

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное образовательное учреждение
Высшего образования
«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)» МАИ

Институт: №3 Системы управления, информатика и электроэнергетика
Кафедра 316 «Системное моделирование и автоматизированное
проектирование»
Специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

КУРСОВАЯ РАБОТА
по дисциплине: «Компьютерное моделирование
пространственных форм»

Проверил:

_____ А.И. Харитonenков
" ____ " _____ 2024 г.

Выполнил:

Студент группы МЗО-333Б-21
_____ С.С. Михайлова
" ____ " _____ 2024 г.

Москва 2024

Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)

Кафедра:

«Системное моделирование и автоматизированное проектирование»

Дисциплина:

«Компьютерное моделирование пространственных форм»

Институт №3 группа МЗО-333Б-21

ЗАДАНИЕ
НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Студенту Михайловой Софье Сергеевне

Преподаватель Харитоненков Антон Игоревич

Тема:

Модерирование, текстурирование и рендер поверхностной компьютерной модели на примере самолета МиГ-29М

Целевая установка:

Изучить основные этапы создания компьютерной модели поверхности сложной формы с помощью программного обеспечения Blender

Основные вопросы, подлежащие разработке:

1. Сбор информации о объекте
2. Изучение характеристик объекта
3. Подбор графических изображений объекта
4. Подбор текстур для объекта
5. Подбор вида окружения объекта
6. Рендер объекта

Содержание

Введение	4
I. Теоретическая часть	5
1. Историческая справка об истребителе МиГ-29М	5
2. Характеристики и габаритные размеры МиГ-29М	8
3. Отличительные особенности от аналогов	10
II. Эмпирическая часть	12
1. Референс модели, на основе которой создавалась модель.	12
2. Пошаговое описание моделирования сцены с иллюстрациями.	17
3. Изображение объектов с полигональной сеткой.	40
4. Изображение отрендеренной сцены.	48
Заключение	49
Список литературы	50

Введение

Авиационная отрасль, которая развивается быстрыми темпами и претерпевает значительный технологический прогресс в современном мире, занимает особое место и предъявляет высокие требования к показателям эффективности и безопасности используемых воздушных средств. Важные элементы системы воздушной обороны - истребители - постоянно совершенствуются и обновляются.

Одним из ярких представителей современных истребительных систем является МиГ-29М - результат передовых технических решений и инноваций в авиационной технике. В рамках данного курсового проекта будет рассмотрено моделирование истребителя МиГ-29М. Будет проведен анализ его конструкции, характеристик и возможностей. Также будут выявлены ключевые факторы, влияющие на его эффективность в современных боевых действиях.

Компьютерное моделирование представляет собой важный инструмент в процессе разработки и анализа истребителей. С его помощью инженеры и дизайнеры могут создавать виртуальные модели, используемые для проверки различных конструкций, систем и параметров истребителей. В рамках данной курсовой работы будет рассмотрено создание поверхностной компьютерной модели истребителя МиГ-29М.

I. Теоретическая часть

1. Историческая справка об истребителе МиГ-29М

Семейство истребителей МиГ-29, разработанных в конструкторских бюро Микояна и Гуревича, состоит из линейки высокоманевренных боевых самолетов, ориентированных на достижение превосходства в небе. Ниже представлен краткий обзор основных моделей:

1. МиГ-29 (Fulcrum-A): Оригинальная модель, осуществившая свой первый полёт в 1977 году, была принята на вооружение в СССР в 1982 году. Он был создан для сопровождения стратегических бомбардировщиков и обеспечения воздушного превосходства.

2. МиГ-29М (Fulcrum-E): Эта модификация является усовершенствованной версией исходного МиГ-29. В ней предусмотрены различные технические улучшения, включая новые двигательные установки, электронные устройства и системы управления. Все это способствует повышению эффективности истребителя в современных боевых условиях.

3. МиГ-29К (Fulcrum-D): Этот вариант, предназначенный для использования на авианосцах, отличается усиленной конструкцией и складными крыльями, что позволяет экономить место на палубе и выполнять многофункциональные задачи в условиях морского окружения.

