

Цивилизационные перемены в России. 2023. С. 105–112.
Civilizational changes in Russia. 2023. P. 105–112.

Научная статья
УДК 004.94

ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (САПР) И 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

Анастасия Юрьевна Чевардина

Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
anis401@ya.ru

Аннотация: В данной статье рассмотрены различные виды 3D-моделирования, типы работ при разработке 3D-модели, а также наиболее популярные системы для 3D-моделирования. Предложена сравнительная характеристика систем 3D-моделирования по следующим критериям: кроссплатформенность, интуитивный интерфейс, открытость кода, библиотека плагинов, специализация, наличие бесплатной версии и стоимость. При выборе программной среды для 3D-моделирования необходимо понимать соответствие специфики программы Вашей задаче, финансовые возможности, а также наличие учебного материала в открытом доступе, так как программы для 3D-моделирования отличаются сложностью в освоении функционала.

Ключевые слова: информационные технологии, 3D-моделирование, программный комплекс, 3D-модель

Для цитирования: Чевардина А. Ю. Программные комплексы, используемые для систем автоматизированного проектирования (САПР) и 3D-моделирования // Цивилизационные перемены в России. 2023. С. 105–112.

Scientific article

SOFTWARE COMPLEXES USED FOR SYSTEMS OF AUTOMATED DESIGN (SAD) AND 3D-MODELING

Anastasia Yu. Chevardina

Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
anis401@ya.ru

Abstract. This article discusses various types of 3D modeling, types of work in the development of a 3D-model, as well as the most popular systems for 3D-modeling.

© Чевардина А. Ю., 2023

A comparative characteristic of 3D-modeling systems is suggested according to the following criteria: cross-platform, intuitive interface, code openness, plug-in library, specialization, free version and cost. When choosing a software environment for 3D-modeling, you need to understand the compliance of the specifics of the program with your task, financial capabilities, as well as the availability of educational material in the public domain, since 3D-modeling programs are difficult to master the functionality.

Keywords: information technology, 3D-modeling, software package, 3D-model

For citation: Chevardina A. Y. Software complexes used for systems of automated design (SAD) and 3D-modeling // Civilizational changes in Russia. 2023. P. 105–112.

Графические продукты на текущий момент все больше увеличивают популярность среди аудитории. Если ранее 3D-графика активно развивалась в видеоиграх, то сейчас вошла в киноиндустрию, рекламу, промышленное производство, дизайн, проектирование и многие другие сферы общественной жизни.

Ввиду широкого распространения у различных программ есть своя специализация, под которую активнее развивается инструментарий. В 3D-моделировании выделяют следующие основные направления:

- архитектурная и интерьерная визуализация;
- ландшафтный дизайн;
- инженерное моделирование;
- игровая индустрия;
- анимация;
- спецэффекты или motion-дизайн [1].

Ключевые виды техник 3D-моделирования следующие:

– параметрическое моделирование – моделирование (проектирование) с установлением точных параметров элементов модели и соотношений между этими параметрами;

– полигональное моделирование – низкоуровневое моделирование, которое позволяет визуализировать объект с помощью полигональной сетки, состоящей из соединенных многоугольников (полигонов), у каждого из которых есть вершины, углы и грани;

– воксельное моделирование – это 3D-кубики, из которых собран объект в 3D-пространстве. Воксель является аналогом двухмерных пикселей, но имеет 6 квадратных граней. Воксельные модели – объёмные объекты, в отличие от полигональных, где полигоны составляют лишь оболочку объектов с полостью внутри [2];

– сплайновое моделирование (NURBS) – это моделирование объекта с помощью трехмерной кривой линии, называемой сплайном. Линии

сплайнов фиксируют в пространстве с помощью набора контрольных точек, что определяет степень гладкости кривой линии;

- скульптинг – создание объемных и детализированных цифровых 3D-моделей в компьютерных 3D-программах методами, аналогичными лепке и высеканию скульптором реальных скульптур [3].

