

УДК 629.7

ТРЕХМЕРНОЕ КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ САМОЛЁТА Су-27

Логвинова О.Р., студент гр. РТсо2-63, II курс
Научный руководитель: Аббасов И.Б., д.т.н., профессор
Южный федеральный университет,
Инженерно-технологическая академия, г. Таганрог

Аннотация. В данной работе представлен процесс полного цикла компьютерного 3D-моделирования советского сверхзвукового истребителя четвёртого поколения Су-27 — легендарного самолёта, сохраняющего актуальность и входящего в состав ВКС России. Моделирование выполнено в профессиональной САД-системе САПРА, являющейся отраслевым стандартом в авиастроении. В процессе поэтапно смоделированы ключевые агрегаты планера: фюзеляж, крыло, хвостовое оперение. Применены основные методы твердотельного и поверхностного моделирования: лофтинг для создания обводов фюзеляжа, выдавливание, объединение и вычитание, скругление.

Ключевые слова: трехмерная компьютерная модель, истребитель Су-27, сверхзвуковой самолет, чертежи, трехмерная модель.

Введение. Су-27 – советский двухмоторный сверхманевренный истребитель, который был разработан ОКБ Сухого под руководством Павла Сухого и Михаила Симонова. Он по праву считается одним из наиболее совершенных боевых самолетов четвертого поколения. Уникальные летно-технические характеристики, такие как современная и оснащённая система управления, высокие показатели маневренности, мощное и надежное вооружение, обеспечивают ему лидирующие позиции на мировой арене авиации. Самолет Су-27 разработан таким образом, чтобы он смог выполнять широкий спектр боевых целей, такие как завоевания превосходства в воздухе и перехват воздушных целей. Главным преимуществом Су-27 является действие на больших расстояниях, а также выполнение длительных патрульных задач. Данный истребитель оснащен радиолокационными системами и высокоточным и надежным вооружением. Базовый вариант Су-27, в отличие от новых и современных модификаций самолета, является таким же популярным и востребованным в вооруженных силах, так как его эффективность и надежность в различных задачах утверждают актуальность в современном мире авиации [1,2].

Цель работы. Целью работы является создание компьютерной модели истребителя, максимально соответствующего исходным конструкторским чертежам, с последующей сборкой и фотореалистичной визуализацией.

История создания. История проектирования самолета Су-27 начинается в июне 1976 года. ОКБ Сухого приступило к разработке первых двух летных экземпляров, им были присвоены названия Т-10-1 и Т-10-2. Необходимо отметить, что к тому моменту уже действовало совместное постановление ЦК

КПСС и Совета министров СССР о создании Су-27 как «Единого для ВВС и авиации ПВО истребителя, предназначенного для завоевания господства в воздухе». В 1980 году уже должны были начинаться Государственные совместные испытания нового разработанного самолета.

Первые летные испытания истребителя Су-27 начались в мае 1977 года. Также параллельно с испытаниями проводилась оценка боевой эффективности аппарата с участием летчиков-экспериментаторов. Далее продолжился анализ конструкции будущего самолета, были сформированы точные представления, какими характеристиками должен обладать аппарат, чтобы он был способен выполнять поставленные цели. На основе этого была создана программа, которая включала двадцать пунктов, в которых входило изменение компоновки самолета.

В итоге всех изменений и усовершенствований на свет появился новый истребитель, который был похож на Т-10, но представлял из себя совсем иную машину. Данный самолет получил серийное название Т-10С, он был спроектирован с помощью новых методов и технологий. Полная переделка самолета оправдала ожидания, потому что обеспечила агрегату хорошие характеристики, которые очень востребованы за границей. Полученный Су-27 превосходил другие машины, так как была поставлена цель по превосходству в боевой эффективности.

Весной 1981 года начались долгожданные испытания первого самолета Т-10-7, который обладал совершенно новой компоновкой. К сожалению, проведение испытаний — это всегда риск, вследствие этого погибло несколько летчиков, но зато им удалось на личном опыте доказать живучесть и эффективность летательного аппарата.

