

КОВШОВ А. О., НЕМОЙКИН А. А., УТКИНА В. Н.

**ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УНИКАЛЬНОГО
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА В BIM-СИСТЕМЕ RENGA**

Аннотация. В статье рассматривается процесс создания цифровой модели многофункционального жилого комплекса с использованием российской BIM-системы Renga. Обоснован выбор программного обеспечения. Представлены основные этапы и результаты моделирования.

Ключевые слова: информационное моделирование, многофункциональный жилой комплекс, BIM-система Renga, объемно-планировочные решения, монолитная конструктивная система, железобетонные конструкции.

KOVSHOV A. O., NEMOYKIN A. A., UTKINA V. N.

**INFORMATION MODELING OF UNIQUE MULTIFUNCTIONAL RESIDENTIAL
COMPLEX IN RENGA BIM SYSTEM**

Abstract. The article discusses the process of creating a digital model of a multifunctional residential complex using the Russian Renga BIM system. The choice of software is justified. The main stages and results of modeling are presented.

Keywords: information modeling, multifunctional residential complex, Renga BIM system, spatial planning solutions, monolithic structural system, reinforced concrete structures.

В настоящее время в строительной отрасли Российской Федерации наблюдается заметный рост интереса к использованию технологии информационного моделирования (BIM), причем предпочтение отдается отечественным программным продуктам. Эта тенденция объясняется не только геополитической обстановкой и санкционными ограничениями со стороны западных стран, но и стремлением к развитию собственной инновационной инфраструктуры и цифровизации отрасли [1–5].

Выбор программного обеспечения для интеграции в рабочие процессы проектных организаций становится важным и сложным вопросом, учитывая многообразие решений на рынке и их постоянное обновление. При этом необходимо соблюдать баланс между функциональностью, совместимостью с отечественными стандартами и требованиями заказчиков, а также ценовой доступностью и удобством использования. Одним из самых популярных российских ПО для BIM-проектирования является Renga (Renga Software) [1].

Внедрение технологии информационного моделирования в строительной отрасли России играет ключевую роль в проведении сложных и масштабных проектировочных работ. Законодательные инициативы, в том числе постановление № 331 от 5 марта 2021 года,

обязывающее использовать BIM на объектах государственных заказов с 1 января 2022 года, свидетельствуют о постепенном, но неуклонном развитии данной области [1–4].

Применение информационного моделирования в строительстве способствует улучшению организации процессов, снижению производственных издержек и увеличению прибыли. Более того, использование BIM позволяет ускорить сроки выполнения работ и повысить их качество за счет более точного и эффективного взаимодействия всех участников процесса. Благодаря возможности визуального представления проекта в виде трехмерной модели, специалисты могут быстрее выявлять потенциальные проблемы и коллизии, что помогает сократить затраты на исправление ошибок и дополнительные работы. Кроме того, информационное моделирование способствует повышению прозрачности процессов, улучшению координации и управлению ресурсами, а также повышению эффективности производства [2; 4].

В последние годы российская нормативная база по информационному моделированию получила существенное развитие. Активно ведется разработка нормативных документов, призванных стандартизировать и регулировать процесс BIM-проектирования на всех его этапах. Среди наиболее важных документов можно выделить: СП 301.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами», СП 328.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели», СП 331.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах», СП 333.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» [6].

Цель данной работы: создание информационной модели уникального многофункционального жилого комплекса с использованием российской BIM-системы Renga. Основные задачи: обоснование выбора программного обеспечения; определение технологии формирования цифровой модели уникального комплекса; представление результатов моделирования.

Renga является инновационным решением в области BIM-проектирования, разработкой, развитием и продвижением которой активно занимается российская компания «Renga Software». Преимущество данного программного комплекса заключается, в частности, в его многооконном режиме, который делает процесс моделирования более удобным как в 2D, так и в 3D форматах. Интуитивно понятный интерфейс обеспечивает комфортную навигацию, а функционал «Обозревателя проекта» упрощает переход между окнами и рабочими листами.

