

*А. Л. Ильиных<sup>1\*</sup>*

## **Некоторые вопросы трехмерного моделирования объектов индивидуального жилищного строительства**

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация  
\* e-mail: [ilinykh\\_al@mail.ru](mailto:ilinykh_al@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрен вопрос трехмерного моделирования объектов индивидуального жилищного строительства. Выполнен обзор программного обеспечения, применяемого для трехмерного моделирования объектов. Показана созданная в SketchUp трехмерная модель здания. Приведены основные этапы создания 3D модели здания в SketchUp.

**Ключевые слова:** объект недвижимости, трехмерное моделирование, здание, индивидуальное жилищное строительство, программное обеспечение

*A. L. Ilinykh<sup>1\*</sup>*

## **Some issues on three-dimensional modeling of individual housing construction facilities**

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation  
<sup>2</sup> Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan  
\* e-mail: [ilinykh\\_al@mail.ru](mailto:ilinykh_al@mail.ru)

**Abstract.** The article considers the issues on three-dimensional modeling of individual housing construction facilities. An overview of the software used for three-dimensional object modeling is carried out. A three-dimensional model of the building created in SketchUp is shown. The main stages of creating a 3D model of a building in SketchUp are given.

**Key words:** real estate object, three-dimensional modeling, building, individual housing construction, software

### ***Введение***

На сегодняшний день довольно часто возникают случаи, когда двумерный кадастр недвижимости, как составная часть Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН), не позволяет уточнить все особенности учитываемых объектов недвижимости для их постановки на государственный кадастровый учет (ГКУ) [1–12].

Трехмерные объекты недвижимости, имеющие объем (здания, объекты незавершенного строительства и сооружения) невозможно достоверно отобразить, как и многоуровневые объекты в плоской проекции, что делает затруднительным проведение учета объектов недвижимости, например, мостов, дорожных развязок тоннелей, комплексов с нависающими этажами, попадающие на чужую территорию.

Проблемный вопрос двумерного кадастра отражается в существующей системе учета объектов недвижимости, в которой не предусмотрен учет особенности рельефа, что, в некоторых случаях, несомненно влияет на величину их кадастровой стоимости. По этой причине появляется потребность в разработке и внедрении трехмерной кадастровой системы на территории Российской Федерации. Трехмерное отображение ландшафта и объектов недвижимости на нем могло бы значительно помочь в градостроительной деятельности, планировании землепользований.

Для кадастра недвижимости 3D моделирование играет важнейшую роль в проектировании зданий и внесении изменений при планировке на ранних этапах строительства для лиц, заинтересованных в возведении объектов индивидуального жилищного строительства (ИЖС).

### *Методы и материалы*

Основными методами исследования в данной работе стали общенаучные: анализ нормативно-правовых актов и литературных источников, синтез, изучение и обобщение сведений, сравнение.

При внесении сведений о здании в реестр недвижимости как часть ЕГРН основными характеристиками, которые необходимо указать, являются:

– адрес и местонахождение здания: точное указание местоположения, включая координаты, позволяет представить полную картину о местоположении, где находится здание;

– кадастровый номер: уникальный идентификатор, присвоенный зданию, обеспечивает возможность его однозначной идентификации в системе кадастра;

– площадь здания: общая площадь помещений здания, включая жилые, нежилые и технические помещения;

– технические характеристики: ключевые параметры здания, такие как высота потолков, количество этажей, площадь каждого этажа, количество входов в здание и системы безопасности;

– конструктивные особенности: материалы, используемые в конструкции здания, его архитектурные особенности и составляющие части (например, фасады, кровля, окна и двери);

– назначение здания: информация о том, для каких целей здание предназначено, будь то жилые, коммерческие, административные или иные виды использования;

– год постройки: указание года, когда было возведено здание, является важным параметром для оценки его технического состояния и возраста;

– источник права на здание: указание лица или организации, обладающей правами собственности на здание, а также иные основания их возникновения;

– наличие обременений и ограничений: данные, свидетельствующие о наличии правовых ограничений в отношении распоряжения зданием (например, арест, ипотека);

– история владения: перечень собственников здания с указанием перехода права собственности и оснований для перехода;

– прочие характеристики: дополнительная информация, включающая предшествующие реконструкции, планировку помещений, а также иные особенности, важные для полного описания объекта.

### *Результаты и обсуждение*

На текущий момент 3D-кадастр применяется в 24 государствах Европейского союза [13], способствуя:

- улучшению оперативности и обоснованности принимаемых решений в области земельных отношений;
- повышению устойчивости управления системой объектов недвижимости;
- обеспечению более справедливого налогообложения недвижимого имущества;
- созданию благоприятных условий для инвестирования в земельно-кадастровую сферу;
- увеличению гарантии прав владельцев недвижимости;
- повышению актуальности информации.

Трехмерное моделирование – это процесс создания виртуальной трехмерной модели объекта или сцены с использованием специализированного программного обеспечения. Эта технология позволяет представить объекты в трех измерениях, придавая им объем и реалистичность.

Подземные объекты, такие как метрополитен, переходы, парковки, коллекторы, трубопроводы, тоннели и шахты, являются ключевыми компонентами городской инфраструктуры.

В 2D-кадастре одна из немаловажных проблем – возрастающая сложность застройки, как надземной, так и подземной.

Для создания 3D-моделей зданий и сооружений необходимо произвести измерения и получить пространственные координаты. Для этого применяются различные методы:

- тахеометрическая съемка;
- аэрофотосъемка, в том числе с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА);
- лазерное сканирование.