Далее испытания продолжались и в 1984 году летательные аппараты с завода в городе Комсомольске-на-Амуре начали поступать в вооруженные силы. Окончательно истребитель был принят в ВВС постановлением Совета министров СССР в августе 1990 года. В то время самолет Су-27 под серийным номером Т-10-15 уже установила 27 мировых рекордов по скорости, одни из них являются абсолютными (рис.1) [3,4].



Рис.1. Истребитель Су-27

Летно-технические характеристики моделируемого объекта. В качестве объекта компьютерного моделирования выбран многоцелевой высокоманевренный истребитель четвёртого поколения Су-27. [5,6]: длина: 21, 934 м; высота: 5,93 м; размах крыла: 14,70 м, взлётная масса: 22 220 кг; максимальная боевая нагрузка: 6 000 кг; макс. скорость на высоте: 2430 км/ч, максимальная скорость у земли: 1400 км/ч, практический потолок: 18 км, максимальная дальность полёта: 3250 км, экипаж: 1 человек. Данные Летно-технические характеристики определяют ключевые геометрические и компоновочные особенности, заложенные в компьютерную модель: интегральную аэродинамическую схему, площадь и стреловидность крыла, объёмы топливных баков в фюзеляже и т.д.

Методы моделирования: для создания компьютерной модели самолета использовались базовые инструменты трёхмерного моделирования графической системы CATIA, такие как, создание объединений, поверхность лофта, выдавливание, рассечение, заполнение, объем лофта, объем сдвига. На первом этапе осуществляется анализ исходных чертежей, определение основных габаритных размеров, аэродинамической схемы, создание эскизной геометрии.

Далее проводится детальное моделирование конструктивных частей: фюзеляж – моделирование методом твердотельного моделирования. Часто используется создание каркаса из профилей и его обшивка. Крыло и оперение: создание профиля, задание углов стреловидности, крутки.

Для воздухозаборников особое внимание уделяется внутреннему каналу воздухозаборника, моделирование створок регулируемого воздухозаборника.

Кабина и фонарь: создание остекления, козырька, внутренней компоновки пилотской кабины. Детализовка включает добавление лючков, антенн, датчиков, тормозных щитков.

Моделирование, сборка и визуализация. Первоначальным этапом создания модели с помощью исходного чертежа летательного аппарата в трех проекциях (рис.2) [6,7].

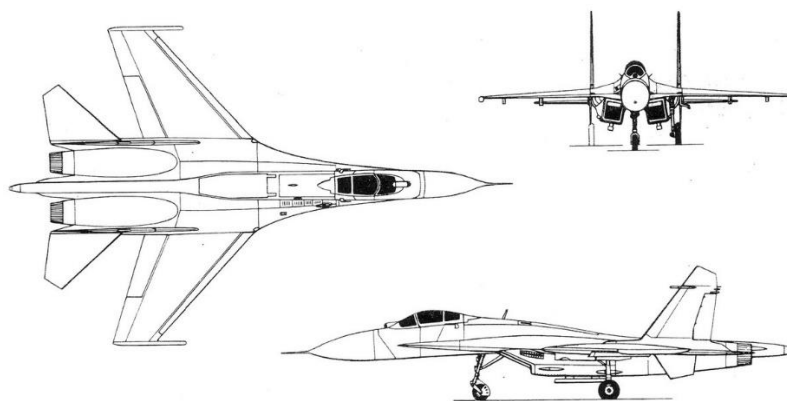


Рис. 2. Проекционные виды самолета Су-27

Вторым этапом является построения каркасов основных агрегатных частей самолета, для дальнейшего трёхмерного моделирования. Моделирование

фюзеляжа осуществляется с помощью построения сечений и команды поверхность лофта (рис.3).