Полученная документация полностью соответствует используемой в России нормативной базе [7].

Одним из преимуществ Renga является также возможность сохранения BIM-моделей в различных форматах, что способствует эффективному взаимодействию и параллельной работе участников проекта. Доступная цена на это отечественное программное обеспечение делает его весьма конкурентоспособным на рынке цифровых технологий для строительной отрасли.

Использование BIM-технологий, в том числе и через платформу Renga, позволяет значительно ускорить процесс проектирования и строительства, а также предотвратить возможные ошибки на различных этапах работ. В итоге это помогает повысить эффективность проектов, сократить затраты и обеспечить более качественный результат. Развитие и внедрение подобных инноваций в отечественной строительной отрасли способствует ее современному развитию и конкурентоспособности на мировом рынке.

Объект проектирования – уникальный многофункциональный жилой комплекс с подземной автостоянкой, состоящий из трех двухсекционных корпусов различной этажности, со встроенными нежилыми помещениями общественного назначения. Корпуса объединены на первом этаже центральным вестибюлем, а в подземной части – автостоянкой. Высота комплекса более 100 м. Максимальные габаритные размеры в наземной части – 133,00×110,00 м, в подземной – 167,20×116,90 м. Уровень ответственности: повышенный.

Здания расположены в виде трилистника, под углом в 120 градусов по отношению друг к другу. Центральный объем вестибюля имеет форму шестигранника, габаритные размеры в плане – 36,60×36,60 м, высота – 8,05 м. Встроенно-пристроенная, двухуровневая подземная автостоянка расположена под всеми корпусами и значительной частью участка. Корпуса 1, 2 и 3 запроектированы с квартирами «Бизнес» класса различного типа (от студии до двухуровневых пентхаузов), имеют 30, 49 и 39 этажей соответственно.

Высота зданий 1, 2, 3 – 109,30, 176,00, 143,45 м, размеры в плане – 19,30×51,00, 23,30×49,80, 21,00×51,30 м соответственно. Высота всех жилых помещений 3,45 м, первого этажа – 6,30 м, первого подземного этажа – 6,00 м, второго подземного этажа – 3,60 м.

Каждый корпус представляет собой единый конструктивный отсек, отделенный деформационным швом и опирающийся на фундамент в виде монолитного железобетонного ростверка на свайном основании. Конструктивная система зданий – каркасно-стеновая с ядрами жесткости лестнично-лифтовых узлов. Все несущие конструкции – монолитные железобетонные. Вертикальные несущие элементы (стены и пилоны) жестко сопряжены с перекрытиями и покрытиями. Геометрические размеры сечений конструкций, а также

материалы приняты в соответствии с требованиями СП 267.1325800.2016 и СП 63.13330.2018 [8; 9].

Монолитный железобетонный ростверк толщиной 1500 мм выполняется из бетона класса В50, марки W6, F150 по ГОСТ 26633-12. Свайное сплошное равномерное поле – из набивных висячих свай Ø800 мм, бетон В30, W10, F300. Рабочая арматура для всех конструкций принимается класса А500С по ГОСТ Р 52544-2006. Несущие стены имеют переменную толщину (в зависимости от этажности): 200, 250, 300, 500, 600 мм; бетон В30, В35, В40, В45, В50 W4 F150. Для пилонов приняты различные сечения: 1650×500, 1600×500, 800×400 мм и др., бетон В45, В50 W4 F150. Плиты перекрытий и покрытия имеют толщину 200, 250 и 300 мм, бетон В30 W4 F150. Все несущие железобетонные конструкции имеют непрерывное армирование, что обеспечивает жесткость и устойчивость здания.

