, доступная среда. Разделы курса посвящены среде проектирования, управлению проектом, видимости элементов, установке видов, обзору инструментов рисования, редактирования, объектным привязкам, линиям выравнивания, зависимостям и размерам, созданию нового проек-



та, используя шаблон проекта, настройке режимов рисования, сетки координационных осей, изменению уровней, управлению видами, формированию плана этажа, назначению материалов, знакомству с библиотекой компонентов семейств. Изучаются общие команды (редактирование, копирование, поворот, зеркало, подобие, массив, обрезка, удлинение, выравнивание), создания, редактирования стен, колонн, дверей, окон, проемов, инструменты создания и редактирования крыш, перекрытий, потолков лестничных маршей, площадок, ограждений, пандусов, витражных систем, организации сопряжений со стенами; создание и структурирование топографической поверхности, установка компонентов на ней. Раздел подготовки проектной документации посвящен созданию и оформлению рабочих чертежей архитектурно-строительных решений, генеральных планов, спецификаций, ведомостей, пояснительных элементов (марок, примечаний и др.), зонированию помещений, вычислению их площадей и объемов, оформлению планов, разрезов, фасадов, спецификаций, размещению их на листе, вывод их на печать. В разделе концептуального моделирования разбирается обмен проектными данными, формирование геометрии, настройка загружаемых и контекстных семейств, экспорт, импорт графических и текстовых данных, настройка освещения, редактирование материалов, создание презентации проекта.

### **1.3. BIM-моделирование в архитектурно-строительной деятельности**

Применение BIM-технологий позволяет осуществлять эффективное хранение, непрерывную передачу данных между проектировщиками-смежниками, снижая риски ошибок, соблюдая требования технических регламентов, действующих стандартов на всех этапах создания проектно-сметной документации, оптимизируя разработку объемно-планировочных

решений, внося изменения на любой стадии проекта, строя рабочие чертежи и трехмерные геометрические модели одновременно.

Деятельность в сфере информационного моделирования в строительстве сегодня регулируют следующие нормы:

1. Федеральный закон от 27.07.2006 N 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»
2. ГОСТ Р 57563-2017/ISO/TS 12911:2012 Моделирование информационное в строительстве. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений
3. СП 328.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели»
4. СП 331.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах»
5. СП 333.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла»

Согласно нормам, **информационная модель**: совокупность документов в электронном виде, графических, текстовых данных по объекту строительства, размещаемая в среде общих данных, единый достоверный источник информации на стадиях жизненного цикла объекта, в ее состав входят цифровая информационная модель объекта строительства, инженерная цифровая модель местности. **Цифровая информационная модель**: объектно-ориентированная параметрическая трехмерная, представляющая в цифровом виде физические, функциональные, прочие характеристики объекта в виде совокупности информационно насыщенных элементов. **Информационное моделирование объектов строительства** – создание, использование информации по строящимся, законченным объектам строительства в целях координации входных данных, организации

совместного производства, их хранения, использования на стадиях жизненного цикла. **Атрибутивные данные** определяют геометрию элемента цифровой информационной модели, характеристики, представленные алфавитно-цифровыми символами.

В архитектурно-строительной деятельности все шире применяются объектно-ориентированные способы работы с информацией о производимых отраслью продуктах, что диктуется как внутренними задачами оптимизации деятельности отрасли, так и внешними требованиями к повышению качества, созданию дополнительной ценности, снижению стоимости продукции. Для обеспечения максимальной рентабельности инвестиций отрасли необходимы технические условия с более проработанной структурой, возможностью неоднократного использования, основополагающие принципы установления технических требований к результатам работ по информационному моделированию, что обеспечивают стандарты. Назначение стандартов информационного моделирования заключается в установлении желаемых результатов, необходимого уровня качества работ; определение методов и средств управления и контроля; определении необходимых трудовых и материальных ресурсов; достижении и сохранении общего понимания на уровне национальном и отдельных проектов.

Следует разрабатывать цифровую информационную модель по стадиям от обоснования инвестиций, изысканий, проектирования, строительства до эксплуатации с учетом вида конкретного объекта строительства, структуры технической документации с помощью программного обеспечения, реализующего функционал (инструменты стен, перекрытий и т.д.). Цифровые модели, техническая документация на их основе, должны соответствовать друг другу, иметь согласованные системы координат, выполняться в метрической системе единиц, в масштабе 1:1, при соответствии габаритных размеров фактическим. Классифицированные, однозначно идентифицированные элементы модели должны содержать необ-

ходимый набор атрибутов, совпадающих с их представлением в документации.

Метод информационного моделирования применяется на стадиях жизненного цикла объекта для достижения целей **инвестиционно-строительного проекта** – комплекса взаимосвязанных мероприятий, направленных на создание объекта (основных фондов), комплекса производственного, непроизводственного назначения, линейных сооружений в условиях временных, ресурсных ограничений. Обоснование инвестиций представляет собой документацию, включающую проект задания на проектирование объекта капитального строительства, содержащую описание инвестиционного проекта, включая основные характеристики, сроки, этапы строительства, место размещения объекта, основные (принципальные) архитектурно-художественные, технологические, конструктивные, объемно-планировочные, инженерно-технические, иные решения по созданию объекта, сведения об основном технологическом оборудовании с учетом требований современных технологий производства, их соответствия уровню развития техники, технологий, строительным материалам, оборудованию, применяемому в строительстве, предполагаемую (предельную) стоимость объекта капитального строительства, положения о возможности использования экономически эффективной проектной документации повторного использования, аналогичного по назначению объекта, проектной мощности, природным, иным условиям территории, на которой планируется строительство. Участники архитектурно-строительной деятельности составляют план реализации проекта с использованием информационного моделирования: технический документ, который разрабатывается, как правило, генпроектной, генподрядной организацией для регламентации взаимодействия с субпроектными (субподрядными), согласовывается с заказчиком, отражая его требования к информационным моделям, задачи моделирования, уровни проработки,

роли, функциональные обязанности. Обычно создается сводная цифровая модель, состоящая из отдельных цифровых информационных моделей/инженерных цифровых моделей местности, например, по различным дисциплинам, частям объекта строительства, соединенных между собой так, что внесение изменений в одну из них не приводит к изменению в других. Основное назначение сводной модели – поддержка процессов согласования технических решений, выявления коллизий – поиска, анализа, устранения ошибок, связанных: с геометрическими пересечениями элементов цифровой информационной модели; нарушениями нормируемых расстояний между ними; пространственно-временными пересечениями ресурсов из календарно-сетевых графиков строительства объекта. Комплексный укрупненный календарно-сетевой график отражает взаимосвязи между участниками строительства, в котором определены состав работ, продолжительность этапов разработки рабочей документации, строительного-монтажных, пусконаладочных работ. Календарно-сетевой график производства работ устанавливает последовательность, сроки выполнения работ с максимально возможным их совмещением, на его основании должны формироваться графики: поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов, оборудования с данными по каждой подрядной бригаде (графики комплектной поставки блоков – в случаях строительства комплексно-блочным методом); движения рабочей силы; основных строительных машин с учетом своевременного выполнения каждой бригадой поручаемого ей комплекса работ.

Требования заказчика (государственного, технического, застройщика, осуществляющего его функции) определяют информацию, предоставляемую ему в процессе реализации инвестиционно-строительного проекта с применением информационного моделирования, его задачи, требования к применяемым стандартам и регламентам. В соглашении об установлении желаемого результата работ по информационному моделированию могут

предусматриваться способы передачи (хранения) информации, в том числе: формат файлов или баз данных; схема данных; информационный носитель или хранилище данных. **Среда общих данных** – комплекс программно-технических средств, единый источник данных для совместного использования информации участниками инвестиционно-строительного проекта. Она основана на процедурах, регламентах, обеспечивающих эффективное управление итеративным процессом разработки, использования информационной модели, сбора, выпуска, распространения между участниками. **Уровень проработки** – набор требований для полноты проработки элемента цифровой информационной модели, он задает минимальный объем геометрических, пространственных, количественных, атрибутивных данных для решения задач информационного моделирования на стадии жизненного цикла объекта. При моделировании используются открытые форматы обмена данными с открытой спецификацией, например, формат IFC (отраслевые базовые классы) – международный стандарт обмена данными в информационном моделировании в области гражданского строительства, эксплуатации зданий (сооружений).

## **Глава 2. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

### **2.1. Основы технического регулирования в строительстве**

Деятельность по техническому регулированию, стандартизации, метрологии, сертификации на современном этапе представляется в аспекте международного сотрудничества, гармонизации требований к качеству, конкурентоспособности, инновационной составляющей продукции, особенно после вступления России 22.08.2012 во Всемирную торговую организацию (ВТО). Целью Федерального закона №184-ФЗ от 27.12.2002 «О техниче-

ском регулировании» является: обращение на рынке безопасной, качественной продукции, единые правила обязательных и добровольных требований к ней, ее жизненному циклу, оценке соответствия, учет научно-технического уровня при создании отраслевых технических регламентов, устанавливающих обязательные требования к объектам регулирования, к продукции на стадии обращения. Таким образом, каждая отрасль промышленности РФ должна была разработать свои технические регламенты, устанавливающие обязательные для исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, ее жизненному циклу), не включенные в них требования носят добровольный характер.

В архитектурно-строительной сфере был принят Федеральный закон № 384-ФЗ от 30.12.2009 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», устанавливающий минимально необходимые требования к зданиям, сооружениям (в том числе к входящим в их состав сетям и системам инженерно-технического обеспечения), к связанным с ними процессам проектирования (включая изыскания), строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, утилизации (сноса), в том числе требования безопасности: механической; пожарной; при опасных природных процессах, явлениях, техногенных воздействиях; для здоровья человека условий проживания и пребывания; для пользователей зданиями (сооружениями); доступности для инвалидов, других групп населения с ограниченными возможностями передвижения; энергетической эффективности зданий (сооружений); уровня их воздействия на окружающую среду. Закон распространяется на все этапы жизненного цикла здания (сооружения), но не на безопасность технологических процессов, соответствующих их функциональному назначению, учету подлежат лишь возможные опасные воздействия на состояние здания, сооружения, их частей. Технический регламент № 384-ФЗ принят в целях: защиты жизни, здоровья граждан, животных, растений; имущества физических, юридических лиц, государ-

ственного, муниципального; охраны окружающей среды; предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей; обеспечения энергетической эффективности зданий, сооружений.

В порядке, установленном № 384-ФЗ, здания и сооружения идентифицируются по следующим признакам: назначение; принадлежность к объектам транспортной инфраструктуры, другим, чьи функционально-технологические особенности влияют на их безопасность; к опасным производственным объектам; возможность опасных природных процессов, явлений, техногенных воздействий на территории строительства, реконструкции, эксплуатации здания (сооружения); пожарная, взрывопожарная опасность; наличие помещений с постоянным пребыванием людей (свыше 2 часов); уровень ответственности. В результате идентификации здание (сооружение) должно быть отнесено к следующему уровню ответственности: повышенному (особо опасное, технически сложное, уникальное), нормальному, пониженному (временного, (сезонного), вспомогательного назначения, либо расположенные на земельных участках, предоставленных для индивидуального жилищного строительства).

В сфере архитектуры, строительства, градостроительства, жилищно-коммунального хозяйства с 01.11.2013 вырабатывает и реализует государственную политику федеральный орган исполнительной власти – Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (Минстрой России), пришедший на смену Федеральному агентству строительства и жилищно-коммунального хозяйства. Он регулирует сферу ценообразования, сметного нормирования, нормативно-правовую (за исключением территориального планирования, градостроительного зонирования, землеустройства), промышленности строительных материалов, контролирует соблюдение градостроительного законодательства РФ органами государственной власти РФ, оказывает услуги населению, управляет имуществом.



По закону №184-ФЗ «О техническом регулировании» стандартизация устанавливает правила в целях их добровольного многократного использования по достижению упорядоченности в сферах производства, обращения продукции, повышения ее конкурентоспособности, при сопоставимости результатов исследований, измерений, испытаний, технических, статистических данных. Единые правила, обеспечивая совместимость технических регламентов и документов по стандартизации, регулируются законом «О стандартизации в РФ» №162-ФЗ от 29.06.2015, включая контроль за разработкой, утверждением, применением стандартов, в целях добровольного многократного использования устанавливающих параметры продукции на этапах ее жизненного цикла, выполнения работ, оказания услуг. Принципы стандартизации в РФ: добровольность применения документов; обязательность в отношении оборонной продукции; комплексность, системность, преемственность деятельности; обеспечение соответствия характеристик, правил современному уровню развития науки, техники, технологий, передовому отечественному, зарубежному опыту; открытость разработки документов национальной системы стандартизации; установление требований, обеспечивающих возможность контроля за их выполнением; унификация разработки, утверждения, применения документов; соответствие их действующим на территории РФ техническим регламентам; непротиворечивость национальных стандартов друг другу; доступность информации с учетом ограничений. Федеральный орган исполнительной власти, вырабатывающий государственную политику, осуществляющий нормативно-правовое регулирование в сфере стандартизации – Министерство промышленности и торговли РФ. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) реализует государственную политику РФ в этой области с помощью Технических комитетов. Федеральный информационный фонд стандартов по всем отраслям ведет Росстан-

дарт ([www.gost.ru](http://www.gost.ru)), на сайте Минстроя России ([www.minstroyrf.ru](http://www.minstroyrf.ru)) можно найти нормативные документы архитектурно-строительной сферы.

Обязательные к выполнению требования о безопасности строительной продукции содержатся исключительно в указах, постановлениях президента, правительства, технических регламентах, в федеральных законах: №384-ФЗ от 30.12.2009 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», № 190-ФЗ от 29.12.2004 «Градостроительный кодекс РФ», № 169-ФЗ от 17.11.1995 «Об архитектурной деятельности в РФ», № 73-ФЗ от 25.06.2002 «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов РФ» и других. Многие нормативные документы в строительстве применяются на добровольной основе, например, к «Техническому регламенту о безопасности зданий и сооружений» прилагаются два перечня нормативных документов обязательного и добровольного применения, в результате использования которых обеспечивается соблюдение его требований. Таким образом, государство отвечает за принятие законов о безопасности людей, окружающей среды, а ответственность перед обществом за качество продукции несут производители, профессиональные сообщества, организованные в СРО, деятельность которых регламентирована Федеральным законом от 01.12.2007 № 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях», направлена на защиту интересов потребителей.

Сегодня в архитектурно-строительной сфере под контролем Минстроя РФ работают следующие СРО: Национальное объединение изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ) с 25.11.2014, Национальное объединение строителей (НОСТРОЙ) с 10.11.2009. В соответствии с законом о техническом регулировании СРО может самостоятельно определять состав, содержание, правила разработки, применения стандартов при отсутствии противоречий с нормативно-правовыми актами РФ, документами обязательного применения. Если нормы СРО включают ссылки на стандарты добровольного применения, содержат их части, то они становятся обя-

зательными для всех участников СРО. Как правило, такие стандарты детально регламентируют две сферы деятельности: техническую (нормы, правила, показатели выполнения изыскательских, проектных, строительных работ); организационную (порядок работы, условия участия, взаимодействие членов СРО). Технические регламенты устанавливают минимально необходимые требования по безопасности объекта, не упоминая о качестве работ; обязательные к применению стандарты – правила обеспечения безопасности, в нормативах СРО прописан конкретный набор действий, характеристики работ, требования к их качеству.

Существенно повышает качество продукции и услуг сертификация – деятельность по оценке и подтверждению соответствия, проходящая в формах государственного контроля (надзора), испытания, регистрации, подтверждения соответствия, приемки, ввода в эксплуатацию объекта, строительство которого закончено (закон о техническом регулировании №184-ФЗ). Подтверждение соответствия осуществляется в целях: удостоверения соответствия продукции, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации, работ, услуг, иных объектов техническим регламентам, стандартам, сводам правил, условиям договоров; содействия приобретателям (потребителям), в компетентном выборе продукции, работ, услуг; повышения их конкурентоспособности на российском и международном рынках. Принципы сертификации: доступность информации заинтересованным лицам; недопустимость применения обязательного подтверждения соответствия без требований технических регламентов, его подмены добровольным, принуждения к добровольной сертификации; установление перечня форм, схем обязательного подтверждения соответствия видов продукции; уменьшение сроков, затрат, защита интересов заявителей.

Добровольное подтверждение соответствия продукции, процессов ее жизненного цикла, работ, услуг выполняется по договору заявителя с органом по сертификации для установления их соответствия стандартам (национальным, предварительным, организаций), сводам правил, системам добровольной сертификации, условиям договоров. Орган по сертификации, осуществляя добровольное подтверждение соответствия, выдает (приостанавливает, прекращает действие) сертификаты на объекты, прошедшие добровольную сертификацию, дает право применения знака.