Одним из ключевых преимуществ трехмерного моделирования в кадастре недвижимости является возможность получить более полное представление о пространственном расположении объектов и их взаимосвязи друг с другом. Благодаря трехмерной модели можно наглядно увидеть и проанализировать сложные пространственные структуры, включая множество земельных участков, зданий, сооружений и коммуникаций. Трехмерное представление зданий может иметь следующий вид (рисунок 1) [14].

Рынок предлагает многочисленное количество программного обеспечения (ПО) для создания трехмерных моделей зданий, каждое из которых имеет свои особенности, преимущества и недостатки.

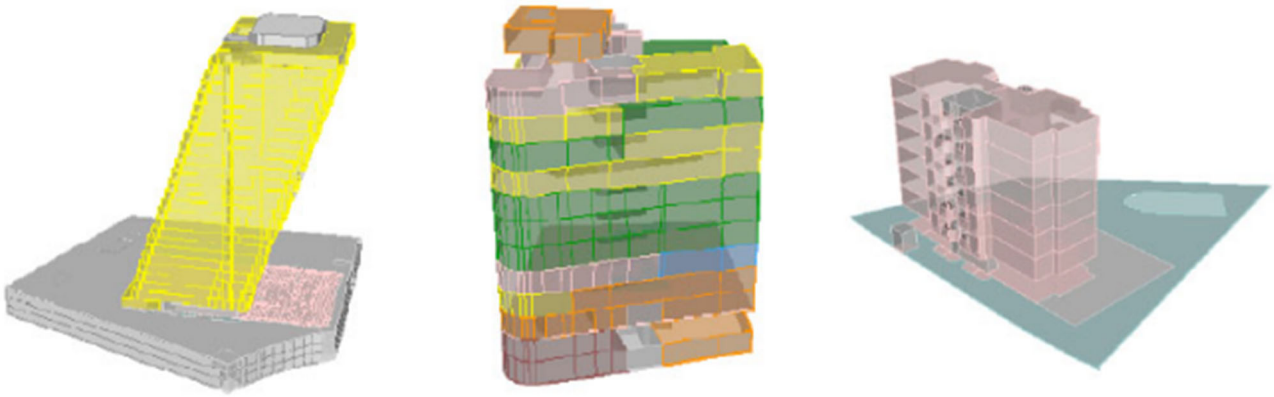


Рис. 1. Трехмерное представление зданий

Анализ программного обеспечения, предназначенного для построения 3D-моделей является важной задачей, которая поможет оценить эффективность и функциональность данных программных средств.

Одной из самых популярных программ в рассматриваемой сфере является Autodesk 3ds Max [15]. Это надежное средство, для обеспечения широкого спектра возможностей в создании 3D-моделей, анимации и визуализации (рисунок 2). ПО предоставляет различные инструменты для моделирования объектов, настройки текстур, освещения и анимации. Более того, Autodesk 3ds Max поддерживает широкую выборку форматов файлов с возможностью взаимодействия с другими программами и системами.

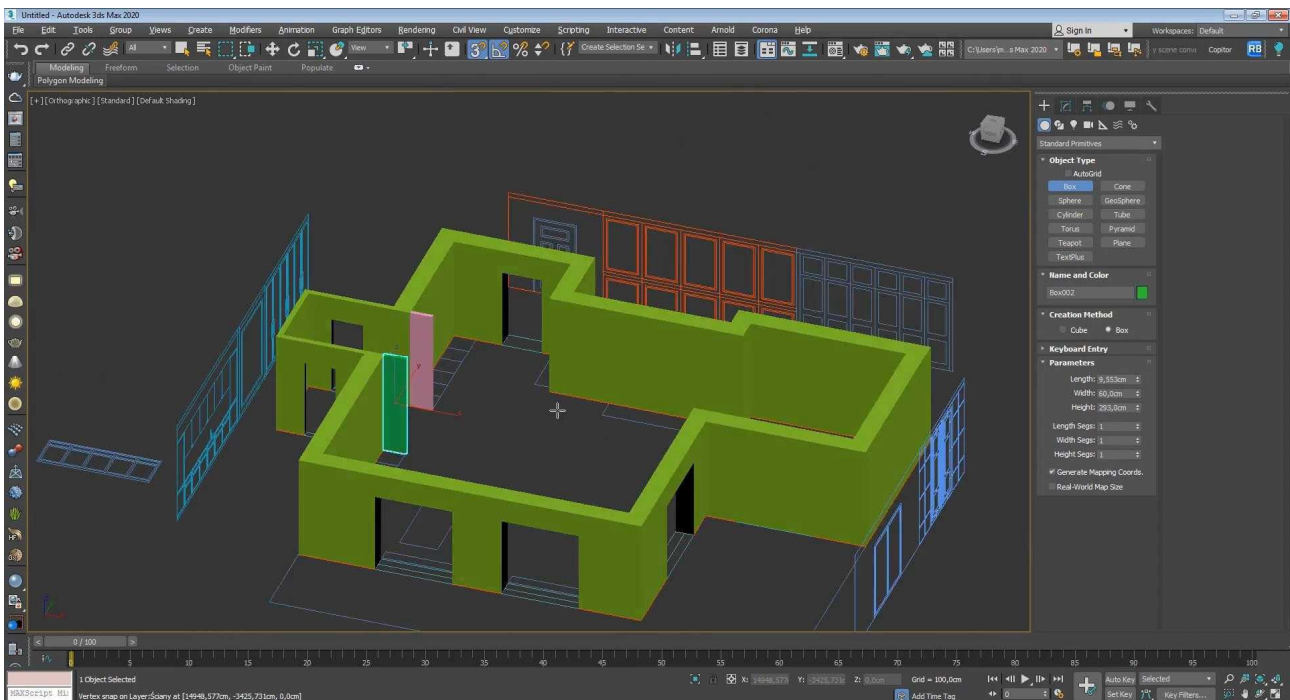


Рис. 2. Интерфейс Autodesk 3ds Max

Следующим передовым программным продуктом для создания 3D-моделей является Blender [16]. Это бесплатное и открытое ПО. Blender обладает интуитивно понятным интерфейсом и поддерживает широкий спектр функций для моделирования, редактирования и анимации трехмерных объектов (рисунок 3) [17]. Он также предлагает возможность создания спецэффектов и визуализации сцен.