Процесс формирования информационной модели в BIM-системе Renga подразделяется на 2 этапа: подготовительный и основной. На этапе подготовки выполняется задание материалов, создание фильтров, координационных осей, задание форм и сечений объектов. Стандартного набора основных материалов зачастую достаточно для начала работы. Они уже существуют в программе, задаются лишь необходимые многослойные материалы [10].

Создание модели многофункционального жилого комплекса начинаем с подготовки рабочей плоскости и задания координационных осей. Построение выполняем в трехмерном пространстве отдельно для каждого здания, затем выполняем сборку общей модели комплекса. После размещения осей и задания материалов приступаем к созданию несущих и ограждающих конструкций с помощью соответствующих инструментов: «Стена», «Балка», «Перекрытие». При добавлении нового объекта в модель учитываются данные о его характерных точках и базовой линии, позволяющих выполнять точную привязку к осям.

Стены задаются при помощи одноименного инструмента. Расставляем стены и пилоны на этажах по соответствующим осям, осуществляя построение объектов при помощи привязок или динамического поля ввода. Базовые линии пересекающихся несущих стен доводим до точного совпадения в одной точке, а перегородки – до грани несущей стены. В построенных стенах задаем проемы, затем двери и окна с учетом действующих стандартов при помощи соответствующих инструментов «Дверь» и «Окно». Создаем лестничные пролеты, используя функции «Лестница».

Для моделирования плит перекрытий применяем инструмент «Перекрытие», назначаем необходимые параметры, такие как толщина, уровень, смещение по вертикали, материал. Линии для контура перекрытий должны быть замкнутыми и не иметь пересечений.

На рисунке 1 представлен пространственный вид первого этажа корпуса № 1.

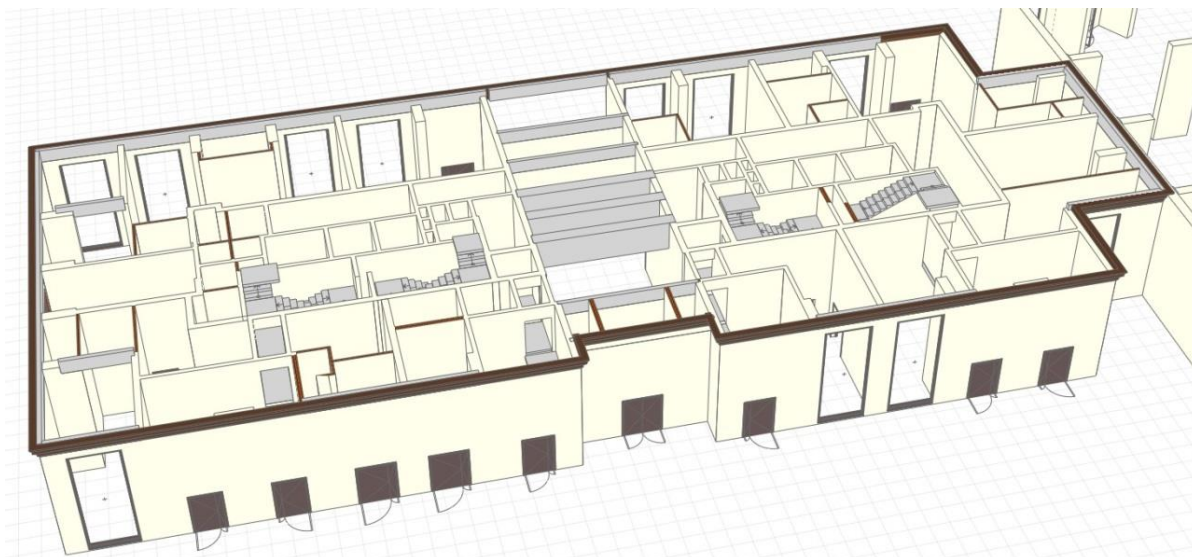


Рис. 1. 3D-модель первого этажа корпуса № 1.