4. МиГ-29КУБ (Fulcrum-D): Двухместная модификация МиГ-29К, используемая для обучения и подготовки новых пилотов.

5. МиГ-35: Это одна из самых последних модификаций, разработанных для экспорта. МиГ-35 оснащен новыми двигателями, современными электронными системами и способностью использовать разнообразное вооружение. Это обеспечивает ему улучшенные боевые возможности и способность адаптироваться к выполнению различных задач.

Истребители линейки МиГ-29 обладают высокой маневренностью, чувствительностью к пилотированию и выдающейся эффективностью в

воздушных боях. Они оставались популярными не только в Советском Союзе и России, но и во многих странах по всему миру.

Истребитель МиГ-29М, также известный как МиГ-29 модернизированный, является усовершенствованным вариантом самолета МиГ-29, созданного в Советском Союзе. Улучшения включают в себя модернизацию авионики, установку более мощных двигателей и расширение возможностей по использованию вооружения. Он был разработан для повышения маневренности, увеличения дальности полета и повышения эффективности в боевых условиях. Этот самолет принадлежит к новому поколению истребителей, имеет улучшенные технические характеристики и широкий спектр возможностей в боевых действиях.

Основные характеристики МиГ-29М включают в себя:

- Увеличенная дальность полета: благодаря увеличению ёмкости внутренних топливных баков МиГ-29М способен преодолевать большие расстояния без необходимости дозаправки в воздухе.
- Модернизированные двигатели: МиГ-29М оборудован современными двигателями, обеспечивающими большую тягу и повышенную маневренность.
- Обновленная авионика: Истребитель оснащен современными навигационными, прицельными и бортовыми электронными системами, что увеличивает его боевые возможности и улучшает летные характеристики.
- Повышенная грузоподъемность: МиГ-29М может переносить больше вооружения на внешней подвеске, что расширяет спектр его боевых задач.
- Модифицированное вооружение: на борту МиГ-29М есть возможность использовать широкий ассортимент оружия класса «воздух-воздух» и «воздух-земля», включая ракеты, бомбы, управляемые ракеты и многое другое.

Истребитель МиГ-29М играет важную роль в авиационных силах различных стран, включая Россию. Путем модернизации данная версия существенно улучшает боевые возможности и эффективность истребителя, значительно повышая его способность осуществлять разнообразные задачи в воздушных боях и на земле.

МиГ-29М — это модернизированная версия знаменитого советского истребителя МиГ-29, разработанная в 1970-х годах. Модернизация проводилась в рамках программы по улучшению базовых характеристик самолета. В процессе разработки были внесены значительные изменения в конструкцию, систему управления и вооружение самолета.

По мере развития новых технологий, в МиГ-29М внедрялись последние достижения авиационной инженерии. Благодаря улучшенному планеру, новым двигателям, системам защиты, электронным компонентам и использованию современных боевых средств МиГ-29М стал более эффективным в современных боевых условиях.

Первый полёт МиГ-29М, вероятно, состоялся в период представления этой модификации для тестирования, которое проводилось профессиональными лётчиками и инженерами и включало проверку лётных характеристик, системы управления и общей эффективности воздушного судна. Это событие, скорее всего, имело место в конце 20-го или начале 21-го века.

2. Характеристики и габаритные размеры МиГ-29М

Одним из ключевых улучшений по сравнению с предыдущими моделями стало использование новых двигателей РД-33МК с повышенным уровнем тяги. Эти двигатели оборудованы цифровой системой управления FADEC и оснащены бездымными камерами сгорания. Также были использованы новый вентилятор и усовершенствованные турбины высокого и низкого давления. Все это привело к значительному увеличению показателей ресурсов по сравнению с предыдущими моделями РД-33.

Истребители МиГ-29 получили широкое распространение по всему миру и не имеют себе равных в ближнем воздушном бое. Они известны своей выдающейся маневренностью и тяговым вооружением. Новое поколение истребителей, представленное моделями МиГ-29М и МиГ-29М2, сохранило лучшие черты своих предшественников, приобретая при этом ряд совершенно новых качеств. Это обеспечивает самолетам хорошие экспортные возможности, особенно в тех странах, где самолёты семейства МиГ-29 продолжают обеспечивать мирное небо.

