

*Д. М. Кожевникова<sup>1</sup>✉, Д. Н. Раков<sup>1</sup>*

## **Применение аддитивных технологий для увеличения инвестиционной привлекательности объектов недвижимости**

<sup>1</sup>Сибирский государственный университет геосистем и технологий,  
г. Новосибирск, Российская Федерация  
e-mail: dashakozhevnikova13@mail.ru

**Аннотация.** Данная статья посвящена исследованию применения трехмерных (3D) моделей поэтажных планов жилых новостроек как эффективного инструмента повышения привлекательности объектов недвижимости. Проблема, рассматриваемая в работе, заключается в ограниченной наглядности традиционных двухмерных (2D) планов, затрудняющих восприятие пространственных характеристик жилья потенциальными покупателями. Целью исследования является анализ технологических аспектов создания 3D-моделей и оценка их потенциала для улучшения процесса принятия решений о покупке недвижимости. В статье рассматриваются основные этапы создания 3D-моделей, включая дигитализацию исходных данных, моделирование в специализированном программном обеспечении (NanoCAD, Revit, SketchUp), контроль соответствия масштабам, экспорт в формат для 3D-печати, настройку 3D-принтера и постобработку. Особое внимание уделяется технологиям и материалам для 3D-печати, в том числе экструзионной печати (FDM), с учетом факторов стоимости, прочности и детализации. Результаты исследования демонстрируют, что применение 3D-моделей позволяет обеспечить реалистичную визуализацию жилого пространства, способствуя более полному пониманию планировки и повышению уверенности покупателей. Главный вывод заключается в том, что 3D-моделирование является перспективным технологическим решением для повышения эффективности маркетинга недвижимости и оптимизации земельно-имущественных отношений.

**Ключевые слова:** 3D-моделирование, поэтажные планы, новостройки, визуализация недвижимости

*D. M. Kozhevnikova<sup>1</sup>✉, D. N. Rakov<sup>1</sup>*

## **Application of additive technologies to enhance the investment attractiveness of real estate objects**

<sup>1</sup>Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation  
e-mail: dashakozhevnikova13@mail.ru

**Abstract.** This article is dedicated to the investigation of using three-dimensional (3D) models of floor plans for residential new buildings as an effective tool to enhance the attractiveness of real estate objects. The problem addressed in this work lies in the limited visual clarity of traditional two-dimensional (2D) plans, which complicates the perception of spatial characteristics of housing for potential buyers. The aim of the study is to analyze the technological aspects of creating 3D models and assess their potential to improve the decision-making process regarding real estate purchases. The article discusses the main stages of 3D model creation, including digitization of initial data, modeling in specialized software (NanoCAD, Revit, SketchUp), scale verification, export to a format suitable for 3D printing, setup of the 3D printer, and post-processing. Special attention is given to technologies and materials for 3D printing, including extrusion printing (FDM), considering factors such as cost, strength, and level of detail. The research results demonstrate that using 3D models allows for realistic visualization of living spaces, facilitating a more comprehensive understanding of layouts and

increasing buyer confidence. The main conclusion is that 3D modeling is a promising technological solution for improving real estate marketing efficiency and optimizing land and property relations.

**Keywords:** 3D modeling, floor plans, new buildings, real estate visualization

### ***Введение***

В настоящее время наблюдается интеграция архитектурного проектирования, информационных технологий и маркетинговых стратегий. Данная статья посвящена исследованию перспективной области создания детализированных трехмерных (3D) моделей поэтажных планов жилых новостроек, предназначенных для повышения привлекательности объектов недвижимости в глазах потенциальных покупателей. Цель исследования заключается не только в описании технологических аспектов моделирования, но и в стимулировании дальнейших научных разработок и практического применения представленной методики.

### ***Основная часть***

Традиционно для ознакомления с планировкой жилых помещений используются двухмерные (2D) поэтажные планы. Однако, данный формат представления информации зачастую затрудняет восприятие пространственных характеристик объекта, включая объемы, пропорции и общее ощущение пространства. Это создает сложности для потенциальных покупателей при принятии решения о приобретении недвижимости. Целью является поиск эффективных методов повышения наглядности и привлекательности объектов недвижимости.

Разработка и внедрение 3D-моделей поэтажных планов, выполненных с соблюдением масштаба и пропорций, обеспечивает реалистичную визуализацию будущего жилого пространства. Такая детализированная модель позволяет потенциальным покупателям получить более полное представление об объекте недвижимости, что способствует повышению уровня доверия и мотивации к совершению покупки.