При разработке 3D-модели можно выделить следующие виды работ:

- моделирование – создание объемных и детализированных цифровых 3D-моделей с помощью одного из методов моделирования, рассмотренных выше;

- текстурирование – это создание текстур (фактуры, рисунка, мелкого объема, цвета) на виртуальной 3D-модели;

- шейдинг – процесс добавления света в 3D-пространство с помощью световых эффектов (определение степени поглощения и отражения объектом света) [4];

- рендеринг – процесс получения изображения по 3D-модели с помощью компьютерной программы.

Программные комплексы для 3D-моделирования также имеют широкий спектр предложения различных систем для работы. Рассмотрим самые популярные системы для 3D-моделирования.

Продуктом компании Autodesk является программное обеспечение для 3D-моделирования и проектирования Autodesk 3dsMax. 3dsMax располагает следующими обширными средствами моделирования: полигональное моделирование, сплайновое моделирование, моделирование на основе поверхностей Безье и различных модификаций сплайнов. Методы моделирования можно сочетать между собой в ходе работы.

Данный комплекс для 3D-моделирования снискал наибольшую популярность среди дизайнеров интерьеров и архитекторов.

Также следует отметить, что компания Autodesk прекратила свою деятельность в Российской Федерации.

Наиболее популярным свободно распространяемым аналогом 3dsMax является комплекс программ 3D-моделирования Blender. Данное бесплатное программное обеспечение имеет открытый исходный код под лицензией GNU GPL.

Программный комплекс Blender предлагает своим пользователям широкий набор инструментов для моделирования: расширенные инструменты для скульптинга и кисти, анимация, поддержка разных техник имитации света, 3D-рисование текстурными кистями и маскированием. Встроены несколько механизмов для рендеринга.

Благодаря открытому коду программного обеспечения, Blender обзавелся развитым сообществом пользователей, которые создали библиотеку

плагинов для различных задач 3D-моделирования. Также есть возможность создавать собственные надстройки с помощью доступного Python API Blender.

Cinema 4D является универсальной комплексной программой для создания и редактирования двух- и трехмерных эффектов и объектов. Поддержка моделирования, рисования, скульптинга, композитинга, трекинга, анимации и высококачественного рендеринга отличается более простым интерфейсом, чем у аналогов, и встроенной поддержкой русского языка, включая полную русскоязычную справку, что делает ее более доступной для русскоязычной аудитории. Присутствует модуль Руго для создания огня, дыма и взрывов.

Заявлено, что Махон предлагает бесплатные лицензии Cinema 4D для студентов.

Программный пакет для работы с трёхмерной графикой Houdini разработан канадской компанией Side Effects Software. Главное отличие данного пакета в том, что он является средой визуального программирования.

Как и в предыдущих программах, заявлена поддержка основных методов моделирования. Поддерживается анимация, предложены инструменты для персонажной анимации: скелеты, волосы и шерсть, взаимодействие персонажей. Присутствует имитация физического поведения и визуализации газов, жидкостей и большинства атмосферных явлений.

Главной структурной единицей Houdini является оператор, способный обрабатывать заданные данные и возвращать результат. Графическое представление оператора – это нода, отображающаяся в виде прямоугольника с входными и выходными соединениями. Выходное соединение одной ноды можно связать с входным другой, тем самым, обеспечивая передачу данных между ними. Можно сказать, что моделирование в Houdini – это процесс создания и связывания операторов (нод). Любая операция в проекте автоматически создает новый оператор, поэтому пользователь всегда имеет возможность вносить изменения в параметры произведённых манипуляций, а также отменять действия или временно отключать их.

Все операции в Houdini доступны для выполнения и с помощью программного кода. Оператор при этом представляется в виде класса, а параметры оператора в виде членов этого класса.