Тактико-технические характеристики МиГ-29М:

Экипаж: 1 человек

Длина: 17,32 м

Размах крыла: 11,36 м

Высота: 4,73 м

Масса:

- пустого: 11600 кг
- нормальная взлётная масса: 16680 кг
- максимальная взлетная масса: 22300 кг

Объем топлива:

- во внутренних баках: 5830 л
- 100% + 3 ПТБ: 9630 л

Двигатель: 2 x ТРДДФ РД-33К

Тяга:

- максимальная: 2 х 5500 кгс
- на форсаже: 2 х 8800 кгс
- особый режим: 2 х 9400 кгс

Масса двигателя: 1055 кг

Максимальная скорость:

- на высоте: 2500 км/ч (М=2,35)
- у земли: 1500 км/ч (М=1,26)

Крейсерская скорость: 850 км/ч (М=0,8)

Практическая дальность:

- на малой высоте: 900 км
- на большой высоте:
со 100 % топлива: 2000 км
со 100 % + 3 ПТБ: 3200 км

Продолжительность полёта: до 3,8 ч

Практический потолок: 18000 м

Скороподъемность: 19200 м/мин

Максимальная эксплуатационная перегрузка: +9 G

Вооружение:

Пушечное: 30 мм авиационная пушка ГШ-30-1, 150 патронов

Боевая нагрузка: 4500 кг

Узлов подвески вооружения: 9

Подвесное вооружение: Р-27, Р-77, Р-73, Х-29Т/Л, Х-25МЛ, Х-25МП, Х-31П, Х-31А, КАБ-500КР, НАР Б-13, НАР Б-8

3. Отличительные особенности от аналогов

Истребитель МиГ-29М выделяется среди подобных воздушных средств рядом характеристик:

1. Усовершенствованная конструкция планера: МиГ-29М обладает усиленным планером с улучшенной антикоррозионной обработкой, что обеспечивает ему продолжительный срок службы.
2. Система защиты двигателей: Истребитель имеет новую систему защиты двигателей от посторонних объектов, что позволило убрать дополнительные воздухозаборники и повысить аэродинамические характеристики.
3. Система дозаправки топливом в полете: МиГ-29М оборудован системой дозаправки в полете. Используется схема “шланг-конус”. Это увеличивает автономность самолета и его временные характеристики в полете.
4. Новые двигатели РД-33МК: Использование новых двигателей с повышенной тягой позволило повысить производительность самолета. Также применяются современные технологии, такие как цифровая система управления двигателями FADEC.
5. Увеличенные топливные баки: Благодаря новой системе защиты двигателя освободилось место для дополнительных топливных баков. Это увеличило дальность полета самолета.
6. Вкладной Одноместный вариант с вкладным топливным баком: В одноместный вариант МиГ-29М устанавливается вкладной топливный бак, что дополнительно увеличивает радиус действия.

Эти особенности в совокупности делают МиГ-29М современным и эффективным истребителем, способным выполнять множество боевых задач. Но мир военной авиации полон различных истребителей, и вопрос конкурентоспособности зависит от множества факторов, включающих тактические и технические параметры, электронные системы и

стратегическую доктрину. В различных ситуациях МиГ-29М может столкнуться с конкуренцией со стороны других истребителей:

1. Американский истребитель F-16 обладает маневренностью и отличной эффективностью в бою.

2. Корабли ВМС США оснащены истребителями F/A-18, которые также обладают многозадачностью и высокой боеспособностью.

3. Европейский многоцелевой самолёт «Eurofighter Typhoon» объединяет высокую маневренность с современными электронными системами.

4. Российский истребитель Су-35 «Flanker-E» похож на МиГ-29 и обладает высокой маневренностью, а также современными системами управления.

5. Шведский многоцелевой лёгкий истребитель JAS 39 «Gripen» обладает высокой манёвренностью и низкими затратами на эксплуатацию.

6. Китайский истребитель J-10 (Чэнду J-10) представляет собой баланс между маневренностью и функциональностью.

7. Французский истребитель «Rafale» обладает широким спектром возможностей, от многозадачности до высокой маневренности.