Формирование остальных этажей выполняется аналогично, для автоматического создания типовых этажей здания используем функцию копирования. Для этого выделяем соответствующие объекты и перемещаем их на другой уровень. При необходимости вносим изменения и производим корректировку модели.

На рисунках 2 и 3 показаны пространственные виды корпуса № 1 (-2 – 5 этажи) и всего комплекса соответственно.



Рис. 2. 3D-модель корпуса № 1 (-2 – 5 этажи).



Рис. 3. 3D-модель проектируемого жилого комплекса (-2 – 5 этажи).

На рисунке 4 изображен верхний технический этаж корпуса № 1.



Рис. 4. Верхний технический этаж корпуса № 1.

Информационная модель многофункционального жилого комплекса представлена на рисунке 5. Она содержит архитектурные и конструктивные решения, которые служат основой объекта. Полученные результаты сохраняются в различных форматах, что дает возможность использования данных на всех стадиях коллективной работы над проектом.

Наглядную визуализацию трехмерной модели можно производить в специальных программах, имеющих более обширный список библиотеки объектов, материалов и функций для изображения пространства.

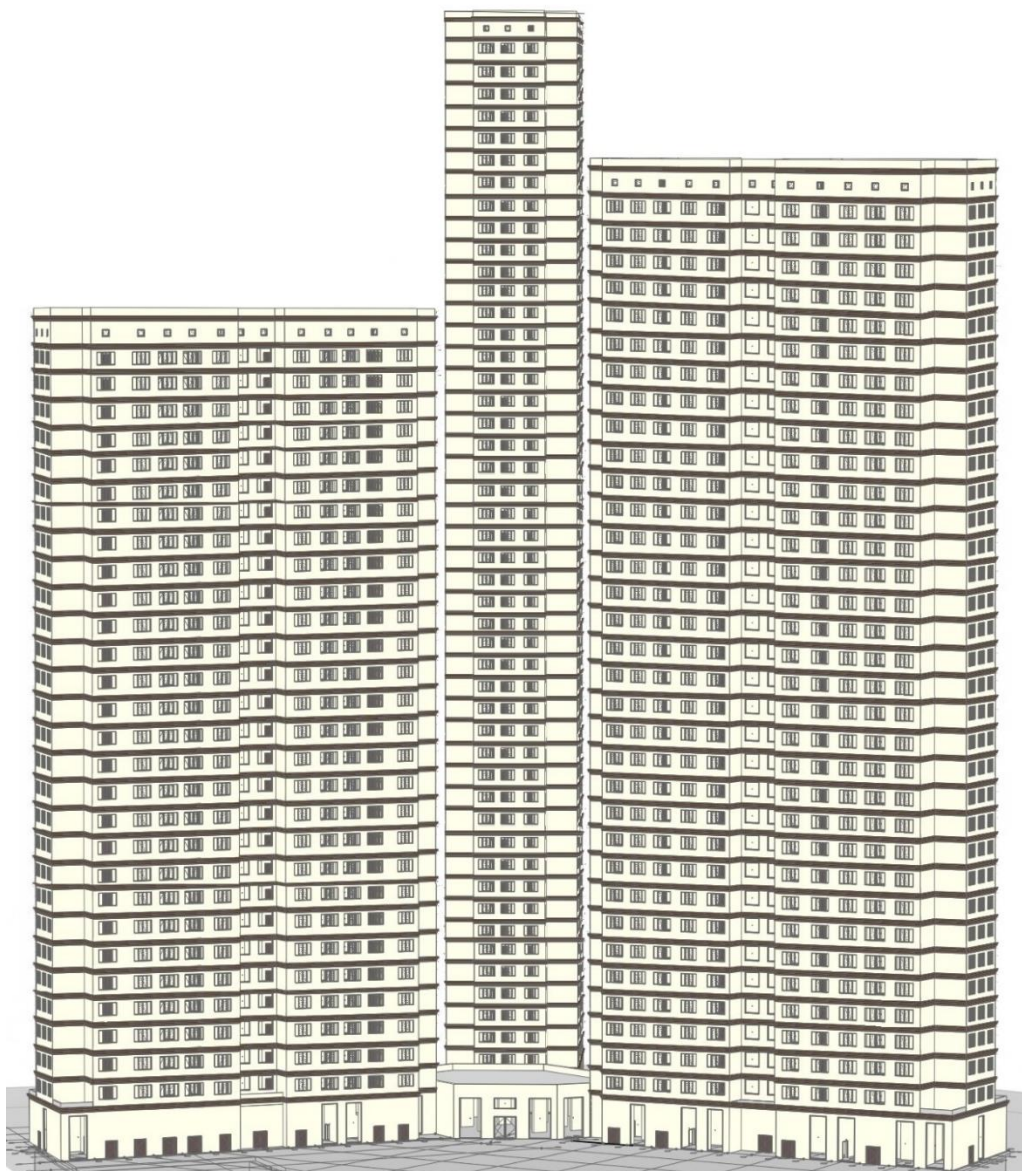


Рис. 5. Информационная модель многофункционального жилого комплекса.

Выводы. В BIM-системе Renga была разработана цифровая модель уникального многофункционального жилого комплекса, включающая конструктивные и объемно-планировочные решения, позволяющая автоматически представить информацию в виде плоских чертежей и различных пространственных изображений. Renga поддерживает гибкость изменений и дополнений полученной информационной модели, а также позволяет экспортировать данные в различные универсальные и специализированные программы для дальнейшего расчета, анализа и оптимизации проекта. Это способствует выбору наиболее эффективных конструктивных и инженерных решений и обеспечивает возможность детализации рабочей документации, необходимой для успешного строительства и дальнейшей эксплуатации уникального многофункционального жилого комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федухина