Обязательное подтверждение соответствия (обязательная сертификация и декларирование соответствия) проводятся только на продукцию, выпускаемую в обращение на территории РФ в случаях, установленных техническим регламентом, исключительно на соответствие его требованиям. Декларация и сертификат соответствия имеют равную юридическую силу, действуют на территории РФ в отношении каждой единицы продукции, выпускаемой в обращение, в течение срока годности (службы). При декларировании соответствия заявитель устанавливается техническим регламентом: юридическое, физическое лицо (индивидуальный предприниматель), изготовитель (в том числе иностранный), продавец. Принимается декларация либо на основе собственных доказательств (технической документации, результатов исследований, испытаний, измерений и др.), либо с привлечением третьей стороны (органа по сертификации), ее форма утверждается федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию. Состав доказательств, определяемый техническим регламентом, содержит: характеристики продукции, описание мер по обеспечению ее безопасности на стадиях жизненного цикла, список нормативов. Декларация подлежит регистрации в уведомительном порядке в Едином реестре деклараций на сайте [www.fsa.gov.ru](http://www.fsa.gov.ru) Федеральной службы по аккредитации (Росаккредитации), хранится у заявителя 10 лет по окончании срока.

В архитектурно-строительной сфере сертификацию регулируют:

1. Федеральный закон РФ от 27.12.2002 №184-ФЗ «О техническом регулировании»
2. Федеральный закон РФ от 30.12.2009 №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
3. Федеральный закон РФ от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в РФ»
4. Федеральный закон РФ от 28.12.2013 № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации»
5. Решение комиссии Таможенного союза от 15.07.2011 № 711 «О едином знаке обращения продукции на рынке государств - членов Таможенного союза».
6. ГОСТ Р 50460-92 «Знак соответствия при обязательной сертификации. Форма, размеры и технические требования»
7. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17007-2011 «Оценка соответствия. Методические указания по разработке нормативных документов, предназначенных для применения при оценке соответствия»
8. ГОСТ Р 53603-2009 Оценка соответствия. Схемы сертификации продукции в РФ
9. ГОСТ Р 54008-2010 Оценка соответствия. Схемы декларирования соответствия
10. РДС-10-231-93 «Система сертификации ГОСТ Р. Основные положения сертификации продукции в строительстве»
11. РДС 10-232-94 «Система сертификации ГОСТ Р. Порядок проведения сертификации продукции в строительстве»
12. РДС-10-233-94 «Система сертификации ГОСТ Р. Требования к органам по сертификации в строительстве и порядок проведения их аккредитации»

13. РДС-10-234-94 «Система сертификации ГОСТ Р. Требования к испытательным лабораториям (центрам) в строительстве и порядок проведения их аккредитации»

Объекты сертификации в строительстве: продукция предприятий, импортируемая, материалы, здания, сооружения, проекты, работы, услуги. Сертификация зданий (сооружений), процессов их жизненного цикла проводится в целях удостоверения их соответствия требованиям №384-ФЗ, проектной документации: перед началом строительства, ввода в эксплуатацию, подтверждая возможность дальнейшего применения объекта. Объекты индивидуального жилищного строительства обязательной оценке соответствия не подлежат.

Обязательная оценка соответствия выполняется в форме: заявления о соответствии проектной документации №384-ФЗ; государственной экспертизы результатов инженерных изысканий, проектной документации; строительного контроля; государственного строительного надзора; заявления о соответствии построенного, реконструированного, отремонтированного здания (сооружения) проектной документации и №384-ФЗ; ввода объекта в эксплуатацию. Обязательная оценка соответствия зданий (сооружений), их проектов реализуется лицом, подготовившим проектную документацию заверением о ее соответствии заданию на проектирование и №384-ФЗ. Обязательная оценка соответствия выполняется до утверждения проектной документации, после окончания строительства, реконструкции, капитального ремонта, до ввода объекта в эксплуатацию застройщиком (заказчиком), подписанием документа утвержденной формы (по №384-ФЗ), подтверждающего его качество. Обязательная оценка соответствия зданий, их эксплуатации требованиям в №384-ФЗ и проектной документации проводится в виде: эксплуатационного контроля, лицом, использующим объект; государственного кон-

троля (надзора) федеральными органами исполнительной власти, субъектов РФ по законам РФ.

Добровольная оценка соответствия осуществляется в форме негосударственной экспертизы результатов инженерных изысканий, проектной документации, авторского надзора, обследования объектов, состояния их оснований, строительных конструкций, систем инженерно-технического обеспечения, иных, предусмотренных законодательством РФ.

Архитектурно-строительные объекты обладают измеримыми показателями качества, что находится в сфере метрологии – науки об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства, способах достижения требуемой точности, которая регулируется Федеральным законом РФ от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». В архитектурно-строительной сфере измерения производятся согласно требованиям технических регламентов, нормативных документов, обеспечивая безопасность, качество зданий (сооружений), связанных с ними процессов проектирования (включая изыскания), строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, утилизации (сноса). Измерения в строительстве относятся к техническим, наиболее широко представлены геометрические (длины, площади, углы и т.д.), проводимые средствами измерений требуемой точности, в соответствии с законодательством РФ по обеспечению единства измерений, согласно разработанной проектно-технологической документации для обеспечения безопасности, надежности архитектурно-строительных объектов. Технические измерения – наиболее распространенные, реализуются в сфере или вне сферы государственного регулирования. Достоверность показателей их точности обеспечивается результатами метрологических, контрольно-поверочных измерений, показатели точности определяются методикой измерений, характеристиками СИ, компетентностью оператора.

Перечень измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений: государственный контроль, надзор, учет, налоговых, таможенных операций, выполнение поручений суда, органов прокуратуры, исполнительной власти, область здравоохранения, безопасности, ветеринария, охрана окружающей среды, использование атомной энергии, геодезия, гидрометеорология, картография, официальные спортивные соревнования, подготовка спортсменов высокого класса, торговля, банковские операции, расфасовка товаров, почтовая, электросвязь, оценка соответствия обязательным требованиям; хранение, воспроизведение, передача единиц величин. В сфере государственного регулирования к измерениям предъявляются обязательные требования, исполнение которых позволит обеспечить их единство: они должны выполняться по аттестованным методикам (методам) измерений, за исключением прямых измерений, внесенных в эксплуатационную документацию на средства измерений, подтверждение соответствия которых обязательным метрологическим требованиям осуществляется в процессе утверждения типа; средствами измерений утвержденного типа, прошедшими поверку; компетентным персоналом. Сведения об аттестованных методиках измерений, эталонах единиц, утвержденных типах стандартных образцов, средств измерений есть в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, который ведет Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), общедоступны на сайте **www.gost.ru**.

Вне сферы государственного регулирования требования к измерениям исполняются в добровольном порядке по принятым методикам, средствами измерений, прошедшими калибровку, компетентным персоналом. Обеспечение единства измерений позволяет добиться достоверности информации.



## **2.2. Управление качеством архитектурно-строительной деятельности**

Несмотря на организационно-технические мероприятия по реализации требований технических регламентов, документов по стандартизации, по данным надзорных органов число значительных дефектов архитектурно-строительных объектов велико, что обусловлено отступлениями от проектных решений, нормативов, слабым контролем за их безопасностью, качеством на всех стадиях жизненного цикла. Необходим планомерный процесс управления факторами, условиями по созданию, полноценному использованию качественного продукта с оптимальными характеристиками.

Для повышения качества продукции, работ, некоторые СРО требуют от своих членов наличия сертифицированной системы качества, выполненной по стандартам ИСО 9001, для них обязательной. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Система менеджмента качества. Требования» направлен на применение «процессного подхода» при разработке, внедрении, улучшении результативности системы менеджмента качества (СМК) в целях повышения удовлетворенности потребителей выполнением их требований. В архитектурно-строительных организациях разработка, внедрение, сертификация СМК способствует обеспечению соответствия поставляемой продукции (оказываемой услуги) нуждам потребителей, выполнению обязательных требований для получения муниципального, государственного заказов при участии в тендерах, улучшению управления деятельностью, снижению затрат, повышению имиджа компании, ее авторитета в отрасли, ответственности персонала, выходу на новые рынки. В СМК строительной отрасли необходимо включать: разработку, анализ, актуализацию планов, программ строительства, их оценку; стратегии минимизации рисков возникновения техногенных катастроф, производственного травматизма, нежелательных воздействий; ресурсосбережение; проверку качества технологического оборудования, процессов, строительных материалов, деталей, конструкций, ра-

бот субподрядчиков; коррекцию качества несоответствующей продукции в течение гарантийного срока, строительно-монтажных работ, объектов инфраструктуры; оценку, выбор поставщиков, субподрядчиков, квалифицированного персонала; анализ требований заказчика, удовлетворенности потребителя, функционирования СМК.

По Градостроительному кодексу РФ, деятельность в области инженерных изысканий, проектирования, строительства по договору подряда имеет право выполнять индивидуальный предприниматель, юридическое лицо, застройщик – член соответственной СРО. Выполнение инженерных изысканий, проектной документации, строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства обеспечивается специалистами по организации инженерных изысканий (главными инженерами проектов – ГИП), архитектурно-строительного проектирования (ГИП, главными архитекторами проектов – ГАП), строительства (ГИП).

В строительстве на каждом этапе жизненного цикла продукции применяются различные виды контроля качества в зависимости от: целей, количественных, качественных показателей оценки параметров, типа работ, сложности, устойчивости, разнообразия технологических процессов, профессиональной подготовки рабочей силы, масштаба строительного производства, применяемых технологий. Контролируют обычно результат, а надзор осуществляют за процессом, получая фактические данные, сравнивая их с установленными характеристиками, нормами. Согласно положению о проведении строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства, утвержденному постановлением Правительства РФ от 21.06.2010 № 468, строительный контроль проводится застройщиком, техническим заказчиком, физическим, юридическим лицом на основании договора, в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов в целях проверки соответствия выполняемых работ проектной

документации, нормам технических регламентов, результатам инженерных изысканий, требованиям к строительству, реконструкции объекта, установленным на дату выдачи представленного для получения разрешения на строительство градостроительного плана земельного участка, его разрешенному использованию, ограничениям. Лицо, осуществляющее строительство, в составе строительного контроля выполняет: входной контроль проектной документации, материалов, изделий, конструкций, оборудования; операционный – строительно-монтажных работ; освидетельствование геодезической разбивочной основы, скрытых работ, ответственных конструкций, участков систем инженерно-технического обеспечения; испытания, опробования технических устройств. При входном контроле проектной документации проверяется: ее комплектность; соответствие проектных осевых размеров и геодезической основы; наличие согласований, утверждений, ссылок на нормативные документы, материалы, изделия, требований к фактической точности контролируемых параметров, указаний о методах контроля, измерений; соответствие границ стройплощадки на строительном плане установленным сервитутам; при обнаружении недостатков – возврат на доработку. Лицо, осуществляющее строительство, обязано извещать органы государственного строительного надзора о каждом случае возникновения аварийных ситуаций на объекте капитального строительства. Должен проводиться контроль за выполнением скрытых работ, влияющих на безопасность объекта по технологии строительства, реконструкции, капитального ремонта; за безопасностью строительных конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения, если устранение выявленных недостатков невозможно без разборки, повреждения других объектов; за их соответствием требованиям технических регламентов, проектной документации; по результатам составляются акты освидетельствования.

Согласно СП 246.1325800.2016 «Положение об авторском надзоре за строительством зданий (сооружений)», в рамках строительного контроля застройщик следит за подрядными работами, по договору с заказчиком (распорядительному документу) проектировщик проводит авторский надзор, получая доступ на объект при соблюдении норм охраны труда. Цели авторского надзора: обеспечение соответствия технических решений, технико-экономических показателей объектов предусмотренным в утвержденной проектной документации. Задачи авторского надзора: контроль за соответствием строительно-монтажных работ проектной, рабочей документации, внесение в нее изменений; решение технических вопросов. Авторский надзор за возведением объектов по повторно применяемой проектной документации (типовой), получившей положительное заключение государственной экспертизы, не затрагивающей характеристики надежности, безопасности, проводится проектной организацией, ее применившей.

При строительстве опасного производственного объекта, приспособлении культурного наследия для современного использования проводится обязательный авторский надзор, требования об устранении недостатков обязательны для лиц, осуществляющих строительство. Согласно СП 48.13330.2011 «Организация строительства», при возведении опасных производственных, особо опасных технически сложных, уникальных объектов обязательно осуществляется авторский надзор проектировщика, на протяжении всего периода строительства, при вводе объекта в эксплуатацию; при необходимости – при доведении его до проектной мощности.

Согласно СП 48.13330.2011, авторский надзор архитектора осуществляется автором проекта в инициативном порядке независимо от решения застройщика, наличия договора на надзор. По заявлению, территориальный орган по архитектуре и градостроительству, удостоверившись в авторстве, может выдать застройщику распоряжение об обеспечении допуска архитектора на объект, внесения им записей в журнал авторского надзора.

Претензии автора-архитектора по реализации проектных решений могут рассматриваться органом по градостроительству и архитектуре, решение которого станет обязательным для застройщика. Согласно № 169-ФЗ «Об архитектурной деятельности в РФ», архитектор на основании договора с заказчиком имеет право: запрашивать, получать архитектурно-планировочное задание, необходимые сведения для предпроектных исследований, проектирования, строительства объекта; осуществлять защиту согласованных с заказчиком архитектурных решений при их рассмотрении, экспертизе; участвовать, руководить разработкой документации, согласовывая изменения архитектурного проекта, привлекая необходимых помощников, отвечая за качество их работ; осуществлять авторский надзор за возведением объекта; по поручению заказчика представлять его интересы при заключении договора подряда на строительство; содействовать в проведении торгов, конкурсов, контролировать качество материалов, строительно-монтажных работ, финансов, участвовать в приемке объекта, консультировать по инвестированию, строительству, эксплуатации объектов, выполнять иные функции.

Согласно Постановлению Правительства РФ от 01.02.2006 № 54 «Об осуществлении государственного строительного надзора в РФ», он проводится: при строительстве объектов, реконструкции, капитальном ремонте, если проектная документация подлежит государственной экспертизе, является типовой, ее модификацией с положительным заключением. Задача государственного строительного надзора: предупреждение, выявление, пресечение допущенных лицом, осуществляющим строительство, нарушений законодательства о градостроительной деятельности, технических регламентов, проектной документации. Предмет государственного строительного надзора – проверка соответствия выполнения работ, применяемых материалов в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта, их результатов требованиям технических регламентов,

Градостроительного кодекса РФ, нормативов, проектной документации, в отношении энергетической эффективности, оснащённости приборами учёта ресурсов; наличия разрешения на строительство. При отсутствии технических регламентов, предмет государственного строительного надзора: проверка соответствия применяемых материалов, выполняемых работ строительным, федеральным нормам, правилам в области атомной энергии, пожарной безопасности, государственной охраны объектов культурного наследия, окружающей среды, энергетической эффективности, оснащённости приборами учёта ресурсов, мероприятий гражданской обороны, промышленной безопасности, надёжности электроэнергетики, гидротехнических сооружений, санитарно-эпидемиологическим, подлежащих обязательному исполнению при строительстве, реконструкции объектов капитального строительства. Государственный строительный надзор осуществляется уполномоченными федеральными органами исполнительной власти, субъектов РФ, государственной корпорацией «Росатом» в форме проверок.

С 01.01.2018 применяется риск-ориентированный подход отнесения объекта к категории риска, осуществляемый органом регионального государственного строительного надзора после поступления извещения о начале работ. По тяжести потенциальных негативных последствий категории риска: высокий (не более 12 проверок) – общественные здания (сооружения), многоквартирные жилые дома, путепроводы, тоннели, мосты, эстакады, объекты с пролетом 20-100 метров; значительный (не более 10 проверок) – производственные здания; умеренный (не более 7 проверок) – остальные объекты строительства. Количество проверок может быть увеличено (не более двух) в соответствии с проектной документацией: в сложных инженерно-геологических условиях, стесненной городской застройке, при общей площади объекта более 20 000 кв. м.

Должностным лицом для определения соответствия выполняемых работ требованиям технических регламентов, иных нормативов, проектной, рабочей документации, проверяется: соблюдение требований; порядок проведения строительного контроля, ведения общего, специальных журналов учета работ, исполнительной документации, составления актов освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения, энергетической эффективности, оснащенности объекта приборами учета ресурсов; устранение выявленных нарушений, соблюдение запрета на продолжение работ до составления актов. При проверке орган государственного строительного надзора может проводить экспертизу, обследования, испытания выполненных работ, материалов.

