

УДК 004.921

Сравнительный анализ программ для 3D-моделирования: от концепции к реализации на примере архитектурного объекта

Кизогян Мери Артуровна

Козов Алексей Владимирович (научный руководитель)

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Представлен сравнительный анализ функциональных возможностей программ для 3D-моделирования: Blender, SketchUp, Autodesk Revit и Autodesk 3ds Max. Рассмотрены их ключевые особенности, преимущества и недостатки в контексте архитектурного проектирования. На основе практического опыта создания 3D-модели здания выделены критерии выбора программного обеспечения для различных этапов работы. Результаты исследования могут быть полезны для студентов, архитекторов и дизайнеров при выборе инструментов для проектирования и визуализации.

Ключевые слова: 3D-моделирование, архитектура, Blender, SketchUp, Autodesk Revit, Autodesk 3ds Max, сравнительный анализ

Введение. Использование технологий 3D-моделирования и систем автоматизированного проектирования (САПР) сегодня охватывает такие ключевые сферы, как архитектура, строительство, промышленный дизайн и визуализация [1, 2]. На этом фоне возрастает необходимость в анализе функциональности популярных программных решений — Autodesk Revit, 3ds Max, Blender и SketchUp. Такой подход позволяет объективно оценить их сильные и слабые стороны, что, в свою очередь, способствует более обоснованному выбору инструментов как в образовательной среде, так и в профессиональной практике. Практическая часть исследования, связанная с созданием цифровой модели реального архитектурного объекта, придает работе прикладную направленность.

Практическое освоение процесса создания цифровых моделей архитектурных объектов позволяет более глубоко понять функциональные возможности этих программ и выявить их сильные и слабые стороны при применении в реальных проектах. В работе рассмотрены основные аспекты работы с вышеупомянутыми инструментами, а также приводятся результаты сравнительного анализа на примере конкретного архитектурного проекта.

Обзор инструментов 3D-моделирования зданий. Blender — полнофункциональный пакет для работы с 3D-графикой, распространяемый с открытым исходным кодом [3]. Программа включает весь цикл инструментов для моделирования, скульптинга, текстурирования, анимации, симуляции и рендеринга. Отличительной чертой Blender является оригинальный, но эффективный интерфейс, обеспечивающий быстрый доступ к ключевым функциям. В программе предусмотрены два встроенных рендер-движка: Cycles и Eevee, а также мощная нодовая система для процедурного текстурирования.

Среди других возможностей — развитая система модификаторов, инструменты для высокополигонального скульптинга и мощные средства анимации, включая систему риггинга.

SketchUp — интуитивно понятная программа для 3D-моделирования, ориентированная на быстрое создание концептуальных моделей [4]. Ее ключевая особенность — метод моделирования push-pull, который позволяет легко создавать и редактировать геометрию. SketchUp предлагает лаконичный, визуально ориентированный интерфейс, что делает его доступным даже для пользователей без специальной подготовки. В программе предусмотрена обширная библиотека готовых компонентов (3D-Warehouse), инструменты для точного моделирования с учетом размеров и система стилизации моделей для художественной визуализации. Функциональность SketchUp можно расширять с помощью плагинов, а сама программа доступна как в настольной, так и в веб-версии.

Autodesk Revit — специализированное программное обеспечение для информационного моделирования зданий (BIM), разработанное компанией Autodesk [5, 6]. Оно предоставляет архитекторам, инженерам и строительным специалистам комплексные инструменты для создания интеллектуальных трехмерных моделей с параметрическими компонентами. Revit базируется на объектно-ориентированном подходе, благодаря которому каждый элемент модели содержит не только геометрические характеристики, но и семантические данные. Программа охватывает все стадии проектирования — от концептуального моделирования до подготовки рабочей документации, при этом любые изменения автоматически синхронизируются во всех представлениях модели. Среди ключевых преимуществ Revit — развитые инструменты для совместной работы, включая облачные сервисы и систему работы с центральным файлом.