Н. В., Астафьева Н. С. Сравнительный анализ российского программного обеспечения для информационного моделирования зданий и сооружений // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы VI Международной научно-практической конференции / под общ. ред. А. А. Семенова. – СПб.: СПбГАСУ, 2023. – С. 389–394.
2. Фонтокина В. А., Савенко А. А., Самарский Е. Д. Роль BIM-технологий в организации и технологии строительства [Электронный ресурс] // Вестник евразийской науки. – 2022. – Т. 14. – № 1. – Режим доступа: <https://esj.today/PDF/06ECVN122.pdf> (дата обращения 25.04.2024).
3. Погосова Е. Б. Анализ особенностей программных комплексов, поддерживающих технологии информационного моделирования при проектировании зданий [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона. – 2023. – № 3. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2023/8300> (дата обращения 30.04.2024).
4. Машковцев И. Б. BIM-технологии в современном строительстве // Системные технологии. – 2022. – № 2(43). – С. 48–56.
5. Антипов А. С., Антипова Д. Р., Уткина В. Н. Информационное моделирование и проектирование многоэтажного жилого здания с использованием российского программного обеспечения [Электронный ресурс] // Огарев-online. – 2023. – № 7. – Режим доступа: <https://journal.mrsu.ru/arts/informacionnoe-modelirovanie-i-proektirovanie-mnogoetazhnogo-zhilogo-zdaniya-s-ispolzovaniem-rossijskogo-programmnogo-obespecheniya> (дата обращения 30.04.2024).
6. Нормативные документы по информационному моделированию в России. ГОСТ и СП по BIM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rengabim.com/stati/normativnye-dokumenty-po-informacionnomu-modelirovaniyu-v-rossii-gost-i-sp-po-bim/> (дата обращения 30.04.2024).
7. Практическое руководство пользователя Renga [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://manual.rengabim.com> (дата обращения 30.04.2024).
8. СП 267.1325800.2016. Здания и комплексы высотные. Правила проектирования. – М.: Стандартинформ, 2017. – 102 с.
9. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. – М.: Стандартинформ, 2019. – 150 с.