Технологии и материалы для создания 3D-моделей поэтажных планов:

Для создания детализированных 3D-моделей поэтажных планов применяется комплекс технологий, включающий дигитализацию исходных данных, создание трехмерной модели и аддитивные технологии.

Специализированные программные пакеты, такие как NanoCAD, Revit и SketchUp, предоставляют инструменты для создания точных геометрических моделей зданий и сооружений.

3D-печать позволяет физически воспроизвести созданную 3D-модель, обеспечивая тактильное восприятие объекта.

Процесс создания 3D-модели поэтажного плана включает следующие этапы:

– Дигитализация исходных данных. Исходные чертежи поэтажных планов преобразуются в цифровой формат посредством сканирования или прямой загрузки в CAD-системы. Точность и масштаб исходных чертежей являются важными для обеспечения соответствия модели реальному объекту.

– 3D-моделирование. Цифровые чертежи импортируются в выбранное программное обеспечение для 3D-моделирования. На основе чертежей создается трехмерная модель, где каждому элементу (стены, окна, двери, перегородки) присваиваются соответствующие геометрические параметры (высота, толщина).

– Контроль соответствия масштаба и размеров. Проводится проверка соответствия геометрических параметров 3D-модели исходным чертежам. Для этого используются инструменты измерения расстояний, углов и площадей, интегрированные в программное обеспечение.

– Экспорт в специализированное программное обеспечение для 3D-печати (слайсер). 3D-модель экспортируется в слайсер, совместимый с оборудованием для 3D-печати. Обычно универсальным форматом для экспорта является \*.STL или \*.OBJ.

– Параметрическая настройка 3D-принтера. В специализированном программном обеспечении для управления 3D-принтером задаются параметры печати, включая тип материала, толщину слоя и плотность заполнения. А также формируется управляющий код для 3D принтера.

– 3D-печать. Запускается процесс 3D-печати. Продолжительность процесса зависит от сложности модели, ее габаритных размеров и выбранных параметров печати.

– Постобработка. После завершения процесса 3D-печати модель подвергается постобработке, включающей удаление вспомогательных элементов (поддержек), шлифовку и покраску для улучшения эстетических характеристик.

При выборе материалов и технологий 3D-печати необходимо учитывать ряд факторов, включая стоимость, прочность, уровень детализации и пригодность для постобработки.

Основные доступные технологии 3D печати:

1) Экструзионная печать (FDM) – представляет собой аддитивный процесс производства, в котором трехмерные объекты создаются путем последовательного наплавления слоев термопластичного материала [1]. В основе технологии лежит принцип экструзии – выдавливания расплавленного материала через сопло печатающей головки, которая перемещается в соответствии с цифровой моделью, послойно формируя объект на платформе.

FDM обладает рядом преимуществ, делающих ее популярной в различных областях. Характеризуется относительно низкой стоимостью оборудования и материалов по сравнению с другими технологиями 3D-печати. Широким выбором материалов:

– Полилактид (PLA) – биоразлагаемый полимер, характеризующийся простотой печати и хорошим уровнем детализации;

– Акрилонитрилбутадиенстирол (ABS) – более прочный и термостойкий материал по сравнению с PLA, однако требует более высоких температур печати;

– Полиэтилентерефталат гликоль-модифицированный (PETG) – термопластичный полиэфир, представляющий собой модификацию полиэтилентерефталата (PET). Модификация гликолем (обычно циклогександиметанолом – CHDM) в процессе полимеризации позволяет улучшить некоторые свойства PET, делая его более подходящим для 3D-печати и других применений [2].

Выбор оптимального материала определяется конкретными требованиями к модели и доступным бюджетом, а также в зависимости от требуемых механических, термических и химических свойств.

2) Стереолитография (SLA) и Цифровая светодиодная проекция (DLP) – технологии 3D-печати на основе фотополимеризации.

Представляют собой технологии аддитивного производства, основанные на принципе фотополимеризации, то есть отверждении жидкого фотополимера под воздействием света [3]. В SLA для отверждения полимера используется лазер, который последовательно сканирует каждый слой модели, в то время как DLP использует проектор для одновременной засветки всего слоя. Обе технологии позволяют создавать объекты с высокой точностью и детализацией. DLP-принтеры имеют высокие показатели точности печати – минимальная толщина слоя может достигать 15 микрон с использованием существующих установок. А расходные материалы, а именно фотополимерные смолы, имеют высокий диапазон механических характеристик: возможны имитаторы в диапазоне от твердых пластиков до резины.