Улучшает качество архитектурно-строительной деятельности ведение застройщиком исполнительной документации, отражающей фактическое исполнение проектных решений, положение объектов капитального строительства, надежность, безопасность элементов в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта, сохранения культурного наследия, которая хранится до проведения проверки законченного объекта органом государственного строительного надзора, куда представляется ее перечень. После выдачи органом строительного надзора заключения о соответствии объекта требованиям, исполнительная документация передается застройщику, техническому заказчику, ответственному за эксплуатацию организации, проводящей ремонт имущества в многоквартирных домах, заключившей договор строительного подряда (по РД-11-02-2006).

Освидетельствование скрытых работ, оказывающих влияние на безопасность объекта капитального строительства, строительных конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения оформляется актами освидетельствования скрытых работ, перечень которых определяется проектной и рабочей документацией, по образцу, представленному в РД-11-02-2006. Комплект рабочих чертежей подписывается лицами, от-

ветственными за производство строительно-монтажных работ (по приказу) на предмет их соответствия данным чертежам. В состав исполнительной документации включаются: геодезические схемы; профили участков сетей инженерно-технического обеспечения; акты испытания, опробования технических устройств, систем инженерно-технического обеспечения; результаты экспертиз, обследований, лабораторных, иных испытаний выполненных работ, проведенных в процессе строительного контроля; документы, подтверждающие качество строительных материалов (изделий); иные, отражающие фактическое исполнение проектных решений.

Таким образом, управление качеством архитектурно-строительной деятельности, предполагающее постоянный, планомерный многоуровневый процесс воздействия на факторы, условия, обеспечивающие создание безопасного продукта с оптимальными характеристиками, пригодного к использованию по назначению, направлено на регулирование всех этапов его жизненного цикла, предусматривая контроль качества изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации, утилизации.

### **2.3. Архитектурно-строительное проектирование**

Издrevле чертежи и объемные модели из глины, дерева были средством общения зодчих и строителей. Использовать масштаб в России стали при Петре I, уже в XVIII-XIX веках чертежи фасадов, планов зданий выполнялись в проекционной связи. В начале XX века в строительстве появилась сложная контрольно-измерительная аппаратура, требующая стандартизированных подходов к использованию, в 1924-1925 годах на основе индустриальных методов развивалось сборное домостроение, затем – крупноблочное строительство. В 1925 году в СССР был создан Комитет по стандартизации, в 1926 году были приняты общесоюзные стандарты



(ОСТ), в 1929 году – «Чертежи в машиностроении», в 1965-66 годах – «Чертежи строительные», в 1968 году впервые был разработан комплекс «Государственной системы стандартизации» (ГСС), стандарты ЕСКД, СПДС – «Системы проектной документации для строительства». Сегодня деятельность по созданию зданий и сооружений в сфере технического регулирования сочетает в себе науку, искусство, производство – составляющие каркаса профессиональных знаний, умений проектировщиков: архитекторов и инженеров-строителей. Архитектурно-строительное проектирование традиционно представлено рядом этапов, от эскизов до рабочих чертежей, созданных на основе проектной документации. **Проектировщик** – физическое (юридическое) лицо, соответствующее требованиям к подрядчикам, осуществляющее подготовку проектной и рабочей документации по договору подряда с застройщиком (техническим заказчиком). **Генеральный проектировщик** – физическое (юридическое) лицо, соответствующее требованиям, предъявляемым к подрядчикам, ответственное за выполнение всего комплекса изыскательских, проектных работ на основании договора подряда, государственному, муниципальному контракту. Выполнение отдельных видов работ он может поручить физическим (юридическим) лицам, оставаясь ответственным за качество их исполнения, обеспечивая проведение авторского надзора за строительством, принимая участие в приемке объекта в эксплуатацию.

Согласно № 169-ФЗ от 17.11.1995 «Об архитектурной деятельности в РФ», **архитектурная деятельность** – профессиональная деятельность граждан (архитекторов) по созданию архитектурного объекта, включающая творческий процесс, координацию разработки всех разделов проектной документации для строительства, реконструкции; авторский надзор за строительством объекта; деятельность юридических лиц по организации профессиональной деятельности архитекторов. **Архитектурный проект** учитывает требования градостроительного законодательства, обязательные

в области проектирования, строительства, сводов правил, градостроительных нормативов, правил застройки населенного пункта, архитектурно-планировочного задания на проектирование, является обязательным для всех участников его реализации со дня получения на его основе разрешения на строительство. Главные профессиональные компетенции архитектора: исследование, проектирование гармоничной, комфортной, безопасной искусственной среды, ее компонентов, сотрудничество со смежниками, участие в авторском контроле, надзоре при реализации объектов. Графическое образование архитектора состоит из обучения: рисунку, цвету, композиции, архитектурной, компьютерной графике, стандартам архитектурно-строительного проектирования. Формирование компетенций инженеров-строителей происходит через получение знаний, умений, навыков по созданию проектных, расчетных моделей объектов, оформлению технической конструкторской документации, в целях подготовки к изыскательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической, производственно-управленческой, экспериментально-исследовательской, монтажно-наладочной, сервисно-эксплуатационной, предпринимательской деятельности.

Согласно ГОСТ 21.001-2013 СПДС. Общие положения, **система проектной документации для строительства (СПДС)** – комплекс взаимосвязанных межгосударственных, национальных стандартов, содержащих общие требования, правила по разработке, оформлению, обращению проектной, рабочей документации для строительства объектов. Назначение СПДС в установлении единых правил выполнения проектной, рабочей документации, обеспечивающих: унификацию терминов, определений, состава, правил выполнения, оформления, обращения документации с учетом ее назначения, условных графических изображений, обозначений на чертежах, схемах; необходимый объем проектной продукции; применение современных информационных технологий, методов, средств авто-

матризованного проектирования, электронного документооборота; возможность гармонизации СПДС с международными, региональными стандартами. Правила СПДС распространяются на документацию: проектную, рабочую; по планировке территорий; территориальному планированию; отчетную техническую, по результатам инженерных изысканий; техническую проектную продукцию; программную. **Проектная продукция** – проектная, рабочая, отчетная документация по инженерным изысканиям, выпускаемая разработчиком для организации, обеспечения, осуществления строительства с учетом применения всех установленных к ней требований. **Проектная документация** – совокупность текстовых, графических документов, определяющих архитектурные, функционально-технологические, конструктивные, инженерно-технические, иные решения проектируемого здания (сооружения), состав которых необходим для оценки соответствия принятых решений заданию на проектирование, требованиям технических регламентов, документов в области стандартизации, достаточен для разработки рабочей документации. **Рабочая документация** – совокупность текстовых, графических документов, обеспечивающих реализацию принятых в утвержденной проектной документации технических решений объекта капитального строительства, необходимых для производства строительных, монтажных работ, обеспечения оборудованием, изделиями, материалами (основные комплекты рабочих чертежей, спецификации оборудования, изделий, материалов, сметы). **Проектный документ** – составная часть проектной, рабочей документации для строительства зданий (сооружений), имеющая самостоятельное наименование, обозначение. **Документ** – зафиксированная на материальном носителе (бумажном, электронном) информация, обладающая признаками, позволяющими ее идентифицировать. **Графический документ** содержит принятые архитектурные, технические решения зданий, сооружений, их комплексов, частей; взаимное расположение, функционирование, внутреннее,

внешние связи в основном в виде изображений, условных графических обозначений (основные комплекты рабочих чертежей, рабочие чертежи изделий, эскизные общих видов нетиповых изделий, чертежи, схемы, электронные модели, графические материалы отчетов по инженерным изысканиям, другие). **Текстовый документ** содержит сплошной или разбитый на графы текст (пояснительная записка, спецификация оборудования, изделий, материалов; технические условия, отчеты). **Бумажный документ** – проект, выполненный на бумажном носителе, твердая копия, полученная на устройствах вывода ЭВМ, надлежащим образом удостоверенная. Согласно ГОСТ 2.051-2013 ЕСКД. Электронные документы. Общие положения, **электронный документ** – структурированный набор данных, создаваемых программно-техническим средством, **электронный носитель** используется для записи, хранения, воспроизведения информации, обрабатываемой с помощью средств вычислительной техники.

При оформлении проектной и рабочей документации сегодня руководствуются следующими основными нормами: Положением о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию, утвержденным постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 № 87; ГОСТ 21.001-2013 СПДС. Общие положения; ГОСТ Р 21.1101-2013 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации; ГОСТ 21.501-2018 СПДС. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений и другими.

Большое внимание в современном проектировании уделяется объемному моделированию как инструменту совершенствования проектной идеи, которое включает применение информационных технологий BIM-моделирования (Building Information Modeling) – средства комплексного повышения качества производства архитектурно-строительных объектов на этапах проектирования, строительства, эксплуатации, утилизации.

Планирование проектирования архитектурно-строительного объекта в организации включает: составление плана-графика выполнения проектной, рабочей, сметной, другой необходимой документации, распределение объемов между квалифицированным персоналом, определение ответственности, проверку, контроль сроков выполнения работ, их уточнение в ходе создания проекта, анализ ошибок. Организация должна определить входные данные для проектирования, разработки, включающие: функциональные, эксплуатационные, законодательные требования к проектируемому объекту (техническое задание, условия, договор с заказчиком, нормативную документацию); информацию по аналогичным проектам. Выходными данными проектирования и разработки могут быть: проектная, рабочая документация для строительства, конструкторская, технологическая, опытные образцы, другое. Они должны соответствовать входным требованиям к проектированию, обеспечивать информацией по закупкам, производству, обслуживанию; содержать критерии приемки, ссылки на них; определять характеристики продукции, важные для ее безопасного использования по назначению. К анализу проекта в ходе его выполнения привлекаются специалисты – конечные пользователи его результатов (технолог, метролог, другие), которые протоколируются, оформляются в виде заключений, актов экспертизы. **Верификация** проекта подтверждает соответствие результатов входным данным по окончании проектирования, оформляется соглашениями, утверждающими подписями ответственных лиц, включает альтернативные расчеты; проведение испытаний, демонстраций; нормоконтроль, другое. **Валидация** свидетельствами выполнения требований подтверждает пригодность спроектированной продукции для использования, проводится в форме испытаний, опытной эксплуатации, экспертизы. Организация должна определить порядок внесения изменений в проект, их согласование с заказчиком.

Деятельность СРО стала важным аспектом повышения качества проектных работ, поскольку их стандарты, обязательные для применения членами Национального объединения изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ), Национального объединения строителей (НОСТРОЙ), работающих под контролем Минстроя РФ, содержат подробные рекомендации по достижению качества в архитектурно-строительной области.

Согласно требованиям Технического регламента о безопасности зданий и сооружений № 384-ФЗ проектная документация здания (сооружения) должна быть основным документом при принятии решений об обеспечении его безопасности на всех этапах жизненного цикла. Лицом, подготовившим проектную документацию, должны быть учтены исходные данные, передаваемые застройщиком с указанием уровня ответственности проектируемого объекта. В проекте опасных производственных объектов повышенного уровня ответственности нужно предусматривать конструктивные, организационно-технические меры по защите жизни, здоровья людей, окружающей среды от опасных последствий аварий в процессе строительства, эксплуатации, консервации, сноса (демонтажа), необходимость мониторинга компонентов окружающей среды, состояния основания, строительных конструкций, систем инженерно-технического обеспечения. Соответствие проектных характеристик объекта требованиям безопасности, мероприятиям по их обеспечению должны быть обоснованы ссылками на № 384-ФЗ, стандарты из прилагаемых к нему перечней документов, специальные технические условия, в случае их отсутствия, на результаты исследований; расчеты, испытания, выполненные по сертифицированным, апробированным, иным методикам; оценку рисков и моделирование сценариев возникновения опасных природных процессов, явлений, техногенных воздействий, их сочетаний. Для обеспечения безопасности здания (сооружения) в проектной документации должна быть предусмотрена доступность элементов строительных конструкций, сетей,

систем инженерно-технического обеспечения для определения фактических значений, параметров материалов, изделий, устройств, влияющих на безопасность при строительстве, эксплуатации.

Проектирование и реализация доступной архитектурно-строительной среды – актуальная проблема общества, требования по ее проектированию заложены в международные и российские стандарты, практические результаты призваны обеспечить маломобильным группам населения равные права с другими гражданами. **Маломобильные группы населения (МГН)** – люди, испытывающие затруднения при самостоятельном передвижении, необходимой информации, при ориентировании в пространстве. К ним относятся: инвалиды, беременные женщины, люди с временным нарушением здоровья, старших возрастов, с детскими колясками, т.п. Критерии качества доступной архитектурной среды реализуются комплексом архитектурно-планировочных, инженерно-технических, эргономических, конструкционных, организационных мероприятий, отвечающих требованиям обеспечения безопасности беспрепятственного доступа к месту получения услуги (обслуживания), проживания, приложения труда.

Таким образом, необходимо постоянное повышение качества проектных работ, их результаты должны соответствовать заданным характеристикам, решения – требованиям технических регламентов, экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных, других стандартов, обеспечивая безопасную для жизни, здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

## **Глава 3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СРЕДСТВАМИ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ**

### **3.1. Проектирование в среде REVIT**

Autodesk Revit, или Revit – программный комплекс для автоматизированного проектирования, реализующий принцип информационного моделирования зданий (Building Information Modeling, BIM), разработанный компанией Autodesk в 2000 году, предназначенный для архитекторов, конструкторов, инженеров-проектировщиков как платформа проектирования, документирования, создания информационной модели здания, содержащей сведения о конструкции, материале, размере, стадиях объекта. Предоставляет возможности трехмерного моделирования элементов здания и плоского черчения элементов оформления, создания пользовательских объектов, организации совместной работы над проектом, начиная от концепции, заканчивая выпуском рабочих чертежей, спецификаций. База данных Revit может содержать информацию о проекте на различных этапах жизненного цикла здания, от разработки концепции до строительства, снятия с эксплуатации.

В модели Revit каждый чертеж, 2D, 3D вид, спецификация представляют информацию из одной виртуальной модели здания. Параметрическое моделирование подразумевает тесную взаимосвязь элементов проекта, позволяющую управлять изменениями автоматически, либо пользователем в процессе работы, обеспечивая согласованность, повышение производительности работы проектировщиков, поскольку изменение элемента отражается на всем проекте. При любом изменении в Revit применяются два принципа, которые делают его эффективным и простым в использовании: отслеживание взаимосвязей в ходе проектирования; распространение изменений в здании. Подсистема параметрического согласования Revit обеспечивает автоматическую координацию изменений в компонентах проекта (видах, чертежах, спецификациях, разрезах, планах).

В Revit используются 3 типа элементов (семейств): модели, базовые, определенного вида. Семейство содержит описание геометрии элемента,



его параметры, определяя и контролируя каждый экземпляр, отображаются на видах. Типы элементов моделей: главные (части основы), сооружаются по месту на строительной площадке (стены, потолки, несущие стены, крыши), компоненты модели – типы частей модели здания (окна, двери, шкафы, балки, раскосы, несущие колонны, мойки, котлы, воздуховоды, спринклеры, электрические панели). Элементы базы помогают определить содержание проекта (сетки, уровни, опорные плоскости). Элементы вида отображаются только на видах, а это: аннотации – 2D компоненты, обеспечивающие документирование модели, соблюдение масштаба на бумаге (размеры, марки, ключевые пометки), сведения – 2D элементы, предоставляющие сведения о модели здания на конкретном виде (линии детализации, цветовые области, 2D детализированные компоненты). Такая реализация обеспечивает гибкость работы проектировщика, элементы создаются и изменяются пользователем без программирования, их поведение зависит от контекста в модели здания, определяемого способом создания, от зависимостей с другими компонентами, формируемых управляемыми действиями пользователя.







Каждый размещаемый на чертеже элемент является экземпляром типоразмера в семействе, ему соответствует два набора свойств, определяющих внешний вид и функционирование: типа и экземпляра. На стадии концептуального проектирования можно создавать формообразующие элементы для изучения идей проектирования, выполнения анализа на ранних этапах. В ходе совершенствования проекта изменяются эти формы, которые будут использованы в качестве основы для детальной проработки архитектуры.