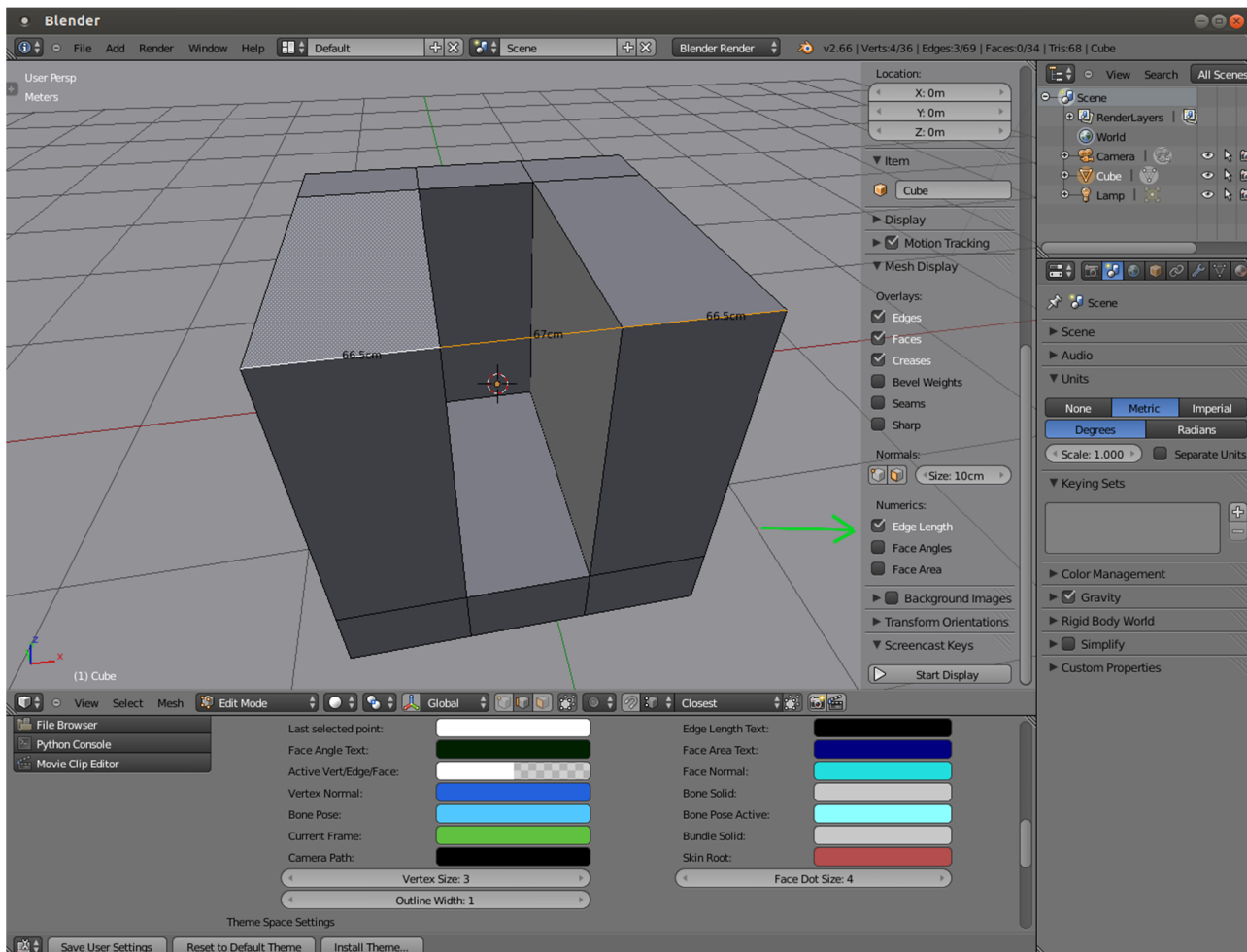


Рис. 3. Интерфейс Blender

Еще одной популярной программой для создания трехмерных моделей является Cinema 4D, которая предоставляет пользователю профессиональные инструменты для создания сложных трехмерных объектов и анимации [18]. Данное ПО отличается простотой использования и в то же время имеет высокую производительность и широкие возможности кастомизации, то есть индивидуальные изменения и настройки (рисунок 4).