КОМПАС-3D является российской импортонезависимой системой трехмерного проектирования. КОМПАС-3D широко используется для проектирования изделий основного и вспомогательного производств в таких отраслях промышленности, как машиностроение, приборостроение, авиастроение, судостроение, станкостроение, вагоностроение, строительство и т. д. [5].

Программный комплекс ориентирован на решение инженерных задач, визуализации чертежей. Система «Компас-3D» включает следующие компоненты: система трёхмерного твердотельного моделирования, универсальная система автоматизированного проектирования «Компас-График» и модуль формирования спецификаций. Ключевой особенностью «Компас-3D» является использование собственного математического ядра и параметрических технологий.

Еще одним примером бесплатного программного обеспечения для моделирования с открытым программным кодом является Wings 3D. Wings 3D предлагает широкий спектр инструментов для моделирования, настраиваемый интерфейс, поддержку источников света и материалов, а также встроенное средство отображения AutoUV. Wings 3D может быть использован для создания и текстурирования моделей с диапазоном количества полигонов от низкого до среднего. В Wings нет поддержки анимации.

Следующим представителем программных комплексов САПР является SolidWorks. Программное обеспечение ориентировано на работы по конструкторской и технологической подготовке производства изделий любой степени сложности и назначения.

Данная система моделирования широко применяется в промышленном дизайне и в 3D-проектировании изделий с учетом специфики изготовления. SolidWorks предлагает гибридное параметрическое моделирование: твердотельное моделирование, моделирование поверхностей, каркасное моделирование и их комбинации.

Сравнительная характеристика пакетов прикладных математических программ представлена в таблице.

Сравнительная характеристика систем 3D-моделирования

Критерии	3dsMax	Blender	Cinema4D	Houdini	Winds 3D	Компас-3D	Solid Works
Кроссплатформенность	–	+	+	+	+	–	–
Интуитивный интерфейс	–	+/-	+	–	+	–	–
Открытость кода	–	+	–	–	+	–	–
Библиотека плагинов	+	+	+	+	+	–	–
Специализация	Интерьер/ Архитектура	Универсальный	Анимация	Motion- дизайн	Моделирование объекта	Инженерное моделирование	Инженерное моделирование
Наличие бесплатной версии	демо-версия	+	+	демо-версия	+	+	демо-версия
Стоимость (индивидуальная лицензия для частного лица), руб.	87108 р/год	–	46638.13 р/год	121695 р/год	–	194000р	от 126480 р/год

Рассмотрим подробнее каждый представленный в таблице критерий.

– Кроссплатформенность. Не все представленные системы кроссплатформенны: 3dsMax, Компас–3D, SolidWorks указывают в системных требованиях операционную систему Windows.

– Интуитивный интерфейс. Наиболее дружелюбный интерфейс отмечают у Cinema 4D, что рекомендуют неопытным пользователям, и Winds 3D, так как функционал ограничен по сравнению с другими системами. Программный комплекс Blender сложно отнести к той или иной категории, так как позитивно оценивают продуманность интерфейса, однако за счет универсальности системы и широкого функционала интерфейс рабочей области не прост в освоении.

– Открытость кода. Свободно распространяемыми являются бесплатное программное обеспечение Blender и Winds 3D, остальные представители систем моделирования используют закрытый код.

– Библиотека плагинов. Все представленные комплексы программ имеют различные плагины, за исключением систем инженерного проектирования Компас–3D и SolidWorks. Отдельно стоит отметить свободно распространяемые ПО, так как развитие Blender и Winds 3D напрямую зависит от сообщества пользователей.

– Специализация. Для выбора программы требуется определить, какие требования предъявляются к 3D-модели. Если необходима техническая точность, то нужны системы инженерного моделирования Компас-3D и SolidWorks. Для моделирования видео, игр, рекламы применяют программы Cinema 4D или Houdini. Для простых моделей невысокой точности может быть достаточно Winds 3D. 3dsMax хорошо себя зарекомендовал как среда для решения интерьерных и архитектурных задач. Систему Blender называют универсальным программным комплексом, так как включает в себя средства для разных видов работ на приемлемом уровне.