Этапы обучения проектированию в среде Revit:

- разработка концепции проекта, создание форм и адаптивной геометрии для загрузки в среду проектирования Revit;
- рабочий процесс: концептуальные формы, создание, анализ семейства концептуальных форм;

- рабочий процесс: массивы компонентов, создание, применение параметрических семейств компонентов;
- создание концептуального проекта, используя среду проектирования, массивы компонентов, выбор шаблона;
- файлы шаблонов для среды концептуального проектирования с учетом требования конкретного проекта;
- опорные точки разместить для создания аналитической геометрии, управления ею в среде концептуального проектирования;
- инструмент «Создать форму» для создания твердых и полых элементов выдавливания из различных геометрических форм;
- разделение геометрии, подготовка поверхности, линии к размещению на них образцов, панелей, адаптивных компонентов;
- семейства массивов компонентов, в среде концептуального проектирования создать и применить вложенные массивы компонентов для заполнения семейств сборных архитектурных компонентов;
- адаптивные компоненты, которые можно гибко настраивать с учетом уникальных контекстов;
- дополнение конструкторской документации размерами, текстовыми примечаниями, ключевыми пометками, марками, обозначениями; размеры показывают измерения в проекте;
- для документирования процесса проектирования добавление к чертежам текстовых примечаний с выносками, изменение стиля текста;
- ключевые пометки для маркирования элементов или материалов (стандартные ключевые пометки CSI или пользовательские);
- инструмент «Марка» служит для присоединения марки к выбранному элементу, это аннотация для идентификации элементов на чертеже;
- обозначение – графическое представление аннотации, любого объекта;
- маркировка нескольких арматурных стержней и их наборов при помощи одной аннотации;

- создание различных видов моделей здания, к которым относятся планы, разрезы, виды фасадов, 3D-виды;
- в модели здания каждый лист чертежа, 2D- и 3D-вид, спецификация являются представлением информации из одной и той же базы данных; при внесении изменений в модель на одном из видов, они автоматически распространяются на весь проект;
- двумерные виды обеспечивают традиционные методы просмотра модели (планы этажей, зеркальное отображение потолка, планы несущих конструкций); есть виды фасадов, перспектив фасада; вид в разрезе показывает модель в разрезе, можно создавать в плане, разрезах, фасадах, видах узлов; на пересекающихся они отображаются в виде представлений;
- на фрагменте отображается часть другого вида в большем масштабе; в документации они используются для обеспечения упорядоченной последовательности помеченных видов при повышении уровня детализации;
- 3D виды в перспективе, ортогональные 3D виды, с фоном, регулировкой положения камеры, границ, изменением свойства вида;
- работа с видами, управление ими, сведения о перемещении по видам, создании зависимых видов, организации видов в Диспетчере проекта, создании списков и типов видов и т.д.;
- создание легенд для вывода списка компонентов здания и аннотаций, используемых в проекте;
- параметры видимости, внешнего вида, управление видимостью, графическим отображением элементов модели, базовых, определенного вида;
- просмотр марок для разрезов, фасадов, фрагментов, изменение свойств марок позволяет управлять отображением, информационными значениями имен, заголовков видов;
- создание спецификаций, количественных характеристик, ведомостей материалов для их определения, анализа компонентов, материалов, используемых в проекте; спецификация – другой вид модели (Вкладка «Вид» ► па-

нель «Создание» ► раскрывающийся список «Спецификации» ►  («Ведомость/Спецификация»),  («Графическая спецификация колонн»),  («Ведомость материалов»),  («Список листов»),  («Ведомость примечаний»),  («Список видов»);

– спецификации, отображение списков любого типа элементов в модели; создание ведомости, спецификации, добавление списка компонентов элементов здания к модели, уточнение, изменение формата спецификации;

– использование спецификации в другой модели, вставка из другого проекта, сохранение ее вида во внешнем проекте, отправка данных в текстовые файлы с разделителями, которые могут быть обработаны программами для работы с электронными таблицами;

– создание ведомости аннотаций (ведомости примечаний), в которых перечисляются аннотации, примененные к элементам в модели.

– ключевые спецификации, задание и использование клавиш для автоматизации процесса пополнения спецификаций согласованными данными;

– ведомости материалов, отображение большего числа деталей сборки компонента со списками подкомпонентов и материалов;

– спецификации панели для электрических систем отображается информация о панели, о подключенных к ней цепях и их нагрузках;

– графические спецификации колонн, несущие колонны обозначаются пересекающимися линиями сетки, зависимостями, смещениями для их верха и основания, размещаются в спецификациях колонн в соответствии с данными обозначениями;



– свойства экземпляра для вида спецификации, изменение свойства вида спецификации для настройки полей, стиля отображения, ориентации, др.;

– определение стадий проекта (стадии сноса, реконструкции), применение фильтров стадий к видам и спецификациям для отображения проекта на разных этапах работы (выберите вкладку «Управление» ► панель «Стадии»

►  («Стадии»);

- стадии – отдельные временные периоды выполнения проекта, архитектурные проекты, связанные с реконструкцией выполняются по стадиям;
- фильтр по стадиям применяется к виду для управления отображением элементов в зависимости от состояния стадии (Новые, Существующие, Снесенные, Временные); обеспечивает управление видимостью элементов, предоставляя информацию о каждой стадии проекта;
- заполняющие элементы для стадий появляются, когда у присоединенных элементов и их основ не совпадают значения для параметров «Стадия возведения» и «Стадия сноса»;
- снос элементов, инструмент «Снос» для маркировки элементов на текущей стадии как снесенных;
- свойства стадии использовать для назначения элементов модели здания определенным стадиям, можно назначить копии видов различным стадиям, их фильтрам;
- параметр «Статус стадии» управляет визуальным представлением элементов модели на видах;
- создание стадий на этапы работы, которые требуется отслеживать в рамках проекта;
- при объединении стадий выбранная стадия удаляется, все элементы, имеющие данное значение для их свойств «Стадия возведения» и «Стадия сноса», обновляются с отображением значения новой объединенной;
- создание фильтров стадий (кроме стандартных) позволяет управлять отображением элементов в зависимости от состояния стадии;
- применение фильтра стадий к виду позволяет управлять отображением элементов на виде на основе стадий проекта;
- определение графического отображения для фильтров стадий, указание требуемых переопределений графики для изменения способа отображения элементов на видах, на которых используются фильтры;

- определение графического отображения для состояний стадий, можно применить разные графические отображения к элементам, относящимся к определенному состоянию стадии;
- изменение структуры заполняющих элементов при сносе вставки на стадии, более поздней, чем стадия создания основы;
- при сносе элемента на одном виде он маркируется как снесенный на всех видах, соответствующих той же стадии;
- один и тот же набор свойств типа является общим для всех элементов семейства, все экземпляры данного типа в семействе имеют одно значение, например, у всех элементов семейства Стол есть Ширина, его значение для каждого экземпляра типоразмера 1525x762 мм в семействе – 1525 мм, в то время как значение Ширина для каждого экземпляра типоразмера 1830x915 мм составляет 1830 мм; изменение значения свойства типа влияет на все экземпляры этого типоразмера, существующие, создаваемые;
- ко всем элементам типоразмера в семействе применяется общий набор свойств экземпляра, но значения их могут быть различными в зависимости от местоположения элемента в здании, проекте, например, размеры окна – параметры типа, его высота над перекрытием – параметр экземпляра; аналогично, размеры сечения балки – параметры типа, ее длина – экземпляра;
- изменение значения свойства экземпляра влияет только на выбранные элементы, на размещаемые в данный момент, например, если выбрать балку, изменить значение свойства экземпляра, то это повлияет только на данную балку; при выборе инструмента для размещения балок, изменении значения свойства экземпляра, оно применится ко всем балкам;
- проектирование и выпуск рабочей документации: размещение элементов стен, дверей, окон, лифтов, планов этажей, разрезов, спецификаций, 3D-видов, визуализаций;

- оптимизация эксплуатационных характеристик здания на ранних этапах проектирования, составление смет, отслеживание изменений на протяжении жизненного цикла проекта, срока эксплуатации здания;
- создание фотореалистичной визуализации, документации со срезами, 3D-видами, панорамами для переноса проекта в виртуальную реальность;
- межотраслевая координация, Revit – платформа BIM, предназначенная для проектирования в различных областях, можно обмениваться данными модели с инженерами, подрядчиками;
- редактирование наборов видов/листов для экспорта: можно изменить входящие в набор виды, листы, переименовать их, удалить. Для редактирования наборов видов/листов открыть окно «Экспорт», выбрать вкладку «Файл» > «Экспорт» > «Форматы САПР», указать формат для экспорта;
- изменение видов и листов, входящих в набор: в списке «Показать в списке» выбрать требуемые фильтры «в наборе» или «в модели», чтобы сузить или расширить ряд доступных для выбора видов;
- указать виды, которые требуется включить в набор, установив (сняв) флажок «Включить» для каждого вида; при редактировании изменения применяются немедленно, не требуя сохранения, подтверждения, наборы всегда сохраняют последнюю настроенную конфигурацию;
- переименование набора: в списке «Экспорт» выбрать вид, который требуется переименовать, нажать  («Переименовать набор»), в диалоговом окне «Переименовать набор» ввести имя, нажать «ОК», новое имя сразу отображается в списке «Экспорт»;
- удаление набора: в списке «Экспорт» выбрать вид, который требуется удалить, нажать  («Удалить набор»), он сразу удалится.

### **3.2. Проектирование в среде Renga**

Базовые продукты Renga Software:

– Renga Architecture – BIM-система для архитектурно-строительного проектирования;

– Renga Structure – BIM-система для конструктивной части зданий и сооружений (железобетонные, металлические конструкции);

– Renga MEP – BIM-система для проектирования внутренних инженерных систем зданий (водоснабжение, канализация, отопление, вентиляция, электроснабжение).

Совместное предприятие компании АСКОН и фирмы «1С», крупнейших в РФ разработчиков инженерного программного обеспечения для автоматизации управления на предприятиях различных отраслей, Renga Software занимается разработкой программных продуктов для трехмерного проектирования зданий (сооружений) в соответствии с технологией информационного моделирования (ТИМ/BIM – Building Information Modeling), являясь первым отечественным разработчиком BIM-решений с интуитивно-понятным интерфейсом, доступной стоимостью. Продукты Renga предназначены для комплексного проектирования: созданная в системе информационная модель объекта строительства может использоваться на всех этапах его жизненного цикла, документация соответствует нормативной базе РФ.

**Renga Architecture** – архитектурно-строительная BIM-система для архитектурного 3D-проектирования, создания эскиза, концептуального проектирования облика будущего здания. Работа в BIM-системе Renga основана на принципах проектирования в 3D-пространстве (для быстрой, наглядной работы) с помощью простого, контекстно-ориентированного интерфейса (для удобного взаимодействия с 3D-моделью). Архитектор создает здание на 3D-виде, используя объектные инструменты (стены, балки, окна и т.д.), переключаясь на план, продолжая 3D-моделирование. Скорость работы в Renga Architecture выше по сравнению с другими программами. Для детальной проработки архитектурной модели, Renga



Architecture предоставляет инструменты быстрого создания (редактирования) объектов – Стили, Сборка, Редактор профилей, за минуту можно создать свой стиль окна, двери, расставить в нем вертикальные (горизонтальные) импосты, размеры, назначить материал, определить тип открывания. Инструмент Сборка применяют для создания сложных элементов здания, состоящих из нескольких объектов. Стандартными инструментами (балки, лестницы, перекрытия и т.п.) можно сконструировать лестничный марш с дизайнерским ограждением, объединив их при помощи сборки, работая с ними как с одним элементом. Пользовательский редактор профилей позволяет нарисовать любой параметрический профиль для балок, колонн каркаса здания или декоративных элементов карнизов, плинтусов, пилястр и т.п. Для точного подсчета строительных объемов, количества материалов в Renga Architecture существует инструмент Спецификации, который автоматически собирает данные с объектов 3D-модели, формирует по ним отчеты в табличной форме, т при изменениях пересчитывает в модели. Можно сформировать свои спецификации, воспользоваться готовыми шаблонами, настроенными по ГОСТ (экспликации помещений, спецификации заполнения оконных и дверных проемов), изменять их вид, группировать по различным свойствам, применять фильтры, добавлять пользовательские свойства. Для получения правильных объемов по отделке помещений, существует шаблон «Ведомости отделки помещений», автоматически собирающий расчетные характеристики помещений (площадь стен, пола, потолка, длину плинтусов за вычетом проемов в ограждающих конструкциях). Для подготовки презентационных материалов можно выполнить высококачественные фотореалистичные изображения (рендеры) посредством наложения текстур, назначения материалов в приложении Artisan Rendering (компании PICTOREX Ltd), которое можно установить на Renga Architecture. В Renga существует возможность экспорта 3D-модели в форматы 3D-графики – \*.OBJ, \*.DAE, \*.STL для рендеринга в

популярных программах 3Ds Max, Blender, Lumion и т.д. Для создания объемного макета можно распечатать модель здания на 3D-принтере, экспортировав в формат \*.STL. Наиболее эффективным способом презентации проекта заказчику является виртуальная прогулка по 3D-модели в очках виртуальной реальности (VR), в программе Renga осуществлена связь с VR-очками Oculus Rift, надев их, можно увидеть будущее здание, оценить принятые технические решения. Совершить виртуальную прогулку поможет 3D-манипулятор 3DConnexion, который интегрирован с Renga.

Встроенный редактор чертежей позволяет создать комплект проектной, рабочей документации, основные виды здания (планы, фасады, разрезы) – создаются в нем автоматически из 3D-модели. Можно быстро оформить чертеж как по российским стандартам СПДС, так и по международным ISO.

Стили отображения позволяют настраивать видимость, уровень детализации объектов на чертежах, так, из одного вида, например, плана, можно получить несколько: кладочный план, эвакуационный, расстановки оборудования, балок и колонн и т.д. Для взаимодействия с другими CAD-системами, например, AutoCAD возможно экспортировать (импортировать) чертежи в формате DWG/DXF.

На любой стадии проектирования BIM-система Renga предоставляет инструменты, которые помогут минимизировать затраты по внесению изменений в проект, проставленные размеры будут отслеживать изменения, сделанные в 3D-модели, например, при перенесении перегородки на плане, размеры автоматически будут пересчитаны. Помещения всегда будут ассоциативно связаны с окружающими их конструкциями, при изменении их габаритов в плане, автоматически будут пересчитаны площади полов, стен, потолка. BIM-модель, созданная в Renga Architecture, может быть наполнена информацией о физических свойствах строительных материалов (материал, плотность, теплопроводность), о типах внутренней отделки поме-

щений, наружного оформления фасадов. Эти данные вместе с 3D-моделью можно передать в сторонние расчетные приложения в формате IFC, например, в СИТИС: Солярис, СИТИС: Трак, выполнить в них теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций, естественной освещенности КЕО.

В BIM-системе Renga архитектор, конструктор, инженер-проектировщик работают над одной 3D-моделью, каждый может увидеть изменения, сделанные коллегами, что помогает избежать ошибок, сократить время на согласование на уровне BIM-модели (формат IFC), на уровне чертежей (формат DWG/DXF), через PDM-системы, например, Pilot-ICE.

**Renga Structure** – BIM-система для строительного 3D-проектирования конструкций зданий (сооружений). Для разработки монолитных ж/б конструкций в Renga Structure предусмотрены инструменты для автоматического армирования объектов в 3D, усиления арматурными стержнями отверстий, проемов в перекрытиях, стенах, привязанного к ним, перемещаемого вместе с ними, различного уровня сложности. Инструмент Сборка позволит создать отправочные марки ферм, колон, связей и т.д., применять их в разработке конструктивных схем зданий (сооружений), 3D-привязки, трехмерные режимы измерения увеличат точность, ускорят процесс позиционирования конструктивных элементов относительно друг друга. Редактор профилей поможет создать любые профили металлоконструкций для использования их в проектах.

Конструктор может легко обмениваться информацией с участниками проекта, получая разработанную модель здания от архитектора для доработки в формате .RNP. Если проектом не предусмотрена архитектурная часть, конструктор может самостоятельно разработать модель здания в Renga Structure в формате .RNP и передать ее проектировщикам смежных разделов проекта. Если объект проектируется в различных BIM и CAD-системах, передача информации возможна через форматы .IFC, .C3D,

.DWG/DXF и другие. В информационную модель конструктивной части здания конструктор закладывает необходимые данные (материалы, объемы, количество, обозначения, наименования конструктивных элементов и т.д.), Renga Structure автоматически формирует спецификации, которые можно размещать на чертежах, передавать другим участникам проекта.

В Renga Structure предусмотрено автоматическое получение чертежей марок КЖ/КЖИ/КМ/АС, схем расположения конструктивных элементов, отправочных марок ферм, узлов соединений с 3D-модели здания. Возможность импорта в Renga чертежей в формате .DWG позволит при оформлении документации использовать схемы типовых узлов, других конструктивных элементов, ранее созданных в 2D-системах. Размещая DWG-чертежи на 3D-сцене, можно использовать их в качестве подложки для разработки информационной модели здания. Для быстрой корректировки проектной и рабочей документации достаточно внести изменения в 3D-модель здания, все планы, схемы, узлы, разрезы, спецификации и т.д. изменятся автоматически. Конструктор может визуально оценить проектируемую модель на коллизии, быстро устранить их.