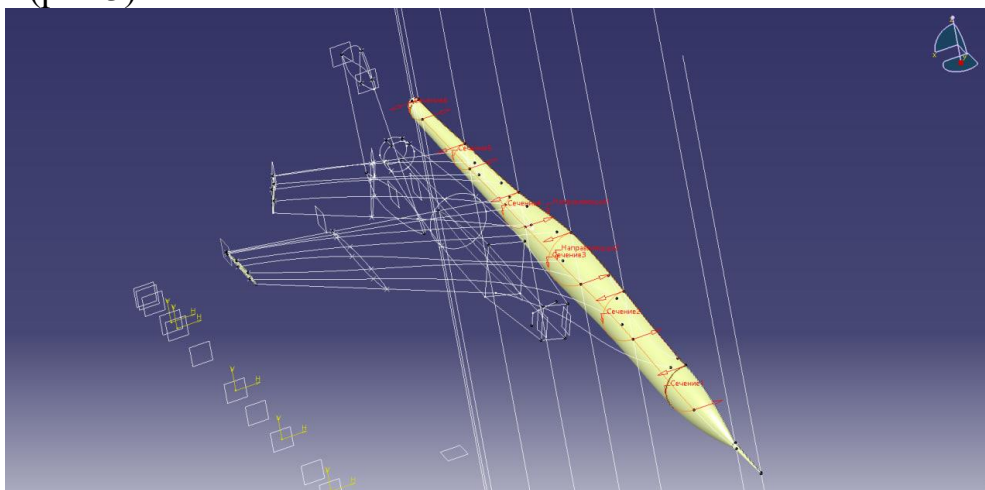


Рис. 3. Поэтапное моделирование фюзеляжа методом поверхность лофта

В основе крыла лежит метод создания сечений, поверхностного лофта и объема лофта (рис.4).

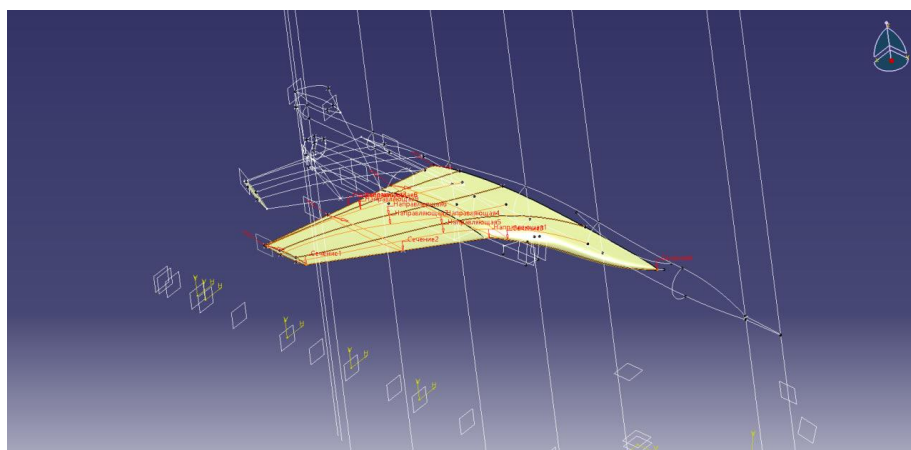


Рис. 4. Поэтапное моделирование крыла методом поверхность лофта

Для моделирования двигателя и воздухозаборников были применены также команды поверхность лофта, объем лофта и сдвига. (рис.5)