– Наличие бесплатной версии. Blender и Winds 3D бесплатны в принципе, Cinema 4D и Компас-3D заявляют о бесплатной версии для обучающихся, а 3dsMax, SolidWorks и Houdini предлагают демоверсию.

– Стоимость. Blender и Winds 3D бесплатны, наименьшей стоимостью отличается Cinema 4D, наибольшей Компас-3D. Однако следует отметить, что лицензия на Компас-3D бессрочна, а оплата других систем 3D-моделирования ежегодная.

Резюмируя вышесказанное, можно отметить, что рынок программных комплексов, используемых для 3D-моделирования и САПР, достаточно велик и разнообразен, что доказывает активное повсеместное использование данных систем. Процесс проектирования и построения 3D-модели объекта

трудоемкий и продолжительный, поэтому выделяется специализация для решения конкретных видов задач. Для интерьеров – это 3dsMax, для моделирования промышленных деталей – Компас-3D или SolidWorks, для моделирования специальных эффектов лучше остального подойдет Cinema 4D или Houdini. Программная среда Blender заявлена наиболее универсальной, однако в специфических видах работ она уступает другим системам по уровню качества результата. Также необходимо отметить, что нет прямого запрета на моделирование объекта в неспециализированной среде, просто инструментально процесс будет более трудоемким. Поэтому на практике зачастую используются преимущества нескольких наиболее подходящих для задачи систем 3D-моделирования.

Отдельно нужно упомянуть о порогах вхождения для работы с данными системами трехмерного моделирования. Не все системы обладают кроссплатформенностью, например, 3dsMax, Компас-3D, SolidWorks указывают в системных требованиях операционную систему Windows. Также программные комплексы для 3D-моделирования отличает сложность в освоении широкого инструментального функционала, что требует временных затрат. Одни программы отличаются дружелюбным интерфейсом, как например, Cinema 4D, а другие более сложным, в частности, Houdini. Но так как эти комплексы программ объединяет общая методология, то отмечают много общего в интерфейсах. Ценовой порог вхождения, пожалуй, самый сложный, так как стоимость лицензированных продуктов заявлена высокая. В этом отношении можно обратиться к свободно распространяемым ПО, таким как Blender и Winds 3D, либо демоверсиям коммерческих систем. Так же существует вариант использования учебной версии для личных некоммерческих целей. Но важно понимать, что разница между демоверсией продукта либо учебной версией, и коммерческой будет, очевидно, не в пользу бесплатной лицензии.

Подводя итог, необходимо отметить, что идеального комплекса программ для моделирования не существует. Требуется выделить следующие параметры, определяющие выбор программного обеспечения:

- возможность решения поставленной задачи путем использования инструментария программной среды;
- доступность ПО, как техническая, так и финансовая;
- наличие учебной литературы.

Список источников

1. Какие направления есть в 3D-графике. Записки 3D-шника // Дзен : офиц. портал. URL: https://dzen.ru/media/3d_notes/kakie-napravleniia-est-v-3d-grafike-610ce741b8d45479d4f04660 (дата обращения: 18.10.2022).
2. Виды 3D-моделирования // Сайт вебмастеров : офиц. портал. URL: <https://webmastersam.ru/3d-modelirovanie-vidy.html> (дата обращения: 18.10.2022).
3. Скульптурное моделирование и 3d-скульптинг. Энциклопедический фонд России // Russika.ru : офиц. портал. URL: <http://www.russika.ru/ef.php?s=5488> (дата обращения: 18.10.2022).
4. Общие сведения о 3D-рендеринге // Adobe : офиц. портал. URL: <https://www.adobe.com/ru/products/substance3d/discover/3d-rendering.html>
5. КОМПАС-3D // КОМПАС-3D : офиц. портал. URL: <https://kompas.ru/kompas-3d/about/> (дата обращения: 18.10.2022).