Работа в Renga Structure ведется при помощи инструментов объектного проектирования, позволяющих получить информацию о геометрических параметрах, цифровых данных всех элементов модели. Спроектированная в Renga Structure 3D-модель здания экспортируется в формат .IFC, передается в любую расчетную систему (Лира, SCAD Office и т.д.), после проверки конструктивной схемы здания, уточнения сопряжений, узлов в расчетных комплексах прикладываются все необходимые нагрузки для дальнейшей проверки на прочность конструктивных элементов. Документация автоматически формируется в соответствии с СПДС, что гарантирует исключение ошибок, связанных с оформлением чертежей, система поддерживает также оформление документации по стандартам ISO.

**Renga MEP** – BIM-система для инженерного проектирования, где специалисты по внутренним инженерным системам могут, получив через готовую 3D-модель требуемые данные о наружных, внутренних ограждающих конструкциях, назначениях, габаритах помещений, используемых материалах, выявить потребности здания в воздухообмене, водопотреблении, водоотведении, тепловой и охлаждающей нагрузке, уровне освещенности, мощности силового оборудования электроснабжения и других. Renga MEP позволяет вести проектирование без использования специальных библиотек элементов благодаря инструменту Стили, быстро создающему необходимые элементы. Проектировщик может воспользоваться элементом, созданным в другой системе, преобразовав импортированный 3D-объект в стиль Renga, что позволит дополнить его пользовательскими свойствами для дальнейшего использования в спецификации.

Конструктор систем ведет построение магистральных трубопроводов, обвязку оборудования в автоматическом режиме на основе контрольных точек, выставленных проектировщиком. Автоматическая трассировка учитывает расположение несущих стен, колонн, оконных, дверных проемов и, в соответствии с заданными отступами, обходит их. При создании трубопроводов, воздуховодов проектировщик может применить любой тип, размер, материал, предварительно скопировав данные из ГОСТ или сертифицированного сортамента производителя. Можно выбрать тип и способ подключения оборудования, трубопроводов, арматуры, воздуховодов, вспомогательных приспособлений, самой трассы, используя в одной системе различные типы присоединений.

Renga MEP позволяет совместить в себе удобства проектирования, ведения расчетов, учет экономической составляющей этапа строительства и эксплуатации, в ней расчетные модули вынесены во внешние приложения и расчетные комплексы партнеров, при необходимости можно подгрузить любой. Автоматическая выгрузка спецификаций изделий, оборудования и

материалов реализуется в конструкторе спецификаций путем добавления необходимых граф, соответствующих определенным параметрам объектов в системе СПДС.

Проектирование внутренних инженерных систем в Renga MEP предусматривает: получение трехмерной модели от архитектора или конструктора с дальнейшим созданием необходимых систем, либо 2D-чертежей с возможностью самостоятельного создания 3D-модели. В Renga MEP можно создавать системы водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции, кондиционирования, внутреннего электроснабжения, индивидуальные тепловые пункты.

### **3.3. Проектирование в среде ARCHICAD**

ARCHICAD® – первая в индустрии САПР BIM-технология для архитекторов, дизайнеров, проектировщиков, созданная фирмой GRAPHISOFT® в 1984 году, предназначенная для проектирования архитектурно-строительных конструкций, решений, элементов ландшафта, интерьеров, предметного наполнения, предполагающая применение специальных инструментов. В работе используется концепция виртуального здания, представляющая собой выполненную в натуральную величину объемную модель реального объекта, существующую в памяти компьютера. Проектировщик на начальных этапах строит виртуальное здание, используя инструменты, имеющие аналоги в реальности: стены, перекрытия, окна, лестницы и т. д. После завершения этих работ появляется возможность извлекать из модели разнообразную информацию: поэтажные планы, фасады, разрезы, экспликации, спецификации, презентационные материалы и пр.

С 2007 года компания GRAPHISOFT входит в состав концерна Nemetschek Group, создает на рынке архитектурного программного

обеспечения такие инновационные продукты, как BIMcloud™ – решение по организации совместного BIM-проектирования в режиме реального времени, EcoDesigner™ – интегрированное приложение, предназначенное для энергетического моделирования, оценки энергоэффективности зданий, BIMx® – мобильное приложение для демонстрации BIM-моделей. ARCHICAD 23 задает новый стандарт производительности BIM-приложений, повышает уровень междисциплинарного взаимодействия, расширяет возможности архитектурного моделирования, особое внимание уделено оптимизации рабочего процесса от запуска программы, доступа к проектным данным, навигации по BIM-модели благодаря перераспределению нагрузки на вычислительные мощности компьютеров, уменьшению размеров файлов. Переработанные инструменты Балка, Колонна дают возможность создавать точные модели для организации взаимодействия с инженерами, конструкторами, позволяют быстрее моделировать узлы, создавать спецификации, формировать ведомости материалов для железобетонных, деревянных, металлических, композитных конструкций. Теперь можно создавать профилированные колонны, криволинейные, усиленные, перфорированные балки в различных проекциях, с символами и штриховкой поверхностей. Инструмент Отверстие предназначен для моделирования, координации в проектах проемов, ниш, штраб, каналов, проходящих вертикально, горизонтально, под наклоном через отдельные элементы, их группы, этажи; его можно моделировать, включать в ведомости, отображать на чертежах, передавать в формате IFC. ARCHICAD 23 позволяет на любом этапе выполнять проверку соответствия проектов требованиям стандартов, автоматически находя, проверяя измененные элементы, повышая скорость взаимодействия. Можно настроить элементы классификации, определения свойств, применив их в диалоге Строительных Материалов, отобразив в публикации, сделав BIM-данные доступными для участников проекта.

Новый компонент деконструкции (Rhino-Grasshopper-ARCHICAD) Grasshopper дает возможность использовать информацию об элементах ARCHICAD в качестве опорных данных, автоматически отражая на всех деталях, созданных при помощи алгоритмов Grasshopper изменения основной схемы BIM-проекта. Гипермодели BIMx основаны на технологии, обеспечивающей одновременную навигацию по 2D-документации и 3D-моделям зданий, позволяя получить доступ с мобильных устройств к сложным BIM-моделям. Встроенные инструменты BIMcloud обеспечивают надежность хранения данных, высокую скорость их восстановления. Функция отслеживания производительности сервера автоматически выявляет перегрузки системы, отправляя уведомления об опасностях до критических ситуаций.

Этапы обучения проектированию в среде ARCHICAD:

- рассмотрение интерфейса, навигации, основных принципов работы, наружных, внутренних конструкций, нанесения размеров, визуализации, макетов чертежей;
- изучение основных принципов концептуального моделирования в масштабах: запуск ARCHICAD, создание геометрии местности, основной геометрии, копирование существующего ребра, смещение граней морфа, разделение морфа, дополнительная геометрия местности, сопряжение пересекающейся геометрии, создание морфа в окне разреза (фасада), одновременное редактирование всех ребер, размещение объектов окружающей среды, наложение покрытий, визуализация;
- изучение принципов создания документации, моделирования малоэтажного здания с применением различных инструментов, использования внешних чертежей формата DWG и PDF, инструменты выполнения архитектурной визуализации, подготовки комплекта чертежей;
- углубленное изучение принципов моделирования, создания документации, имитация работы над реальным проектом многоэтажного здания,



настройки файла шаблона проекта, отвечающего требованиям организации в области моделирования, документации, существенно повышающего эффективность работы, технология связанных модулей, повышающая скорость работы при использовании многократно повторяющихся элементов зданий, инструменты документирования, расчетов, визуализации, методы формирования и публикации комплектов чертежей крупных объектов проектирования.

## Список литературы

1. Федеральный закон РФ от 25.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов РФ»
2. Федеральный закон РФ от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»
3. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»
4. Федеральный закон РФ от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в РФ»
5. Федеральный закон РФ от 17.11.1995 № 169-ФЗ «Об архитектурной деятельности в РФ»
6. Федеральный закон РФ от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании»
7. Федеральный закон РФ от 29.12.2004 № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс РФ»
8. Федеральный закон РФ от 18.12.2006 № 230-ФЗ «Гражданский кодекс РФ» Часть 4
9. Федеральный закон РФ от 01.12. 2007 № 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях»
10. Федеральный закон РФ от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
11. Федеральный закон РФ от 28.12.2013 № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации»
12. Постановление Правительства РФ от 01.02.2006 №54 «О государственном строительном надзоре в РФ»

13. Постановление Правительства РФ от 23.09.2010 № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений»
14. Постановление Правительства РФ от 31.10.2009 № 879 «Об утверждении положения о единицах величин, допускаемых к применению в РФ»
15. Приказ Минпромторга РФ от 20.08.2013 № 1328 «Об утверждении Порядка создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него»
16. Решение комиссии Таможенного союза от 15.07.2011 № 711 «О едином знаке обращения продукции на рынке государств - членов Таможенного союза»
17. Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию, утвержденное постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 № 87
18. Положение об организации и проведении государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий, утвержденное постановлением Правительства РФ от 5.03.2007 № 145
19. Положение о проведении строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства, утвержденное постановлением Правительства РФ от 21.06.2010 № 468
20. ГОСТ 2.051-2013 ЕСКД. Электронные документы. Общие положения
21. ГОСТ 2.105-2019 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам
22. ГОСТ 8.009-84 ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений
23. ГОСТ 8.061-80 ГСИ. Поверочные схемы. Содержание и построение
24. ГОСТ 8.315-97 ГСИ. Стандартные образцы состава и свойств веществ

- и материалов. Основные положения
25. ГОСТ 8.401-80 ГСИ. Классы точности средств измерений. Общие требования
  26. ГОСТ 8.417-2002. ГСИ. Единицы величин
  27. ГОСТ 8.885-2015. ГСИ. Эталоны единиц физических величин. Основные положения
  28. ГОСТ 21.508-93. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов
  29. ГОСТ 21.001-2013 СПДС. Общие положения
  30. ГОСТ 15467–79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения
  31. ГОСТ 21.501-2018 СПДС. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений
  32. РМГ 29-2013. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения
  33. РМГ 83-2007 ГСИ. Шкалы измерений. Термины и определения
  34. РМГ 91-2009 ГСИ. Совместное использование понятий «погрешность измерения» и «неопределенность измерения». Общие принципы
  35. РМГ 119-2013. ГСИ. Общие требования к выполнению поверочных работ
  36. РМГ 120-2015. ГСИ. Общие требования к выполнению калибровочных работ
  37. РМГ 128-2013. ГСИ. Требования к созданию лабораторий, осуществляющих испытания и измерения
  38. МИ 2630 – 2000 ГСИ. Метрология, физические величины и их единицы
  39. МИ 3197-2009 Рекомендация. ГСИ. Составление перечней измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

40. МИ 3198-2009 ГСИ. Составление перечней измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, с указанием обязательных требований к ним
41. ПМГ 96-2009 ГСИ. Результаты и характеристики качества измерений. Формы представления
42. ГОСТ Р 8.563-2009 ГСИ. Методики выполнения измерений
43. ГОСТ Р 8.736-2011 ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения
44. ГОСТ Р 8.820-2013 ГСИ. Метрологическое обеспечение. Основные положения
45. ГОСТ Р 8.879-2014 ГСИ. Методики калибровки средств измерений. Общие требования к содержанию и изложению
46. ГОСТ Р 21.1101-2013 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации
47. ГОСТ Р 53300-2009 Противодымная защита зданий и сооружений. Методы приемосдаточных и периодических испытаний
48. ГОСТ Р 53603-2009 Оценка соответствия. Схемы сертификации продукции в РФ
49. ГОСТ Р 54008-2010 Оценка соответствия. Схемы декларирования соответствия
50. ГОСТ Р 56273.4-2016 (CEN/TS 16555-4:2014) Инновационный менеджмент Часть 4 Управление интеллектуальной собственностью
51. ГОСТ Р 57563-2017/ISO/TS 12911:2012 Моделирование информационное в строительстве. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений
52. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Система менеджмента качества. Требования
53. ГОСТ Р ИСО 10012-2008 Менеджмент организации. Системы менеджмента измерений. Требования к процессам измерений и измерительному оборудованию

54. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17007-2011 «Оценка соответствия. Методические указания по разработке нормативных документов, предназначенных для применения при оценке соответствия»
55. РДС-10-231-93 «Система сертификации ГОСТ Р. Основные положения сертификации продукции в строительстве»
56. РДС 10-232-94 «Система сертификации ГОСТ Р. Порядок проведения сертификации продукции в строительстве»
57. РДС-10-233-94 «Система сертификации ГОСТ Р. Требования к органам по сертификации в строительстве и порядок проведения их аккредитации»
58. РДС-10-234-94 «Система сертификации ГОСТ Р. Требования к испытательным лабораториям (центрам) в строительстве и порядок проведения их аккредитации»
59. Р 50.2.038-2004 ГСИ. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результата измерений
60. СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства»
61. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение
62. СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения
63. СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции»
64. СП 78.13330.2012 «СНиП 3.06.03-85 Автомобильные дороги»
65. СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений
66. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения
67. СП 246.1325800.2016 Положение об авторском надзоре за строительством зданий и сооружений
68. СП 328.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели»
69. СП 331.1325800.2017 «Информационное моделирование в строитель-

- стве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах»
70. СП 333.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла»
  71. ОК 034-2014 (КПЕС 2008) Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности
  72. РД-11-02-2006 «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»
  73. РД-11-04-2006 «Порядок проведения проверок при осуществлении государственного строительного надзора и выдачи заключений о соответствии построенных, реконструированных, отремонтированных объектов капитального строительства требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации»
  74. РД-11-05-2007 «Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства»
  75. Агарков, А. П. Управление качеством: учебник для бакалавров / А. П. Агарков. – Москва: Дашков и К, 2015.
  76. Батюта, Е.М. Особенности формирования архитектурного облика исторических улиц Н. Новгорода: Монография / Е. М. Батюта. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2010. – 232 с.
  77. Волкова, Е.М. Инженерная графика в архитектурно-строительном проектировании. уч.-метод. пособие / Е. М. Волкова. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2011. 90 с.

78. Волкова, Е.М. Защита интеллектуальной собственности. Патентоведение. [эл. ресурс]: учебное пособие для вузов / Е. М. Волкова. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2018. 78 с.
79. Волкова, Е. М. Роль графической подготовки в формировании будущего инженера-строителя / Е. М. Волкова, Г. Д. Батюта // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 18. – С. 85–89. – URL– Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2016/56205.htm>.
80. Волкова, Е.М. Проблемы оптимизации графической подготовки будущих инженеров-строителей /Е. М. Волкова, Г. Д. Батюта //И инновац.технологии в инж. графике: проблемы и перспективы: сб. трудов Межд.науч.-практич. конф., 21.04.2017, Брест. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2017. С. 59-64. – Режим доступа: [http://ng.sibstrin.ru/brest\\_novosibirsk/2017/2017.pdf](http://ng.sibstrin.ru/brest_novosibirsk/2017/2017.pdf)
81. Всероссийский научно - исследовательский институт сертификации (ВНИИС). – Режим доступа: <http://www.vniis.ru/>
82. Глудкин, О.П. Всеобщее управление качеством: учебник для вузов/ О.П. Глудкин, Н.М. Горбунов, А.И. Гуров, Ю.В. Зорин; под ред. О.П. Глудкина. – М.: Радио и связь, 1999. – 600 с.: ил.
83. Голуб, О. В. Стандартизация, метрология и сертификация: уч. пособие / О. В. Голуб, В. М. Позняковский, И. В. Сурков. – Саратов: Вузовское образование, 2014
84. Гордеев, Б. А. Метрология. Основные понятия и погрешности измерений: учебное пособие для вузов / Б. А. Гордеев, Т. Н. Прахова. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2007. – 70 с.
85. Голубева, К. В. Подтверждение соответствия [эл. ресурс]: учеб. пособие / К. В. Голубева. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2012.
86. Дубовой, Н. Д. Основы метрологии, стандартизации и сертификации: учеб. пособие / Н. Д. Дубовой, Е. М. Портнов. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 256 с.