Autodesk 3ds Max — профессиональный инструмент для 3D-моделирования, анимации и визуализации, предлагающий обширный набор функций для создания сложных трехмерных сцен [7]. Программа поддерживает продвинутое методы полигонального моделирования, обладает системой модификаторов для неразрушающего редактирования геометрии, а также включает мощные механизмы работы с частицами и динамическими эффектами. Встроенные и подключаемые рендер-движки (Arnold, V-Ray, Corona) позволяют получать фотореалистичные изображения. 3ds Max поддерживает процедурное текстурирование, сложные материалы PBR, а также инструменты скульптинга и ретопологии. Одним из преимуществ программы является интеграция с другими продуктами Autodesk и поддержка множества форматов данных.

Сравнение инструментов на основе опыта работы. Для проведения сравнительного анализа функциональности программных средств 3D-моделирования в качестве фундамента была выбрана архитектурная модель здания, на основе которой были созданы цифровые прототипы. В качестве исходного материала использовалось изображение реального объекта (рис. 1),

что позволило объективно оценить точность передачи геометрии, уровень детализации и удобство работы в каждой из исследуемых программных сред.

На текущем этапе исследования моделирование было реализовано в двух средах — Blender и SketchUp, что позволило обеспечить сопоставимость результатов при анализе таких параметров, как производительность, качество визуализации и сложность освоения инструментов.

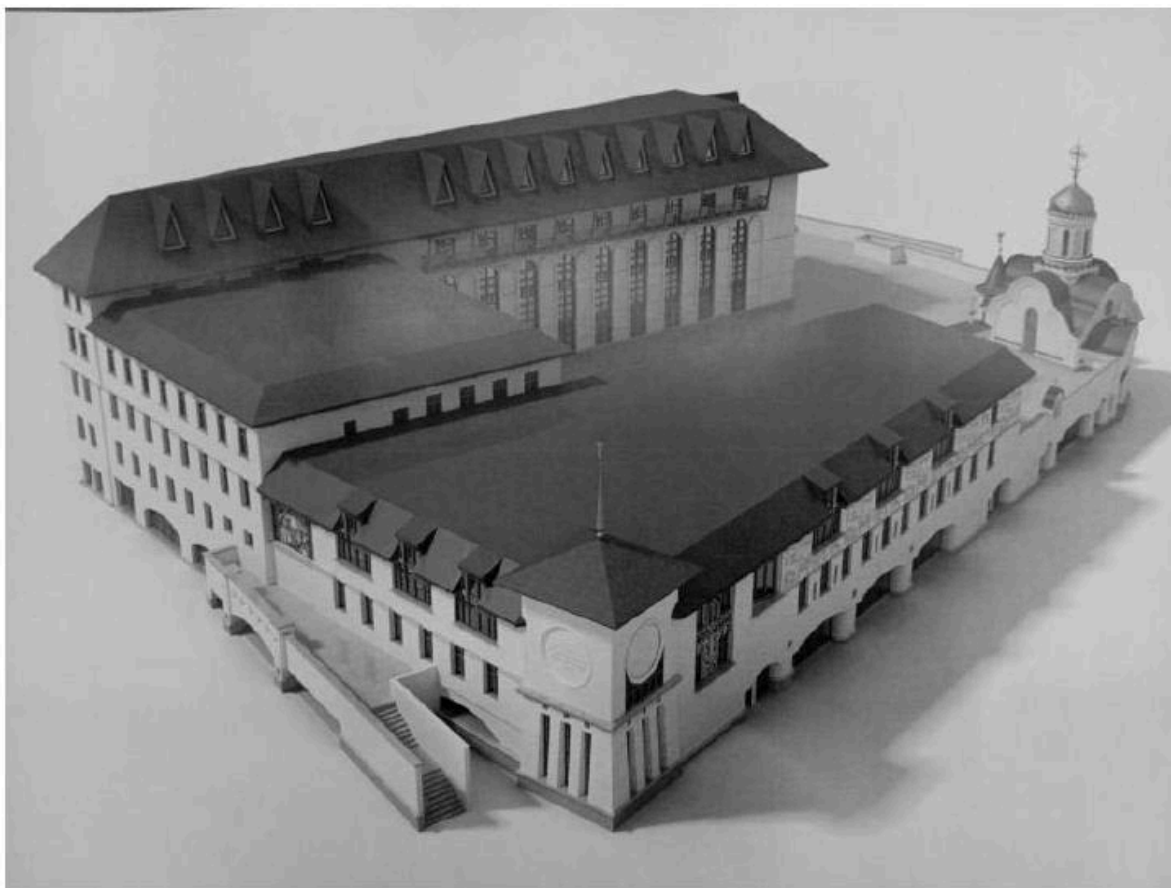


Рис. 1. Исходное изображение архитектурного объекта, использованное для моделирования