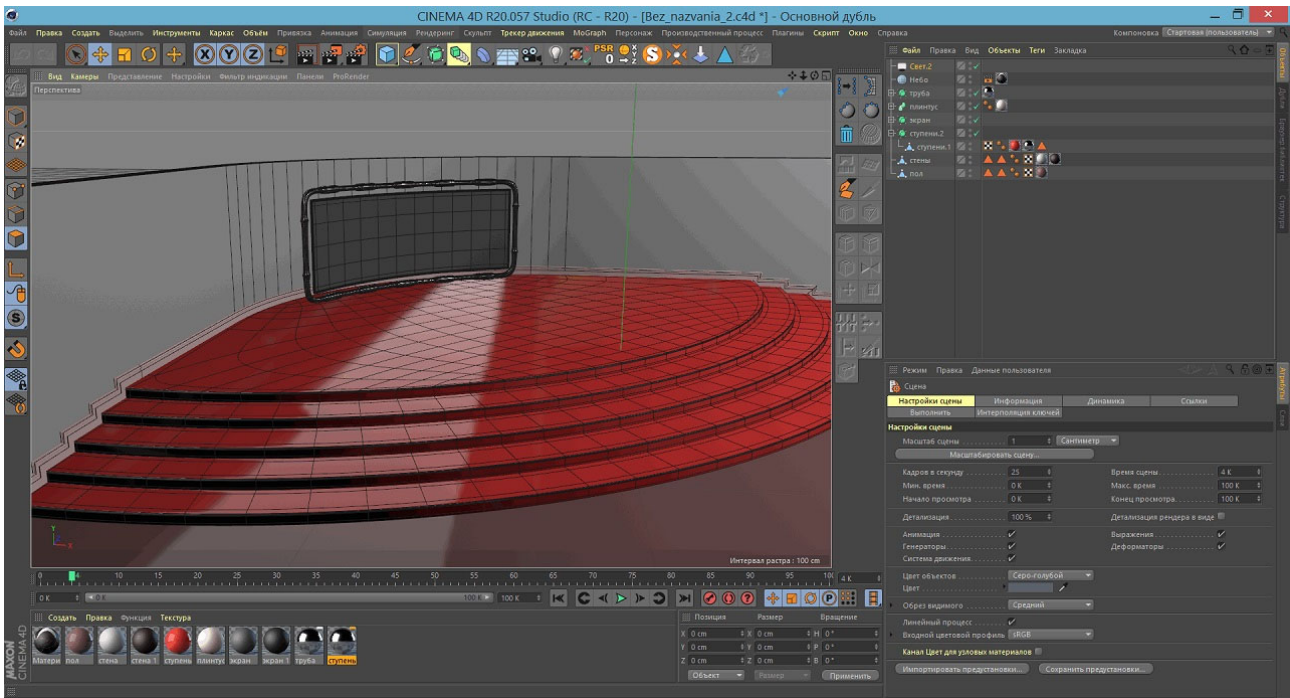


Рис. 4. Интерфейс Сinема 4D

Не менее популярной программой для трехмерного моделирования является SketchUp, которая имеет понятный и простой в использовании интерфейс, полный набор инструментов (рисунок 5). SketchUp легко интегрируется с программой Google Earth, что можно использовать при моделировании зданий [19].