87. Евсеев А.Я. Оценка и управление рисками: уч. пособие/А.Я. Евсеев, П.В. Макаров, А.Ф. Борисов. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2009. –137 с.
88. Кайнова, В. Н. Нормирование и контроль геометрической точности: учебно- методическое пособие / В. Н. Кайнова, В. Г. Кутяйкин, Е. В. Тесленко. – Н. Новгород: НГТУ, 2014. – 157 с.
89. Коротков, В.С. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие /В.С. Коротков, А. И. Афонасов. – Томск: Томский политехнический университет, 2015
90. Кудряшова А.Л. Технология разработки нормативной документации: уч. пособие /А. Л. Кудряшова. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2011
91. Кутяйкин, В. Г. Взаимосвязь технического регулирования, обеспечения единства измерений и менеджмента качества: конспект лекций / В. Г. Кутяйкин, Н. А. Макаров. – Н.Новгород: НГТУ, 2013. – 135 с.
92. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и сертификация: учебник. – 8-е изд., перераб. и доп./ И.М. Лифиц. – М.: Юрайт-Издат, 2009. 412 с.
93. Михеева, Е. Н. Управление качеством: учебник /Е. Н. Михеева, М. В. Сероштан. – Москва: Дашков и К, 2014
94. Прахова, Т.Н. Квалиметрия и управление качеством: учебное пособие /Т. Н. Прахова. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2008. – 122 с.
95. Прахова, Т.Н. Стандартизация, метрология, сертификация и контроль качества в строительстве. Учебное пособие / Т.Н. Прахова, М. М. Деулин, К.В. Голубева. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2015. – 254 с.
96. Сыцко, В. Е. Управление качеством: учебно-методическое пособие / В. Е. Сыцко, К. И. Локтева, И. Н. Прокофьева, В. В. Садовский, В. Е. Сыцко, Л. В. Целикова – Минск: Выш. школа, 2014
97. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) [эл. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gost.ru/>
98. Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений [эл. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fond.gov.ru/>

[//www.fundmetrology.ru/default.aspx](http://www.fundmetrology.ru/default.aspx)

99. Федеральная служба по аккредитации (Росаккредитация). – Режим доступа: <http://www.fsa.gov.ru/>

## Словарь

**Авторский надзор** – часть строительного контроля, проводимого лицом, осуществившим подготовку проектной и рабочей документации.

**Агрегатирование** – метод создания машин, приборов, оборудования из стандартных унифицированных узлов, крупных агрегатов – модулей на основе взаимозаменяемости.

**Аккредитация** – официальное признание органом по аккредитации компетентности физического или юридического лица выполнять работы в определенной области оценки соответствия.

**Архитектурная деятельность** – профессиональная деятельность граждан (архитекторов) по созданию архитектурного объекта, включающая творческий процесс, координацию разработки всех разделов проектной документации для строительства, реконструкции; авторский надзор за строительством объекта; деятельность юридических лиц по организации профессиональной деятельности архитекторов.

**Архитектурный проект** – учитывает требования градостроительного законодательства, обязательные в области проектирования, строительства, сводов правил, градостроительных нормативов, правил застройки населенного пункта, архитектурно-планировочного задания на проектирование, является обязательным для всех участников его реализации со дня получения на его основе разрешения на строительство.

**Атрибутивные данные** – определяют геометрию элемента цифровой информационной модели, характеристики, представленные алфавитно-цифровыми символами.

**Аттестация организации** – проверка организации с целью определения ее соответствия установленным требованиям (критериям) аккредитации.

**Аттестат аккредитации** – документ, удостоверяющий аккредитацию лица в качестве органа по сертификации или испытательной лаборатории (центра) в определенной области аккредитации.

**Взаимозаменяемость** – пригодность изделия, процесса, услуги для использования, замены другого объекта при выполнении одних требований (геометрическая, функциональная).

**Визуальный контроль** – размещение инструментов, деталей, индикаторов состояния производства для его понимания с первого взгляда.

**Впервые выпускаемая в обращение продукция** - продукция, ранее не находившаяся в обращении на территории РФ, либо характеристики которой были изменены.

**ВТО** – Всемирная торговая организация, с 1995 года преемница действующего с 1947 года Генерального соглашения по тарифам и торговле (ГАТТ), призвана регулировать отношения участников организации в сфере международной торговли на основе соглашений.

**Гармонизированные стандарты** – принятые различными органами на один объект стандартизации, обеспечивающие взаимозаменяемость продукции, процессов, услуг, общее понимание результатов испытаний, представляемой информации.

**Государственный реестр систем сертификации** – официальный перечень зарегистрированных систем сертификации.

**Государственный эталон единицы величины** – эталон единицы величины, признанный решением уполномоченного государственного органа в качестве исходного на территории государства.

**Декларант** – изготовитель, продавец, принявший декларацию о соответствии, зарегистрировавший ее в установленном порядке.

**Декларация о соответствии** – официальный документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов изготовителем (продавцом, исполнителем).

**Декларирование соответствия** – форма подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов.

**Держатель сертификата соответствия** – организация, частный предприниматель, на чье имя выдан сертификат соответствия.

**Единство измерений** – состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в РФ единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы.

**Исполнительная документация** – текстовые и графические материалы, отражающие фактическое исполнение проектных решений, положение объектов капитального строительства, их элементов в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта по мере завершения определенных в проектной документации работ.

**Жизненный цикл здания (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 (сооружения).

**Здание** – результат строительства, объемная строительная система, имеющая надземную, подземную части, включающая помещения, сети и системы инженерно-технического обеспечения, предназначенная для проживания, деятельности людей, размещения производства, хранения продукции или содержания животных.

**Знак обращения на рынке** – обозначение, служащее для информирования приобретателей (потребителей), о соответствии выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов.

**Знак соответствия** – зарегистрированный в законодательном порядке сертификационный знак, используемый третьей стороной для продукции, услуги согласно порядку сертификации.

**Идентификация продукции** – установление тождественности характеристик продукции ее существенным признакам.

**Измерение** – совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины.

**Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией** – контрольная оценка соответствия с целью установления соответствия продукции заданным требованиям, подтвержденным при сертификации.

**Информационная модель** – совокупность документов в электронном виде, графических, текстовых данных по объекту строительства, размещаемая в среде общих данных, единый достоверный источник информации на стадиях жизненного цикла объекта.

**Информационная модель объекта капитального строительства** – совокупность взаимосвязанных сведений, документов, материалов об объекте, формируемых в электронном виде на этапах выполнения инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации, сноса.

**Информационное моделирование объектов строительства** – создание, использование информации по строящимся, завершенным объектам строительства в целях координации входных данных, организации совместного производства, их хранения, использования на стадиях жизненного цикла.

**ИСО (ISO)** – международная организация по стандартизации, функционирует с 1947 года.

**Классификация** – группирование, расположение объектов по классам, подклассам, разрядам и т.д. в зависимости от общих признаков.

**Комплексная стандартизация** – устанавливает взаимосвязанные требования к сырью, материалам, элементам изделий, методам испытаний, средствам измерений, к объекту, процессам его жизненного цикла.

**Маломобильные группы населения (МГН)** – люди, испытывающие затруднения при самостоятельном передвижении, получении услуги, необходимой информации, при ориентировании в пространстве.

**Методы стандартизации** – упорядочение; унификация; агрегатирование; комплексная стандартизация; опережающая стандартизация.

**Метрическая конвенция** (фр. *Convention du Mètre*) – международный договор, подписанный в 1875 году в Париже, в том числе Россией, обеспечивший единство метрологических стандартов разных стран.

**Метрология** – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства, способах достижения требуемой точности, научная основа деятельности по обеспечению единства измерений.

**Метрологическое обеспечение** – установление, применение научных, организационных основ, технических средств, правил, норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений.

**Метрологические требования** – к влияющим на результат, показатели точности измерений параметрам, эталонам единиц величин, стандартных образцов, средств измерений, к условиям, при которых эти характеристики должны быть обеспечены.

**МЭК** – Международная электротехническая комиссия, созданная в 1906 году, содействующая международному сотрудничеству в области электротехники, радиотехники путем разработки международных стандартов.

**Нормативный документ** – излагает установленные в процессе стандартизации правила, принципы, характеристики видов деятельности, их результатов, доступные широкому кругу заинтересованных пользователей.

**Обеспечение единства измерений** – деятельность метрологических служб, направленная на достижение и поддержание единства измерений в

соответствии с законодательными актами, правилами, нормами, установленными государственными стандартами, другими нормативными документами. Единство измерений требуется для получения достоверных и сопоставимых результатов, используемых для защиты прав, законных интересов граждан, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, государства от отрицательных последствий недостоверных результатов.

**Область аккредитации** – сфера деятельности органа по сертификации, испытательной лаборатории (центра), определяемая при их аккредитации.

**Опережающая стандартизация** – повышенные требования к объектам стандартизации (продукции), параметры которых изменяются в течение срока действия стандартов, для соответствия уровню науки и техники.

**Орган по сертификации** – юридическое лицо, индивидуальный предприниматель, аккредитованные по законодательству РФ в национальной системе аккредитации для выполнения работ по сертификации.

**Оценка соответствия** – прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту.

**Погрешность измерений** – отклонение результата измерения от истинного (действительного) значения измеряемой величины

**Подтверждение соответствия** – документальное удостоверение соответствия продукции, процессов ее жизненного цикла, других объектов, выполнения работ, оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил, условиям договоров.

**Показатель точности измерений** – установленная характеристика точности результата измерений (погрешность, неопределенность), полученного при соблюдении требований, правил реализованной методики.

**План реализации проекта с использованием информационного моделирования** – технический документ, разработанный генподрядной организацией для регламентации взаимодействия с субподрядными, согласовывается с заказчиком, отражая требования к информационным мо-

делям, задачи моделирования, уровни проработки, функциональные обязанности.

**Помещение** – часть объема здания (сооружения), имеющая определенное назначение, ограниченная строительными конструкциями.

**Помещение с постоянным пребыванием людей** – в котором предусмотрено пребывание человека непрерывно в течение более 2 часов.

**Принцип измерений** – использование определенной физической величины (явления) для получения результата измерения.

**Программа качества** – официальный документ, регламентирующий мероприятия по улучшению качества, распределение ресурсов, последовательность действий, относящихся к продукции (услуге, проекту).

**Продукция** – результат деятельности в материально-вещественной форме, предназначенный для использования в хозяйственных, иных целях.

**Проект** – техническая документация, характеризующая намеченное к строительству здание, сооружение или комплекс зданий.

**Проектировщик** – физическое (юридическое) лицо, соответствующее требованиям, предъявляемым к подрядчикам, осуществляющее подготовку проектной и рабочей документации по договору подряда с застройщиком (техническим заказчиком).

**Проект стандарта** – нормативный документ для широкого обсуждения, голосования, принятия в качестве стандарта.

**Проектная документация** – совокупность текстовых, графических документов, определяющих архитектурные, функционально-технологические, конструктивные, инженерно-технические, иные решения проектируемого здания (сооружения), состав которых необходим для оценки соответствия принятых решений заданию на проектирование, требованиям технических регламентов, документов в области стандартизации, достаточен для разработки рабочей документации для строительства.



**Прослеживаемость** – возможность проверки составляющих обеспечения качества при практической реализации, документально оформленных.

**Прослеживаемость продукции** – возможность проследить за использованием, местонахождением, соответствием единицы продукции определенным нормам посредством идентификации.

**Рабочая документация** – совокупность текстовых, графических документов, обеспечивающих реализацию принятых в утвержденной проектной документации технических решений объекта капитального строительства, необходимых для производства строительных, монтажных работ, обеспечения строительства оборудованием, изделиями, материалами, изготовления строительных изделий.

**Разрядный (рабочий) эталон** – эталон (средство измерения), который применяется для поверки рабочих средств измерений.

**Рециклинг** – повторное промышленное использование отходов производства и потребления.

**Риск** – вероятность причинения вреда жизни, здоровью граждан, животных, растений, имуществу физических, юридических лиц, государственному, муниципальному, окружающей среде с учетом тяжести.

**Свод правил** – документ добровольного применения, содержащий технические правила, описание процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации продукции.

**Сегментация** – выделение на рынке групп потребителей, предъявляющих однородные (сходные) требования к товарам.

**Селекция** – заключается в отборе объектов, целесообразных для производства и применения.

**Сертификат качества** – свидетельство, удостоверяющее качество фактически поставленного товара, его соответствие стандартам, техническим условиям заказа, контракта (договора).

**Сертификат о происхождении товара** – официальный документ, свидетельствующий о стране происхождения товара, выданный уполномоченным органом государства – экспортера.

**Сертификация** – деятельность третьей стороны, независимой от изготовителя (продавца, потребителя) продукции, по подтверждению ее соответствия установленным требованиям.

**Сертификат соответствия** – документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров.

**Симплификация** (упрощение) – определение конкретных объектов, признанных нецелесообразными для дальнейшего производства, применения, без внесения технических изменений.

**Система сертификации** – совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников, правил функционирования системы.

**Система управления качеством окружающей среды** – часть общей системы управления, включающая организационную структуру, деятельность по планированию, распределению ответственности, практическую работу, процедуры, процессы, ресурсы для разработки, внедрения, достижения целей, оценки достигнутого в рамках экологической политики.

**Систематизация** – расположение объектов в определенном порядке, последовательности, образующее систему, удобную для пользования.

**Совместимость** – пригодность продукции, процессов, услуг к совместному использованию для выполнения установленных требований при заданных условиях.

**Сооружение** – результат строительства, объемная, плоскостная или линейная строительная система, имеющая наземную, подземную части, состоящая из несущих, иногда ограждающих строительных конструкций, предназначенная для выполнения производственных процессов различно-

го вида, хранения продукции, временного пребывания людей, перемещения людей и грузов.

**Соответствие назначению** – способность изделия (процесса, услуги) выполнять определенные функции при заданных условиях.

**Средство измерений (СИ)** – техническое средство, предназначенное для измерений.

**Стандартизация** – деятельность по установлению правил, характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства, обращения продукции, повышения конкурентоспособности продукции, услуг.

**Строительная конструкция** – часть здания или сооружения, выполняющая определенные несущие, ограждающие, эстетические функции.

**Строительные чертежи** – содержат проекционные изображения строительных объектов (их частей), другие данные, необходимые для их возведения, либо для изготовления строительных изделий, конструкций.

**Схема подтверждения соответствия** – перечень действий участников подтверждения соответствия, результаты которых рассматриваются ими как доказательства соответствия объектов установленным требованиям.

**Технический регламент** – документ, устанавливающий обязательные для применения, исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, ее жизненному циклу).

**Техническое регулирование** – правовое регулирование отношений в области оценки соответствия, установления, применения, исполнения обязательных требований к продукции, связанным с ней процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации, в области применения на добровольной основе требований к продукции, ее жизненному циклу, выполнению работ, оказанию услуг.

**Типизация** объектов стандартизации – разработка типовых конструктивных, технологических решений, правил, форм документации.

**Точность** – степень близости результата измерений к принятому опорному значению.

**Требования к маркировке** – касаются места (на продукцию, упаковку и др.), способа ее нанесения (гравировка, штамповка и др.), содержания.

**Требования надежности** – по выполнению продукцией своих функций с заданной эффективностью в определенном интервале времени, сохранению их в процессе транспортировки, хранения, ремонта.

**Требования назначения** – к свойствам продукции, характеризующим ее основные функции по предназначению в заданных условиях.

**Требования к упаковке** – устанавливают количество единиц продукции в одной упаковке, материалам, способу упаковывания в зависимости от условий транспортировки, хранения и т.д.

**Требования эргономики** – к обеспечению согласованности технических характеристик продукции с параметрами человека.

**Унификация** (приведение к единообразию) – рациональное сокращение числа типов, видов, размеров, марок изделий одинакового функционального назначения для обеспечения взаимозаменяемости.

**Уровень ответственности** – характеристика здания (сооружения), определяемая в соответствии с объемом экономических, социальных, экологических последствий его разрушения.

**Упорядочение** – метод стандартизации, включающий систематизацию, классификацию, симплификацию, селекцию и типизацию.

**Управление качеством** – постоянный, планомерный процесс воздействия на всех уровнях на факторы, условия, обеспечивающие создание продукта с оптимальными характеристиками, полноценное его использование.

**Форма сертификации** – совокупность действий, официально принимаемая в качестве доказательства соответствия продукции требованиям.