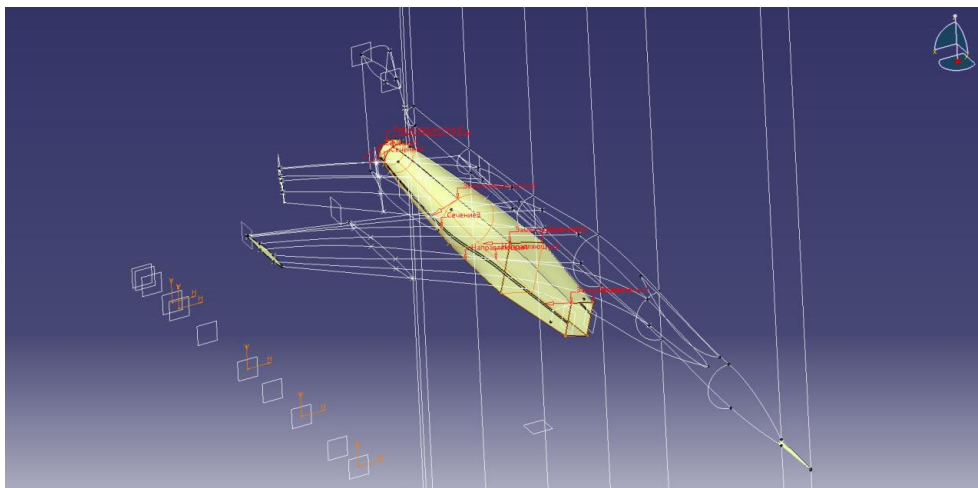


Рис. 5. Поэтапное моделирование воздухозаборника методом поверхность лофта.

Далее также для моделирования горизонтального и вертикального оперения были применены команды поверхность лофта, объединение, рассечения, объем лофта и объем вращения (рис.6, рис.7) [5,7].

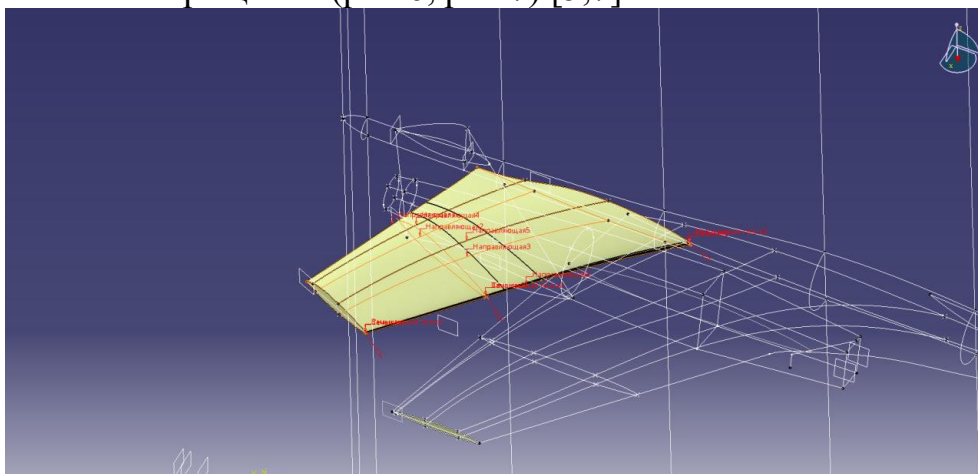


Рис. 6. Поэтапное моделирование горизонтального оперения методом поверхность лофта.

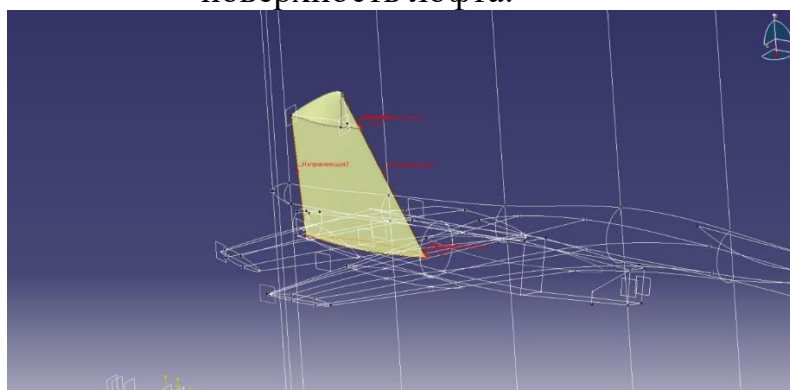


Рис. 7. Поэтапное моделирование вертикального оперения методом поверхность лофта.

На следующем этапе проектирования была выполнена важная задача по объединению различных агрегатных частей самолета, что стало ключевым моментом в процессе создания модели. В дополнение к этому, была проведена

работа по тонированию объекта, что позволило придать модели более реалистичный вид. Итогом данного этапа стала финальная визуализация, представленная на рисунке 8, где можно увидеть трёхмерную тонированную модель истребителя Су-27.