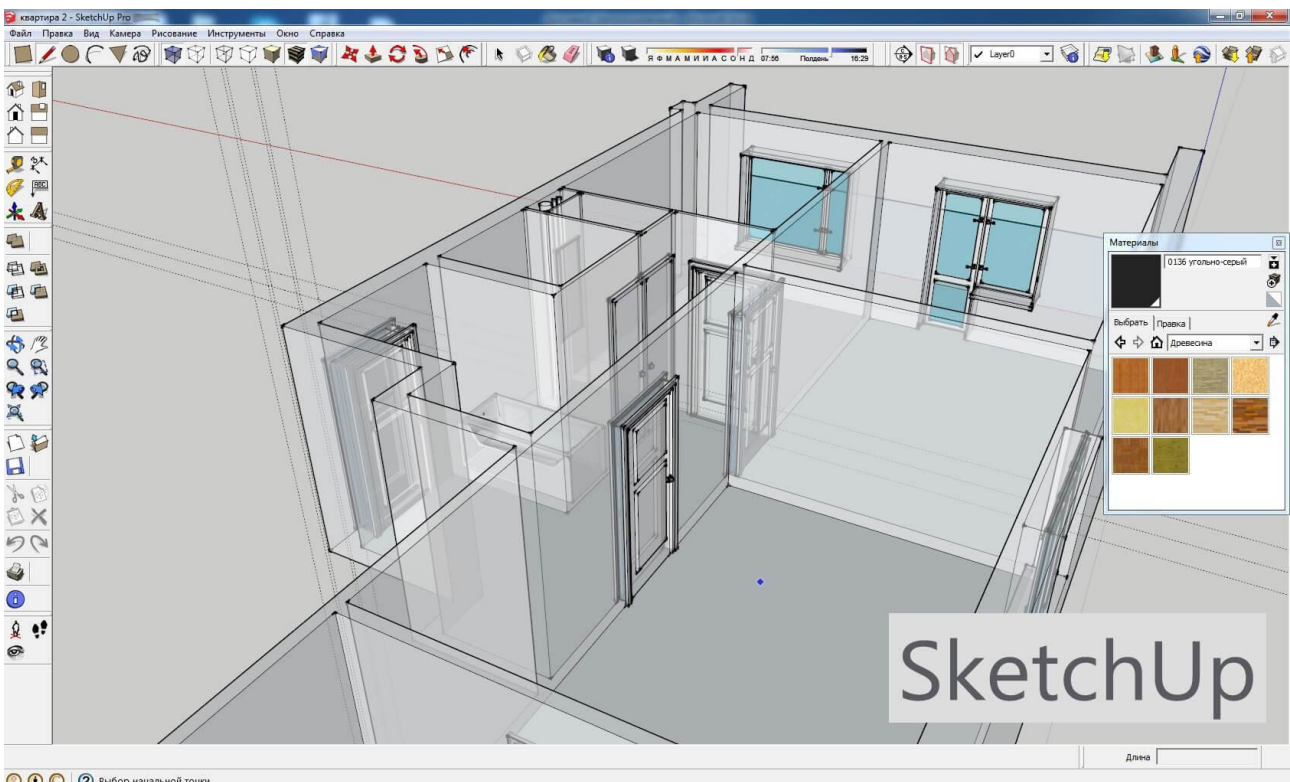


Рис. 5. Интерфейс SketchUp

AutoCAD – это программное обеспечение для компьютерного проектирования (САПР), широко используемое в инженерных отраслях для создания 2D и 3D чертежей, моделирования и анимации. Оно позволяет инженерам, архитекторам и дизайнерам создавать точные технические рисунки, планы зданий, эскизы машин и многие другие проекты [20]. AutoCAD предлагает различные инструменты для создания, редактирования и анализа графики, а также поддерживает автоматизацию задач через использование специализированных программных модулей. Это современное средство, облегчающее проектирование и повышающее производительность в инженерной сфере (рисунок 6).

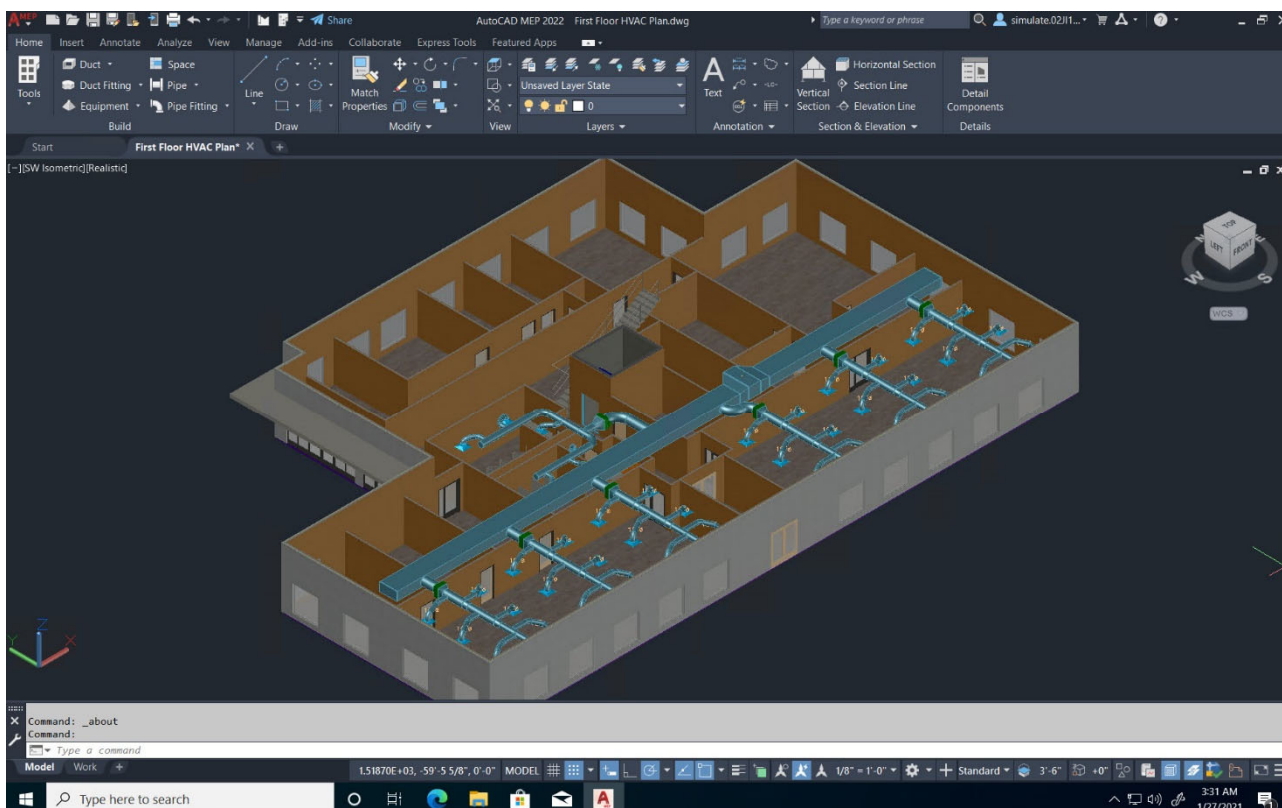


Рис. 6. Интерфейс AutoCAD

Revit – это программное обеспечение для компьютерного проектирования зданий (BIM), позволяющее архитекторам, инженерам и строителям создавать детальные 3D-модели зданий с учетом всех аспектов проектирования, включая архитектуру, конструкции и инженерные системы [21].

Revit предоставляет инструменты для создания информационных моделей зданий, которые содержат данные о геометрии, материалах, конструкциях, электрических и водопроводных системах (рисунок 7).