**Форма подтверждения соответствия** – порядок документального удостоверения соответствия объектов, их жизненного цикла, выполнения работ, оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

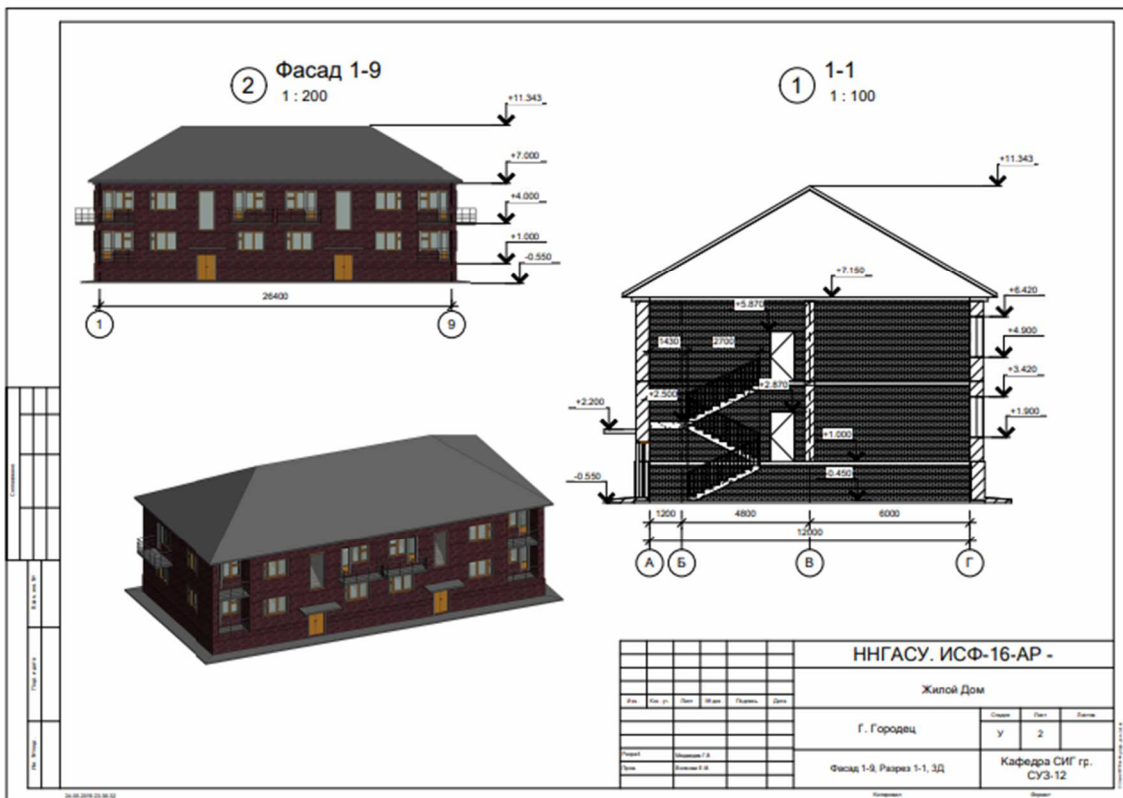
**Характеристики безопасности здания или сооружения** – количественные и качественные показатели свойств строительных конструкций, основания, материалов, элементов сетей и систем инженерно-технического обеспечения, посредством соблюдения которых обеспечивается соответствие здания (сооружения) требованиям безопасности технических регламентов, положениям стандартов, условиям договоров.

**Центр по сертификации** – юридическое лицо, выполняющее одновременно функции испытательной лаборатории и органа по сертификации.

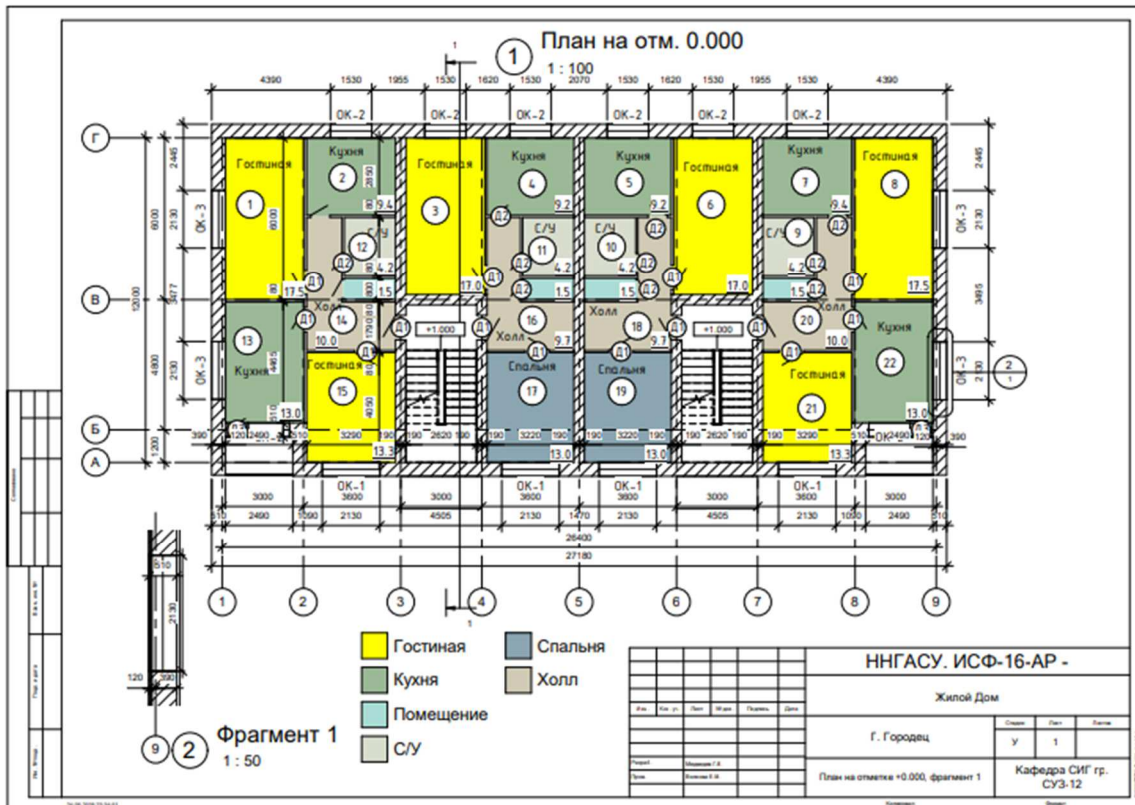
**Цифровая информационная модель** – объектно-ориентированная параметрическая трехмерная, представляющая в цифровом виде физические, функциональные, прочие характеристики объекта в виде совокупности информационно насыщенных элементов.

**Чертеж** – средство фиксации архитектурных, конструктивных идей проектировщика, дает представление об объемно-планировочной структуре сооружения, конструкциях, материалах, целесообразности выбранного архитектурно-технического решения.

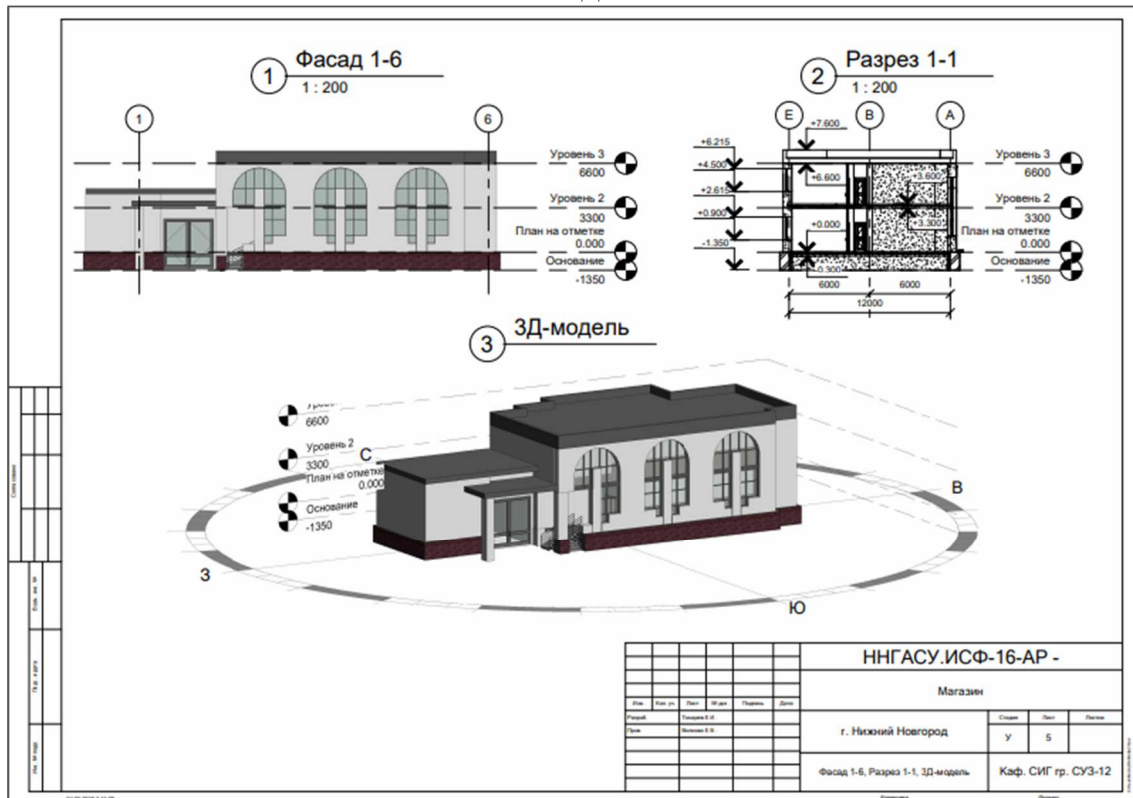
## ПРИЛОЖЕНИЯ



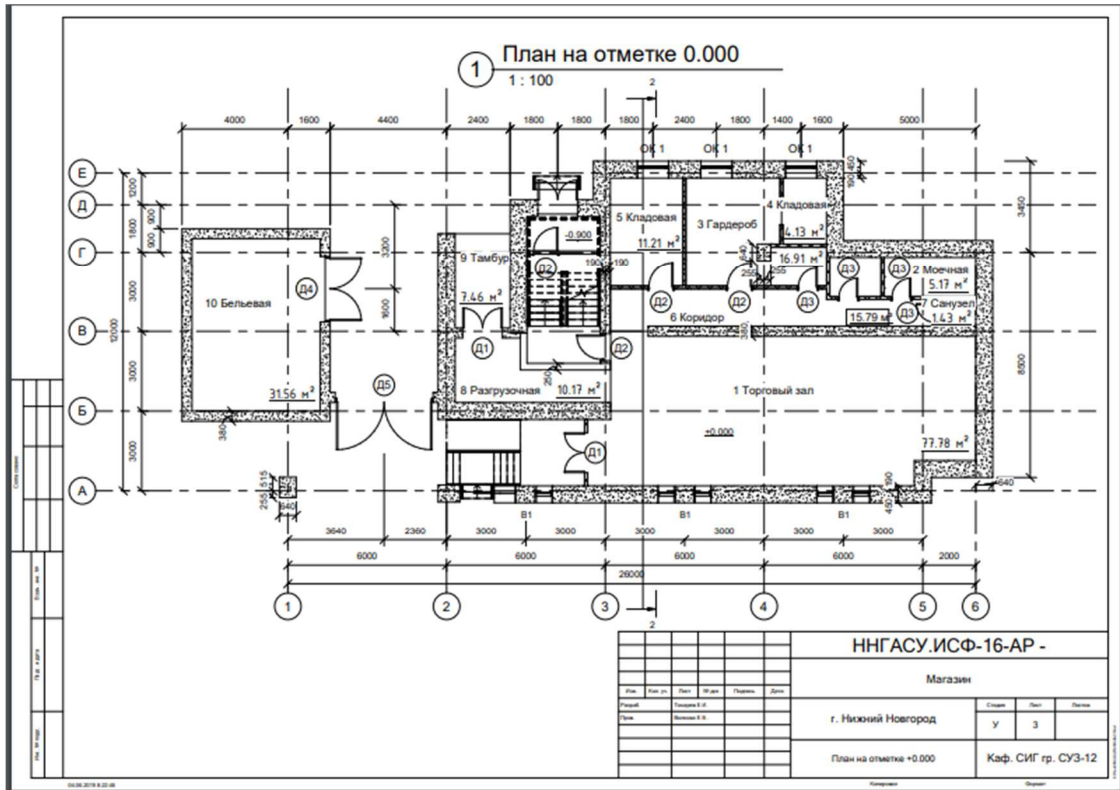
Фасад 1-9, разрез, аксонометрия жилого дома. Revit Autodesk



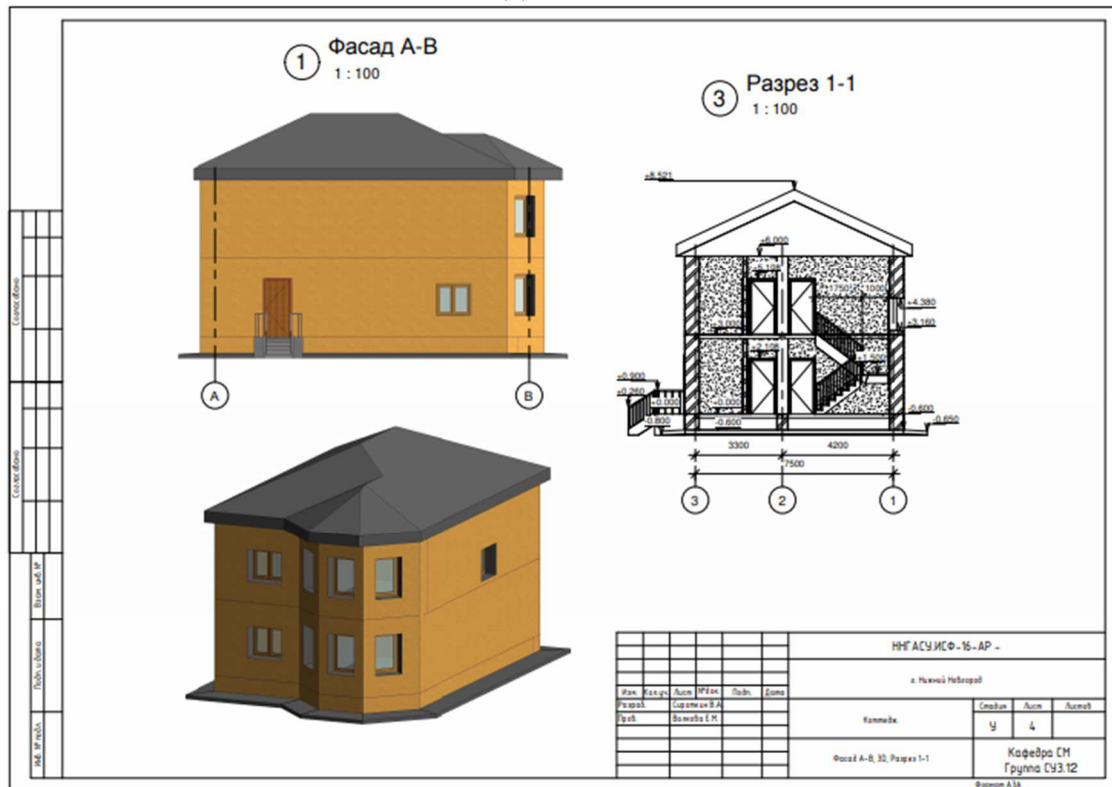
План 1 этажа жилого дома. Revit Autodesk