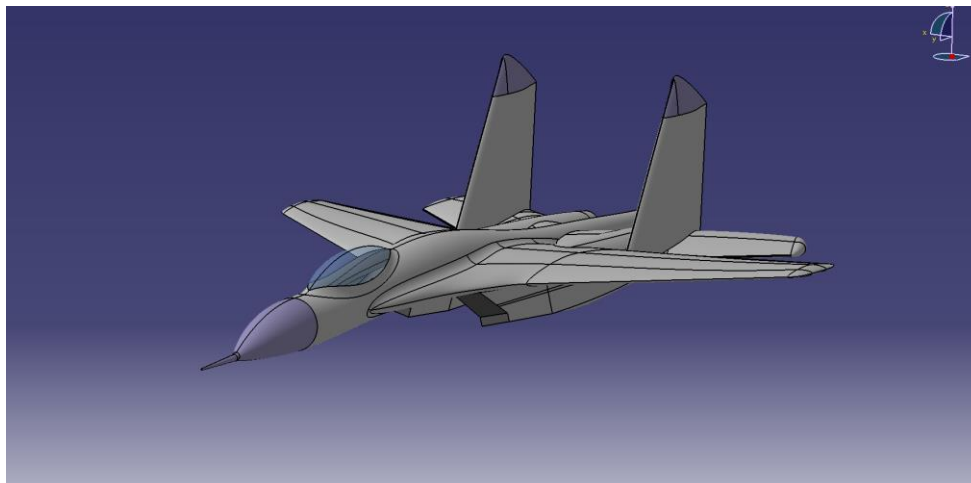


Рис. 8. Визуализация трёхмерной тонированной модели самолета Су-27

В процессе работы также было осуществлено присвоение материалов, где алюминий был выбран в качестве основного компонента для большинства элементов конструкции. Для кабины и других прозрачных частей использовалось тонированное стекло, что добавило дополнительную детализированность и реализм.

Заключение. В итоге можно отметить, что в данной работе был подробно представлен процесс трехмерного компьютерного моделирования истребителя Су-27, начиная с исходных чертежей и заканчивая созданием полноценной трехмерной модели. Этот проект является не только демонстрацией технических навыков, но и показывает, как студенты авиационных специальностей могут использовать компьютерные инструменты для создания сложных моделей. Полученные знания и опыт в процессе работы над этим проектом будут полезны в будущей профессиональной деятельности, так как компьютерное моделирование становится все более важным в сфере авиации и других высоких технологий.

Список литературы:

1. Истребитель Су-27: дважды рожденный. TopWar, [Электронный ресурс]. URL: <https://topwar.ru/110252-istrebitel-su-27-dvazhdy-rozhdennyi.html> (дата обращения: 10.05.2025)
2. Истребитель Су-27: Легенда советского авиастроения. Hi-Tech Mail.ru, [Электронный ресурс]. URL: <https://hi-tech.mail.ru/review/119765-istrebitel-su-27/> (дата обращения: 12.05.2025)

3. Су-27 фронтовой истребитель. Авиация.ПРО, [Электронный ресурс]. URL: <https://avia.pro/blog/su-27-frontovoy-istrebitel> (дата обращения: 12.05.2025)
4. Плунский П., Антонов В., Зенкин В., Гордюков Н., Бедретдинов И. Истребитель Су-27. Начало истории. Часть 1 / Москва: издательская группа Бедретдинов и Ко, 2005 г., 369 с.
5. Аббасов И.Б., Дуров Д.С., Орехов В.В. и др. Компьютерное моделирование в авиакосмической промышленности / под ред. И.Б. Аббасова. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 300 с. <https://www.labirint.ru/books/720513/>.
6. Муратов Н.В. Компьютерное моделирование самолёта Ту-144. В сборнике: Россия молодая. Сборник материалов XVII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Кемерово, 2025. С. 84708.1-84708.4. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=84083231>
7. Мороз С., Приходченко И., Колобанов В. Истребитель Су-27 / Москва: издательский центр «Экспринт», 2004 г., 147 с.