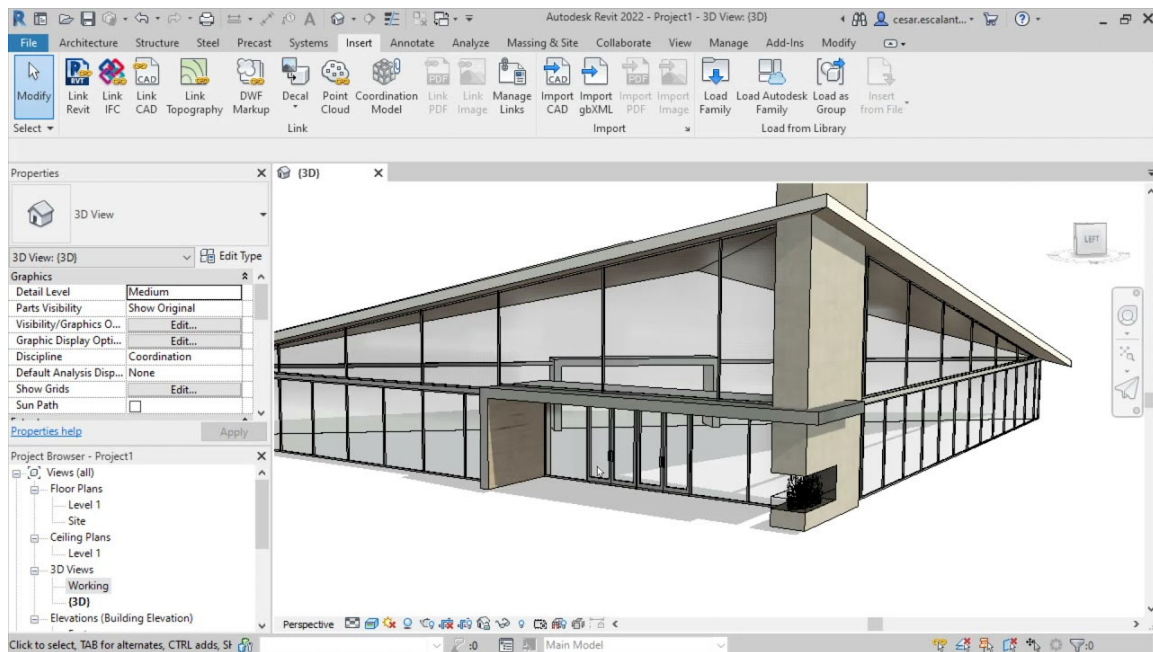


Рис. 7. Интерфейс Revit

ArchiCAD – это инновационное программное обеспечение для компьютерного проектирования зданий (BIM), разработанное компанией Graphisoft. Предназначенное для архитекторов, дизайнеров и инженеров, оно обеспечивает возможность создания детальных трехмерных моделей зданий и их комплексного проектирования [22].

Программа обладает широким спектром инструментов для создания чертежей, визуализации и анализа проектов, а также обеспечивает совместную работу различных участников проекта (рисунок 8).

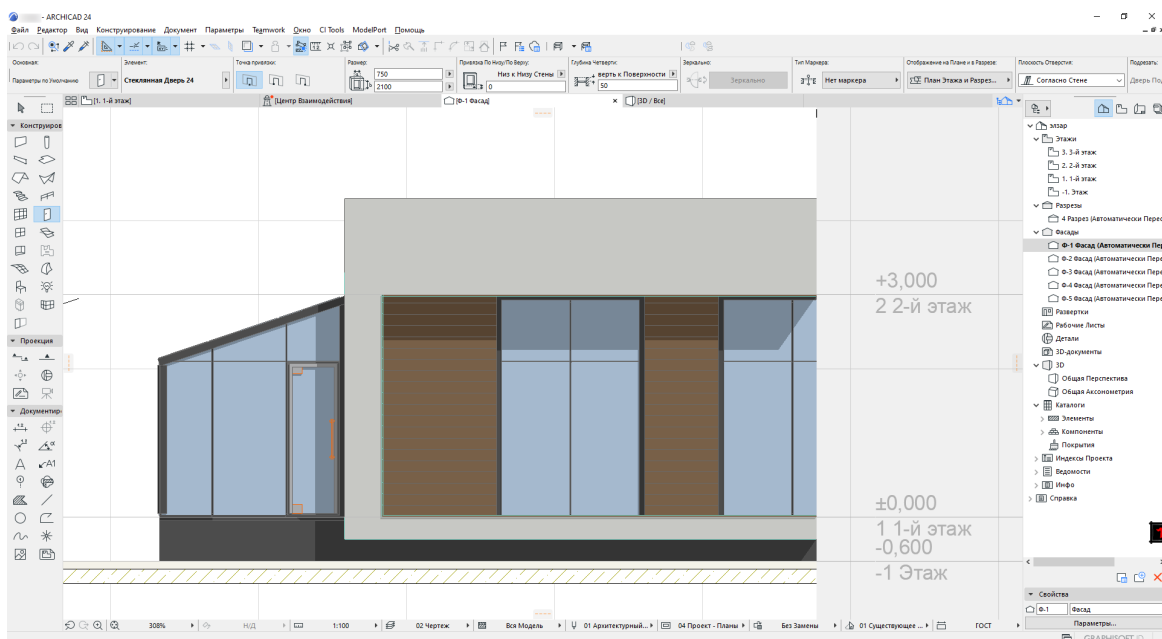


Рис. 8. Интерфейс ArchiCAD



Анализ программного обеспечения для построения трехмерных моделей позволяет определить подходящий инструмент с учетом определенных требований и целей. Программы обладают своими особенностями и преимуществами, и выбор конкретного инструмента зависит от нужд пользователя и требований проекта. Однако все они предоставляют широкий спектр возможностей для создания трехмерных моделей и анимации.

Создание трехмерной модели здания, предназначенного для индивидуального жилищного строительства, позволит получить наглядное представление о будущем объекте еще до начала строительства. Исторически процесс создания объекта капитального строительства был сложным и трудоемким, требуя создания визуальных моделей и подробных чертежей.

Основные этапы создания 3D-модели здания, предназначенного для ИЖС, в SketchUp показаны на рисунке 9.