Опыт работы с Blender продемонстрировал его широкую и мощную функциональность как универсального инструмента для 3D-моделирования. Первоначальное знакомство с программой выявило довольно существенную кривую обучения: обилие инструментов и параметров в интерфейсе создавало значительные трудности для начинающих пользователей. Особенно сложным оказалось освоение системы горячих клавиш (например, такие базовые действия как перемещение — G, масштабирование — S), без которой полноценная и быстрая работа в среде практически невозможна. Однако по мере накопления опыта становится очевидным, насколько эффективно подобное управление ускоряет рабочий процесс. При создании архитектурной модели особенно ценными оказались модификаторы Mirror (для создания симметрии в объектах) и Array (для повторяющихся элементов). Моделирование криволинейных элементов — таких как купола и арки — оказалось на порядок

сложнее и потребовало использования дополнительных ретопологических инструментов. Встроенные движки визуализации Cycles и Eevee обеспечили качественный финальный рендер, хотя сам процесс оказался ресурсоемким и затратным по времени. Результат работы с Blender представлен на рис. 2.



Рис. 2. Рендер-изображение модели в Blender, сделанное с помощью Cycles

SketchUp, в отличие от Blender, выгодно отличался своей доступностью и интуитивно понятным интерфейсом. Минимально необходимый набор базовых инструментов — таких как линия и push-pull — позволил в кратчайшие сроки приступить к созданию основной геометрии модели. Метод push-pull показал высокую эффективность в формировании объемов зданий, однако его возможности были ограничены при работе со сложными изогнутыми поверхностями: нередко возникали топологические артефакты, требующие ручной корректировки. При создании более детализированных архитектурных элементов, например основания купола или лестницы, было сложно справиться без использования плагинов из библиотеки расширений, что частично снижало общую продуктивность. Результат представлен на рис. 3. Встроенные средства визуализации обеспечили приемлемое качество изображения, но для достижения профессионального уровня требуются использовать сторонние рендер-движки (например, V-Ray или Enscape), которые доступны исключительно в платной версии SketchUp Pro.

Анализ функциональности Autodesk Revit, основанный на изучении технической документации и отзывов экспертов, позволяет говорить о безусловной эффективности программы как комплексного BIM-инструмента для архитектурного проектирования. Revit предлагает системный подход к формированию

информационно-насыщенных строительных моделей, где каждый элемент содержит не только геометрические параметры, но и семантические данные. Особое значение имеет возможность автоматического обновления всех связанных спецификаций и чертежей при изменении модели — важная функция для профессиональной среды. Вместе с тем, по мнению специалистов, освоение Revit требует значительных временных затрат, а его использование на стадии концептуального моделирования может уступать по удобству более специализированным средствам [5, 6].