Эффективность применения 3D-моделей в маркетинге жилой недвижимости.

Применение 3D-моделей поэтажных планов в рекламных кампаниях, направленных на продвижение жилой недвижимости, предоставляет ряд существенных преимуществ:

– Улучшенная визуализация и повышение уровня понимания: 3D-модели обеспечивают потенциальным покупателям наглядное представление о планировке, габаритных размерах помещений и расположении функциональных элементов (окон, дверей и т.д.), что способствует формированию более четкого представления об объекте недвижимости и повышению уверенности в принятии решения.

– Формирование конкурентного преимущества: Предложение 3D-моделей в качестве рекламного материала позволяет выделиться на фоне конкурентов, использующих традиционные методы продвижения.

– Интерактивность и вовлеченность: 3D-модели могут быть интегрированы в интерактивные презентации, виртуальные туры и использованы в качестве сувенирной продукции, что повышает вовлеченность потенциальных покупателей и способствует укреплению эмоциональной связи с брендом (цитата на исследования об интерактивном маркетинге).

Примеры положительного влияния на ключевые показатели:

– Повышение посещаемости шоу-рума: Внедрение 3D-моделей поэтажных планов в рекламные материалы способствует увеличению посещаемости демонстрационных объектов (шоу-румов) после запуска рекламной кампании. Детализированные модели позволяют потенциальным покупателям получить более полное представление о предлагаемом жилье, что мотивирует их к посещению шоу-рума для получения более детальной информации.

– Сокращение цикла принятия решения о покупке: Предоставление потенциальным покупателям миниатюрных 3D-моделей в качестве сувениров после первой консультации может способствовать ускорению процесса принятия решения о покупке. Физическая модель позволяет более эффективно обсуждать планировку и дизайнерские решения с членами семьи, что способствует более взвешенному и оперативному принятию решения.

– Укрепление узнаваемости бренда: Использование 3D-моделей в качестве элемента фирменного стиля способствует повышению узнаваемости бренда застройщика, демонстрируя его инновационный подход и стремление к установлению более тесного контакта с потенциальными покупателями.

Применение 3D-моделей поэтажных планов открывает широкие возможности для реализации научно-исследовательских проектов, а также для практического обучения студентов профильных специальностей.

– Научно-исследовательские проекты: Данная область предоставляет перспективные направления для исследований в сфере архитектурной визуализации, аддитивных технологий, психологии восприятия пространства и маркетинга недвижимости.

– Практическое применение для студентов: Студенты могут участвовать в разработке 3D-моделей для реальных проектов жилых комплексов, приобретая ценный практический опыт и навыки работы с современными технологиями.

– Создание инновационных стартапов: Развитие компетенций в области 3D-моделирования и 3D-печати может послужить основой для создания стартапов, специализирующихся на предоставлении услуг по созданию визуализаций и физических моделей для компаний-застройщиков.

### ***Заключение***

Результаты проведенного анализа подтверждают, что 3D-моделирование является не только эффективным инструментом визуализации, но и обладает значительным практическим потенциалом в сфере маркетинга недвижимости. Применение 3D-моделей способствует формированию у потенциальных покупателей более четкого представления об объекте недвижимости, повышает уровень их вовлеченности и лояльности к бренду застройщика. Данная область предоставляет широкие возможности для проведения научных исследований и практической подготовки студентов, а также для создания инновационных бизнес-проектов. Рекомендуется дальнейшее изучение эффективности применения 3D-

моделей в различных сегментах рынка недвижимости и разработка новых методов их интеграции в маркетинговые стратегии.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технология FDM печати: метод послойного наплавления в 3D моделировании // Хабр URL: <https://3dtool.ru/stati/fdm-tekhnologiya-kak-eto-rabotaet>/<https://habr.com/ru/companies/top-3dshop/articles/822743/> (дата обращения: 15.04.2025).
2. Пластик PETG: что это такое и как им печатать // LIDER-3D URL: <https://lider-3d.ru/wiki/nastroyki-pechati-i-sovety/plastik-petg-chto-eto-takoe-i-kak-im-pechatat/> (дата обращения: 15.04.2025).
3. Цифровая светодиодная проекция (DLP) // 3D TODAY URL: [https://3dtoday.ru/wiki/DLP\\_print](https://3dtoday.ru/wiki/DLP_print) (дата обращения: 15.04.2025).

© Д. М. Кожевникова, Д. Н. Раков, 2025