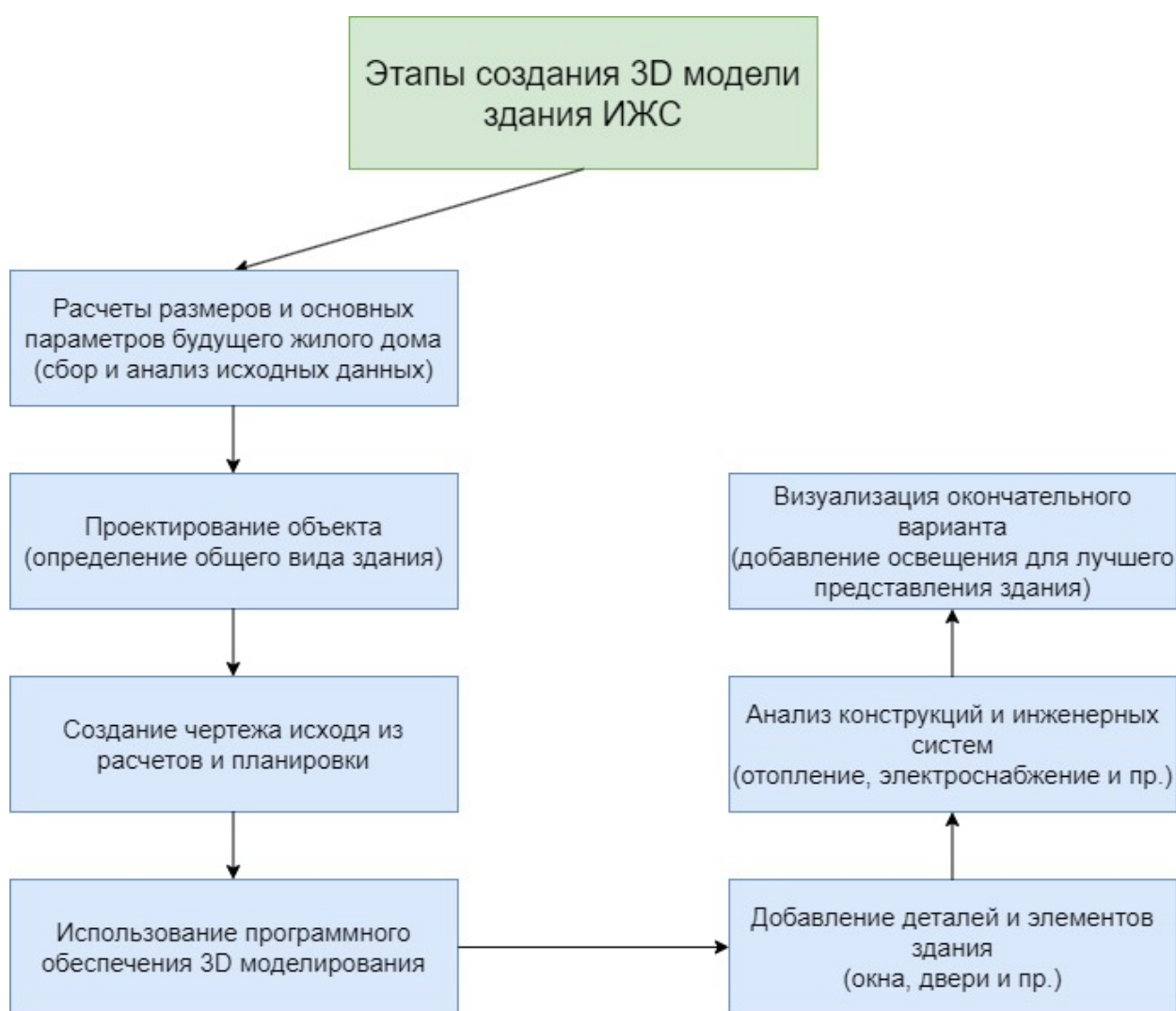


Рис. 9. Основные этапы создания 3D-модели здания в SketchUp

Созданная 3D модель здания, расположенного на земельном участке, в программе архитектурного проектирования SketchUp, показана на рисунке 10.



Рис. 10. 3D-модель здания на земельном участке

Трехмерное моделирование имеет важное значение для модернизации системы управления объектами инфраструктуры.

### *Заключение*

Необходимо отметить, что 3D моделирование в области кадастра недвижимости требует совместной работы специалистов в области геодезии, геоинформационных систем и кадастровых инженеров.

3D моделирование в кадастре недвижимости играет роль эффективного инструмента, позволяющего существенно улучшать процессы подготовки кадастровой документации. Обеспечивается более точный и полный обзор недвижимости, что и помогает принимать обоснованные решения, основанные на точных геоданных.

Применение трехмерного кадастра не имеет противоречий с требованиями развития информационных технологий Росреестра. Трудоемким этапом является

первоначальная разработка системы, на дальнейшие этапы затраты, вероятно, не потребуются.

Переход к трехмерному кадастру способствует повышению наглядности и полезности используемой информации об объектах капитального строительства и позволяет упростить многие аспекты учетно-регистрационной системы недвижимости.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Брылев И.С., Бударова В.А., Елисеева Н.С. Опыт подготовки пространственных данных для решения задач трехмерного моделирования объектов недвижимости// Вестник СГУГиТ. – 2024. – Т. 29. №3. – С. 145-156. – Текст: непосредственный.