Фасад 1-6, разрез, 3Д-модель здания магазина. Revit Autodesk

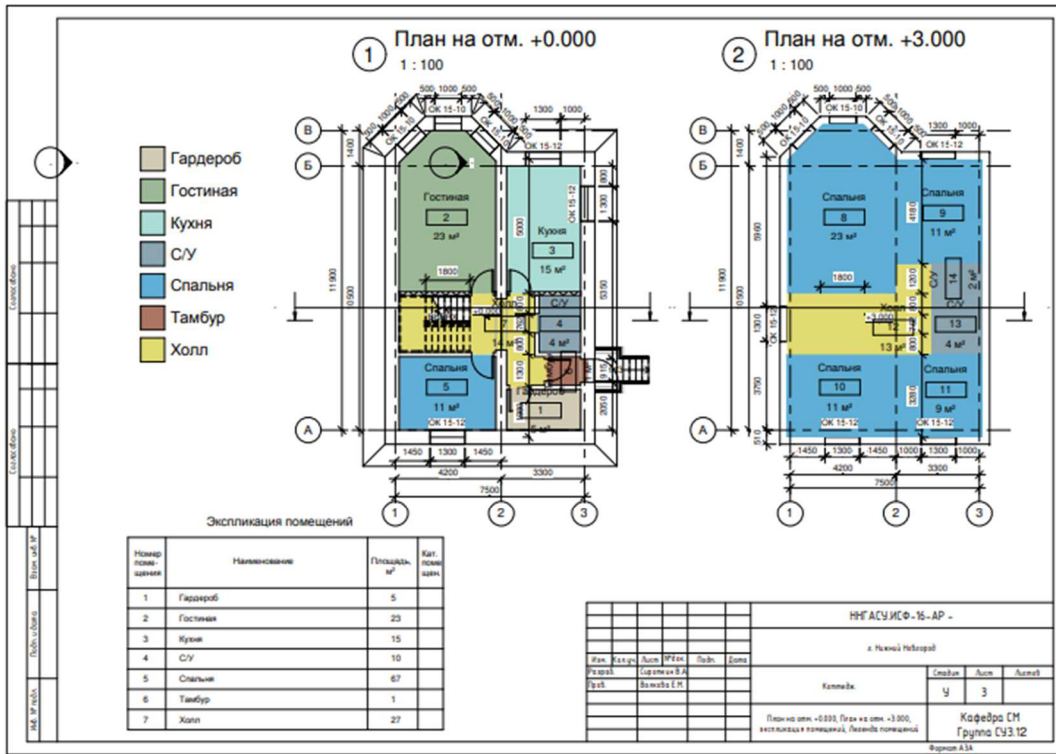


План на отметке 0.000 здания магазина. Revit Autodesk

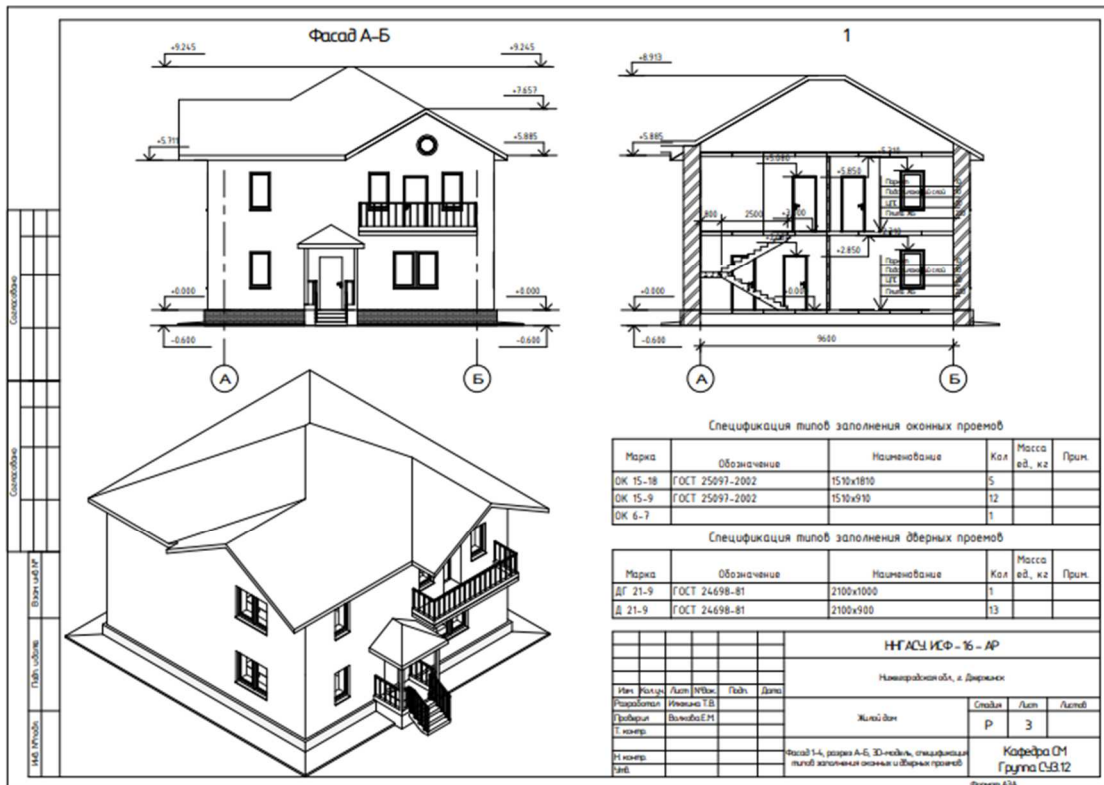


Фасад А-В, разрез 1-1, аксонометрия жилого дома. Revit Autodesk

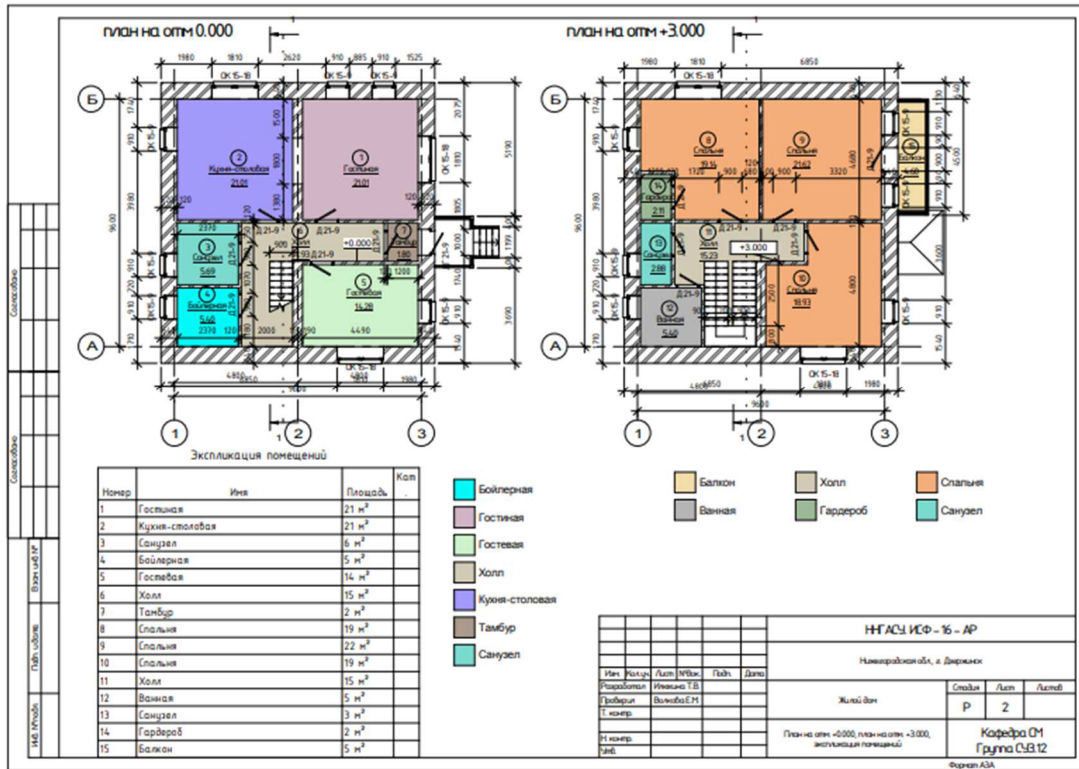




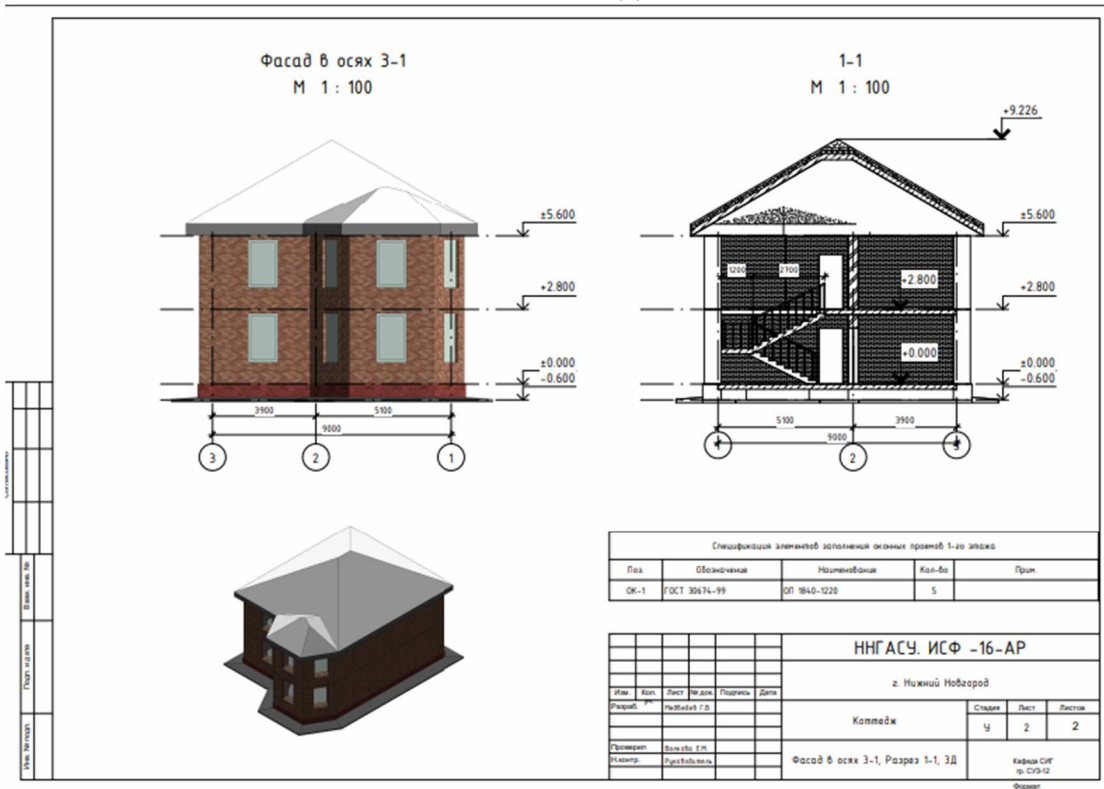
Планы 1 и 2 этажей жилого дома. Revit Autodesk



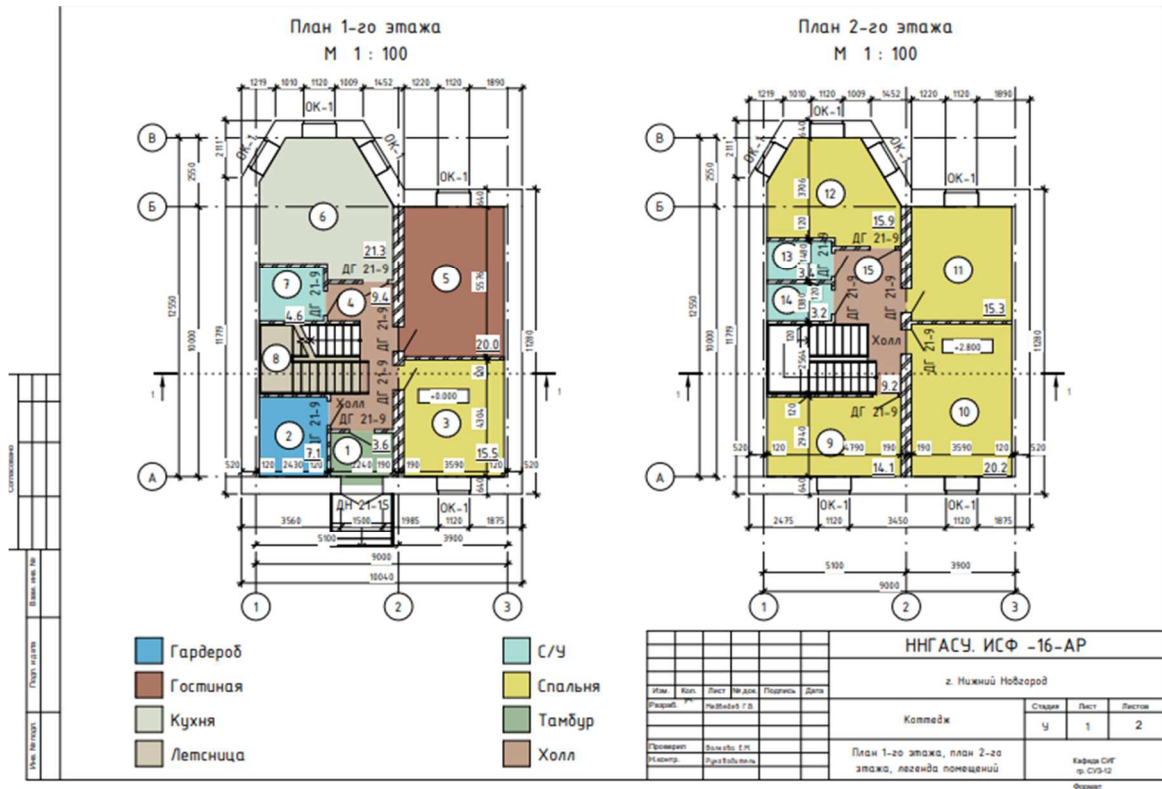
Фасад А-Б, разрез, аксонометрия жилого дома. Revit Autodesk



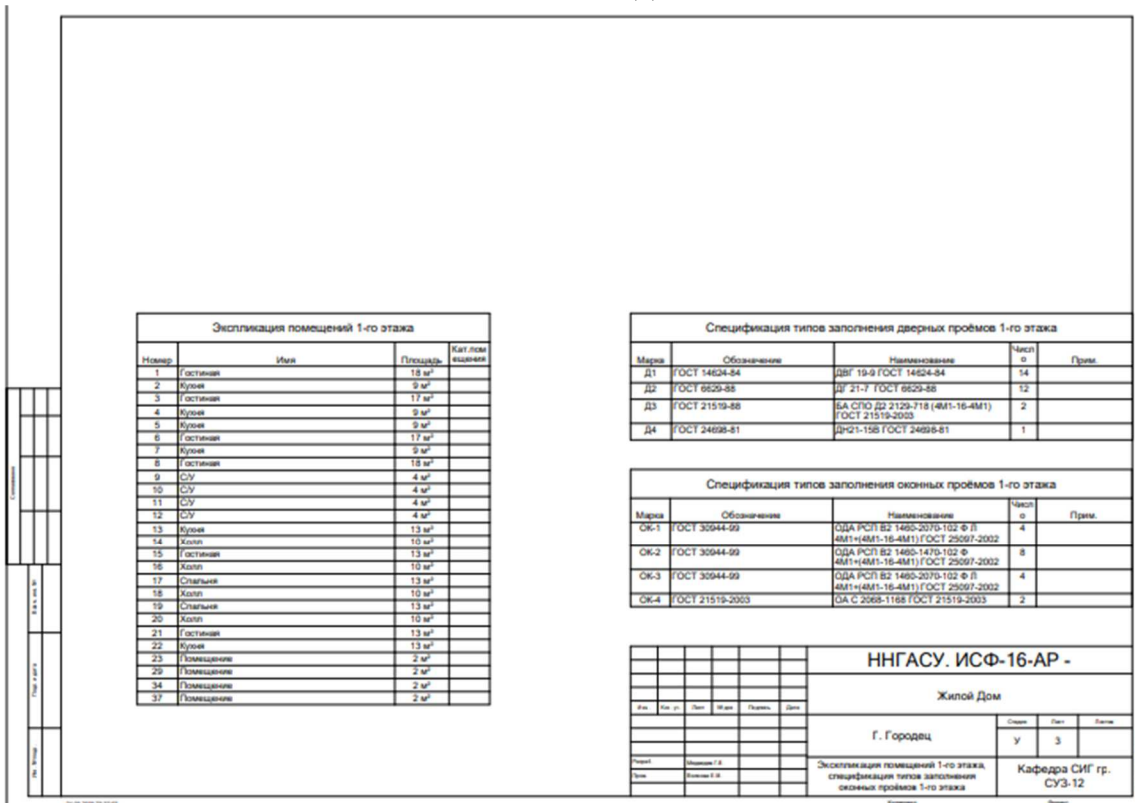
Планы 1 и 2 этажей жилого дома. Revit Autodesk



Фасад 3-1, разрез 1-1, аксонометрия жилого дома. Revit Autodesk



Планы 1 и 2 этажей жилого дома. Revit Autodesk



Экспликация помещений 1 этажа, спецификации типов заполнения дверных и оконных проемов 1 этажа. Revit Autodesk

Волкова Елена Михайловна

ИНФОРМАЦИОННОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебное пособие

Редактор:  
А. А. Голодаева

Подписано в печать 26.02.2020г. Формат 60x90 1/16 Бумага газетная. Печать  
трафаретная. Уч. изд. л. 4,7. Усл. печ. л. 5,1. Тираж 300 экз. Заказ №

---

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный  
университет» 603950, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65.  
Полиграфический центр ННГАСУ, 603950, Н.Новгород, Ильинская, 65  
<http://www.nngasu.ru>, [srec@nngasu.ru](mailto:srec@nngasu.ru)