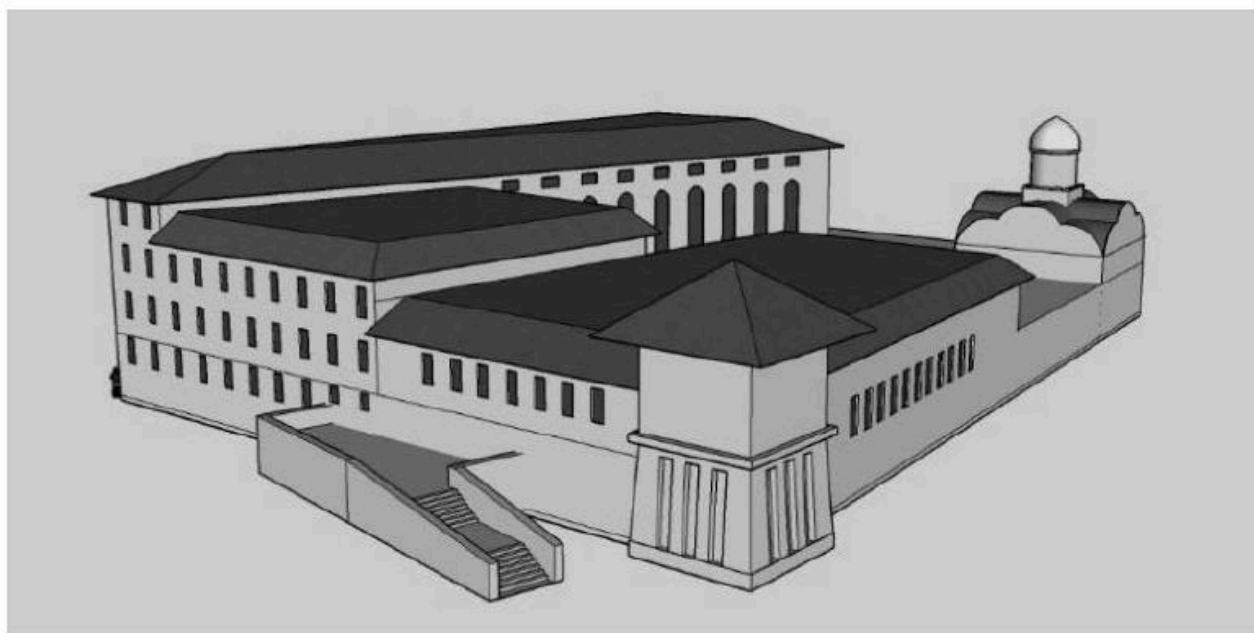


Рис. 3. Рендер-изображение модели в SketchUp, сделанное с помощью встроенных средств визуализации

Согласно профессиональным оценкам, Autodesk 3ds Max остается отраслевым стандартом в сфере высококачественной визуализации архитектурных проектов. Программа предлагает широкий набор продвинутых инструментов полигонального моделирования, поддержку сложных материалов, включая физически корректный рендеринг (PBR), и гибкую работу с освещением. Важным преимуществом является ее интеграция с другими продуктами Autodesk, в частности с Revit, что делает ее оптимальным решением для проектов, требующих как точной проработки, так и фотореалистичной визуализации. Однако, как и в случае с Blender, освоение 3ds Max требует значительного времени, а применение программы для выполнения простых задач может быть неоправданно затратным с точки зрения ресурсов [7]. Результаты сравнительного анализа по ключевым критериям представлены в таблице.

Заключение. Для задач BIM-проектирования и подготовки рабочей документации наилучшим выбором выступает Autodesk Revit, поскольку он полностью поддерживает концепцию информационного моделирования зданий, автоматизирует процесс формирования чертежей и легко интегрируется

с другими продуктами Autodesk. Все это делает его особенно привлекательным решением для архитектурных бюро и строительных организаций. Что касается фотореалистичной визуализации и анимации, то здесь лидирующие позиции удерживает Autodesk 3ds Max — мощное средство, способное создавать сложные рендеры и анимационные сцены, особенно эффективно в сочетании с движками, например V-Ray. Однако стоит учитывать, что работа с этим программным обеспечением требует высокопроизводительного компьютера и ориентирована, прежде всего, на профессионалов.

Если же приоритетом является универсальность и отсутствие затрат, то логичным выбором становится Blender — бесплатная, но в то же время функционально богатая платформа с достойными возможностями рендеринга на Cycles и Eevee. Именно это делает ее отличной отправной точкой для начинающих специалистов, фрилансеров и стартапов. Для оперативного создания концептуальных эскизов лучше всего подходит SketchUp — программа с простым и понятным интерфейсом и невысокими требованиями к ресурсам системы. Бесплатная версия позволяет быстро делать начальные наброски, тогда как платная версия Pro открывает доступ к расширенному функционалу и совместима с профессиональными плагинами, включая V-Ray и Lumion.