2. Вылегжанина В.А., Гиниятов И.А., Добротворская Н.И., Тимонов В.А. Аспекты развития территорий в рамках государственных программ/ В.В. Вылегжанина, И.А. Гиниятов, Н.И. Добротворская, В.А. Тимонов // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XIX Международный научный конгресс, 17–19 мая 2023 г., Новосибирск : сборник материалов в 8 т. Т. 3 : Международная научная конференция «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». – Новосибирск : СГУГиТ, 2023. – С. 67-75. – Текст: непосредственный.

3. Главатских Л.Ю., Ильиных А.Л. Варианты решения задачи идентификации пространственных данных в системе объектов недвижимости// Гео-Сибирь. – 2010. – Т. 3. № 1. – С. 255-258. – Текст: непосредственный.

4. Дубровский А.В. Технологические аспекты разработки принципов эффективного использования земельных ресурсов/ А.В. Дубровский // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XVIII Междунар. науч. конгр., 18–20 мая 2022 г., Новосибирск : сборник материалов в 8 т. Т. 3 : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». – Новосибирск : СГУГиТ, 2022. – С. 124-131. – Текст: непосредственный.

5. Есжанова И.С., Ильиных А.Л. Проблемы устойчивого развития и его задачи в сфере земельных отношений, землеустройства и кадастра // Вестник СГУГиТ. – 2023. – Т. 28. №6. – С. 99-104. – Текст: непосредственный.

6. Жарников В.Б., Ильиных А.Л. О роли, функциях и задачах исследований состояния земельных ресурсов// Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XVIII Междунар. науч. конгр., 18–20 мая 2022 г., Новосибирск : сборник материалов в 8 т. Т. 3 : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». – Новосибирск : СГУГиТ, 2022. – С. 132-141. – Текст: непосредственный.

7. Ильиных А.Л., Гареева С.Р. Применение 3D-технологий для целей кадастра// Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения : сб. материалов IV Национальной научно-практической конференции, 17–19 ноября 2020 г., Новосибирск. В 3 ч. Ч. 2. – Новосибирск : СГУГиТ, 2021. – С. 73-82. – Текст : непосредственный.

8. Карпик А.П., Осипов А.Г., Мурзинцев П.П. Управление территорией в геоинформационном дискурсе: монография. – Новосибирск : СГГА, 2010. – 280 с. – Текст : непосредственный.

9. Ловягин В.Ф., Главатских Л.Ю., Ильиных А.Л. Обзор проблем разработки инфраструктуры пространственных данных // Гео-Сибирь. – 2010. – Т. 3. № 1. – С. 252-254. – Текст: непосредственный.

10. Малыгина О.И. Трехмерный кадастр – основа развития современного мегаполиса // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, земле-

устройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 4 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 1. – С. 129–133. – Текст: непосредственный.

11. Николаев Н.А., Ильиных А.Л. Совершенствование системы государственного кадастра недвижимости на основе использования пространственной информации // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр., 18–22 апреля 2016 г., Новосибирск : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 3 т. Т. 2. – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. – С. 183- 190. – Текст: непосредственный.

12. Риферт Р.Р., Ильиных А.Л. Некоторые вопросы развития застроенных территорий (на примере города Новосибирска)// Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения : сб. материалов V Национальной научно-практической конференции, 24–26 ноября 2021 г., Новосибирск. В 3 ч. Ч. 2. – Новосибирск : СГУГиТ, 2022. – С. 15-19. – Текст: непосредственный.

13. Осенняя А.В., Гура Д.А., Языджян Ж.Г. Перспективы внедрения трехмерного кадастра в России // Научные труды КубГТУ. – 2018. – № 2. – С. 200–210. – Текст: непосредственный.

14. Peter Van Oosterom, Jantien Stoter, Hendrik Ploeger, Rod Thompson, Sudarshan Karki. World-wide Inventory of the Status of 3D-Cadastres in 2010 and Expectations for 2014 (2011). Available at: [https://fig.net/resources/monthly\\_articles/2011/vanoosterom\\_stoter\\_etal\\_may\\_2011.asp](https://fig.net/resources/monthly_articles/2011/vanoosterom_stoter_etal_may_2011.asp) (accessed 5 June 2024).

15. Аббасов И.Б. Двухмерное и трехмерное моделирование в 3ds MAX / И.Б. Аббасов. – М.: ДМК, 2012. – 176 с. – Текст: непосредственный.

16. Агафонкин М.А., Абрамова О.Ф. Развитие трёхмерного моделирования и анимации в программном обеспечении blender / Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 3–8. – С. 1221–1224. – Текст: непосредственный.

17. Прахов, А. Blender. 3D-моделирование и анимация. Руководство для начинающих / А. Прахов. – М.: БХВ-Петербург, 2009. – 272 с. – Текст: непосредственный.

18. Зеньковский В.А. Cinema 4D. Практическое руководство (+DVD) / В.А. Зеньковский. – Солон-пресс, 2008 г. – Текст: непосредственный.

19. Петелин А.Ю. 3D-моделирование в Google SketchUp – от простого к сложному. Самоучитель / А.Ю. Петелин. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 344 с. – Текст: непосредственный.

20. Полещук Н. Н. Самоучитель AutoCAD. СПб: БХВ-Петербург, 2019. – 480 с.: ил. (Самоучитель). – Текст: непосредственный.

21. Ланцов А.Л. Autodesk Revit 2015. Компьютерное проектирование зданий. Москва: ДМК Пресс, 2015 – С. 344–348. – Текст: непосредственный.

22. Малова Н. А. ArchiCAD 20 в примерах. Русская версия. – СПб: БХВ-Петербург, 2017. – 576 с.: ил. – Текст: непосредственный.

© А. Л. Ильиных, 2024