Результаты сравнения программ архитектурного 3D-моделирования

Критерии сравнения	Autodesk Revit	Autodesk 3ds Max	Blender	SketchUp
Интерфейс и простота освоения	Сложный, требует обучения	Сложный, ориентирован на профессионалов	Условно сложный (нестандартный интерфейс)	Очень простой, интуитивный
Инструменты для архитектурного моделирования	ВМ-ориентированные, параметрические компоненты	Полигональное моделирование, модификаторы	Универсальные (модификаторы, скульптинг)	Базовые (push-pull, простые формы)
Качество визуализации	Среднее (акцент на документацию)	Фотореализм (Arnold, V-Ray)	Высокое (Cycles, Eevee)	Базовое (требуются плагины)
Работа с криволинейными формами	Ограниченная	Высокая (NURBS, модификаторы)	Высокая (скульптинг, ретопология)	Низкая (артефакты)
Производительность	Оптимизирована для больших проектов	Ресурсоемкая	Зависит от сцены	Высокая для простых моделей
Доступность	Высокие требования к ПК (16+ ГБ ОЗУ, дискретная видеокарта), высокая стоимость подписки	Высокие требования к ПК (Очень высокие (32+ ГБ ОЗУ для сложных сцен), высокая стоимость подписки)	Средние требования к ПК (8+ ГБ ОЗУ, видеокарта для рендеринга), программа полностью бесплатная	Низкие требования к ПК (4+ ГБ ОЗУ), есть бесплатная и pro версии

При выборе программного обеспечения важную роль играют такие факторы, как бюджет: здесь Blender и SketchUp Free позволяют существенно сэкономить, в то время как Revit и 3ds Max предполагают значительные финансовые вложения. Уровень подготовки пользователя также критичен — новичкам будет проще начать с SketchUp или Blender, тогда как профессиональные задачи логичнее решать с помощью Revit или 3ds Max. Немаловажным аспектом остаются и технические характеристики оборудования: для работы с «тяжелыми» BIM-моделями или фотореалистичным рендером необходим мощный компьютер, способный обеспечить стабильную и комфортную работу.

Литература

- [1] Tarabarin V., Kozov A. Analysis of Structure, Kinematic and 3D Modeling of Ferguson's Mechanisms. *History of Mechanism and Machine Science*, 2016, vol. 32, pp. 183–194. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31184-5_17
- [2] Тарабарин В.Б., Козов А.В. Исследование структуры, кинематики и 3D моделирование механизмов Фергюсона. *Машиностроение и компьютерные технологии*, 2015, № 6, с. 517–532.
- [3] Blender. *Официальный сайт*. URL: <https://www.blender.org/> (дата обращения 15.05.2025).
- [4] SketchUp. *Официальный сайт*. URL: <https://www.sketchup.com/> (дата обращения 15.05.2025).
- [5] Воронова О.С. *Информационное моделирование общественных зданий в Autodesk Revit*. Макеевка, Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, 2021.
- [6] Дмитренко Е.А., Недорезов А.В., Машталер С.Н. *Информационное моделирование в строительстве и архитектуре (с использованием ПК Autodesk Revit)*. Макеевка, Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, 2019, 121 с.
- [7] Плаксин А.А., Лобанов А.В. *Mental ray/iray. Мастерство визуализации в Autodesk 3ds Max*. Москва, ДМК Пресс, 2012, 258 с.

Comparative analysis of 3D modeling software: from concept to implementation using an architectural object as example

Kizoghyan Meri Arturovna

Kozov Alexey Vladimirovich (*scientific advisor*)

BMSTU, Moscow, Russia

The article presents a comparative analysis of the functional capabilities of 3D modeling software: Blender, SketchUp, Autodesk Revit, and Autodesk 3ds Max. Their key features, advantages, and disadvantages in the context of architectural design are examined. Based on practical experience in creating a 3D building model, criteria for selecting software for different stages of work are identified. The research findings can be useful for students, architects, and designers when choosing tools for design and visualization.

Keywords: 3D modeling, architecture, Blender, SketchUp, Autodesk Revit, Autodesk 3ds Max, comparative analysis