II. Эмпирическая часть

1. Референс модели, на основе которой создавалась модель.

Референс (англ. reference «справка, сноска») — вспомогательное изображение (эскиз или фотография), которое дизайнер или художник использует при работе, чтобы точнее передать детали, получить дополнительные сведения или идеи. В качестве референса могут использоваться фотографии человека в разных позах, фотографии его рук или других частей тела - все, что помогает изучить и воспроизвести анатомию.

В таких областях, как архитектура, дизайн, оформление интерьера, компьютерная графика, и т.д., референс используется в качестве примера того, что клиент хочет получить, или в качестве визуального объяснения собственного замысла для собеседника на основе чужих примеров.

Референсы для истребителя МиГ-29М представлены на рисунках 1-10.

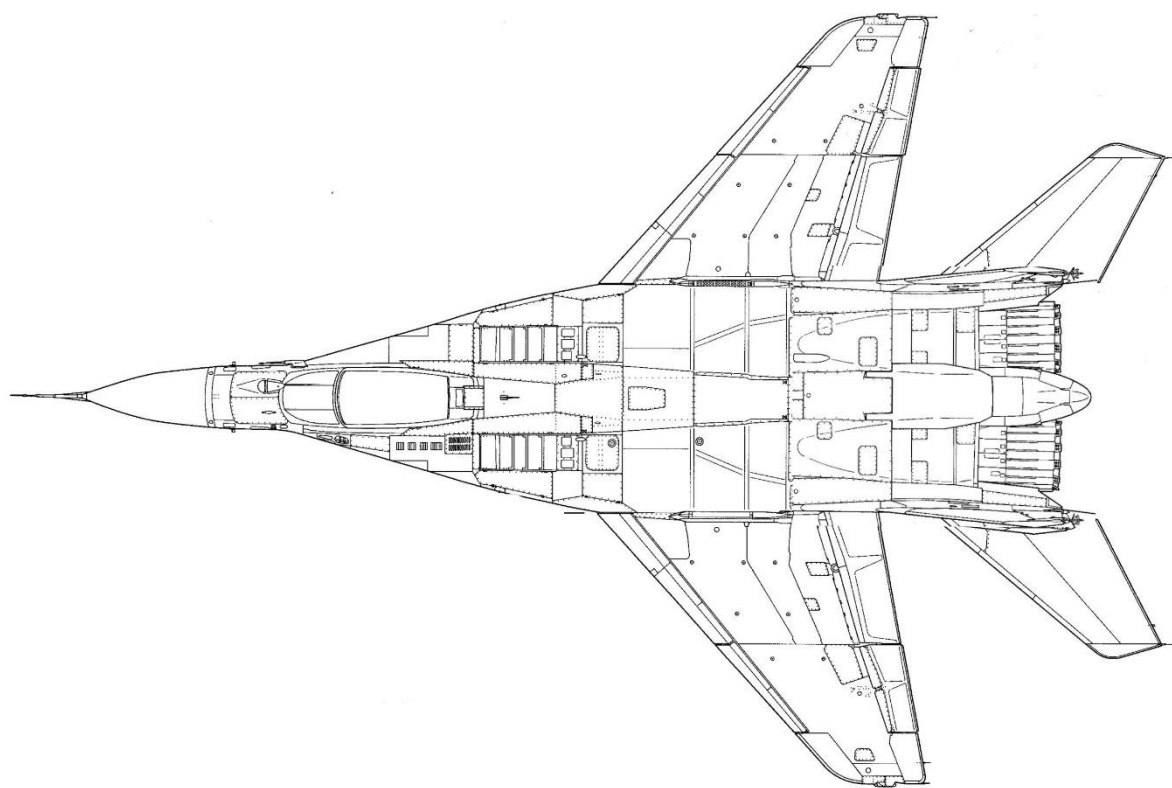


Рисунок 1. Вид сверху

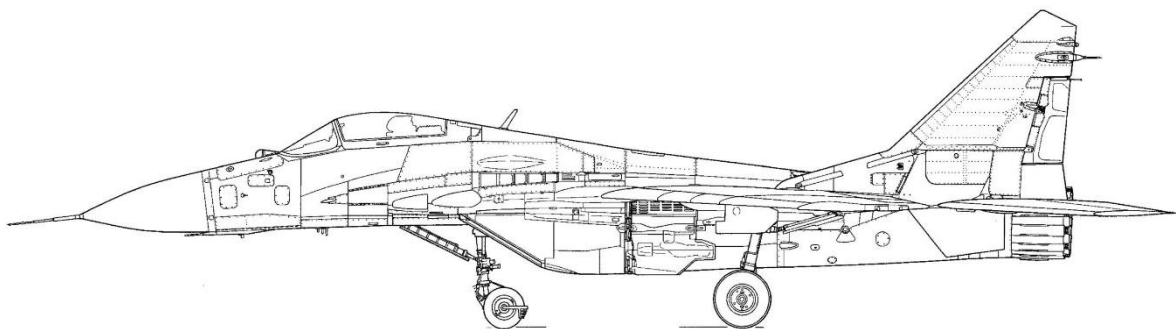


Рисунок 2. Вид сбоку

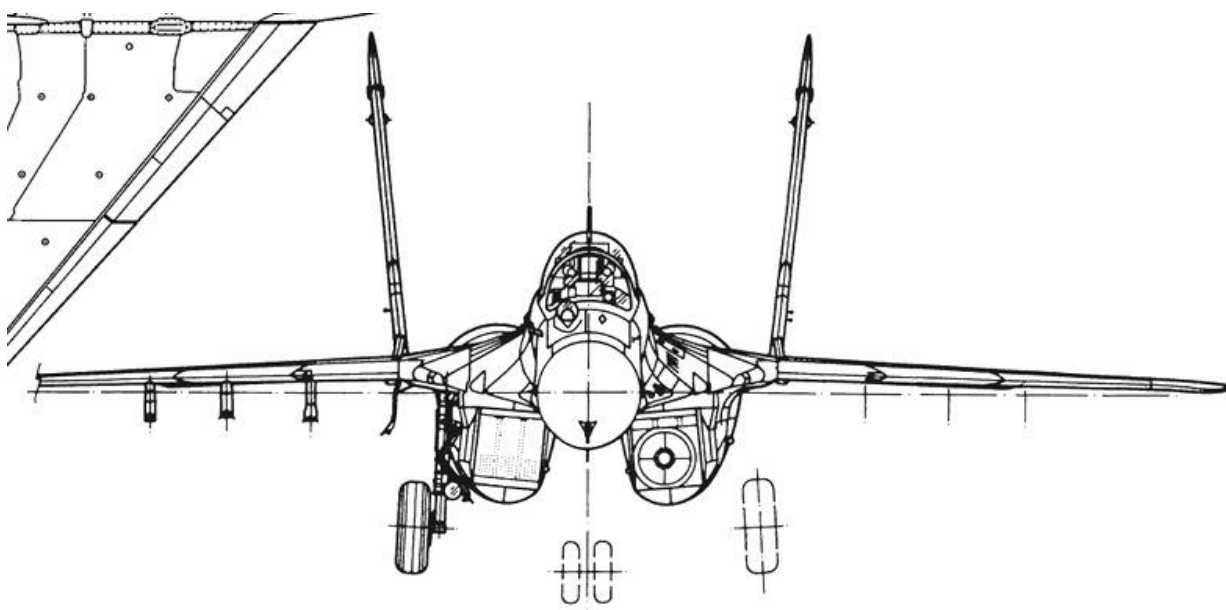


Рисунок 3. Вид спереди



Рисунок 4. Лопasti РД-33МК

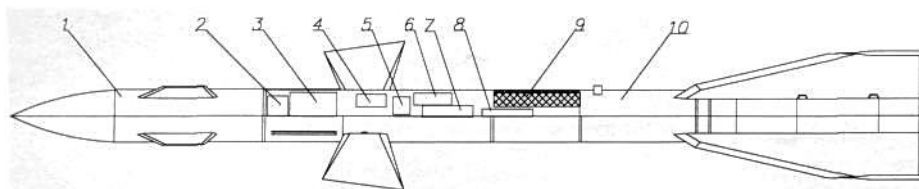


Рисунок 5. Ракета P27-P1

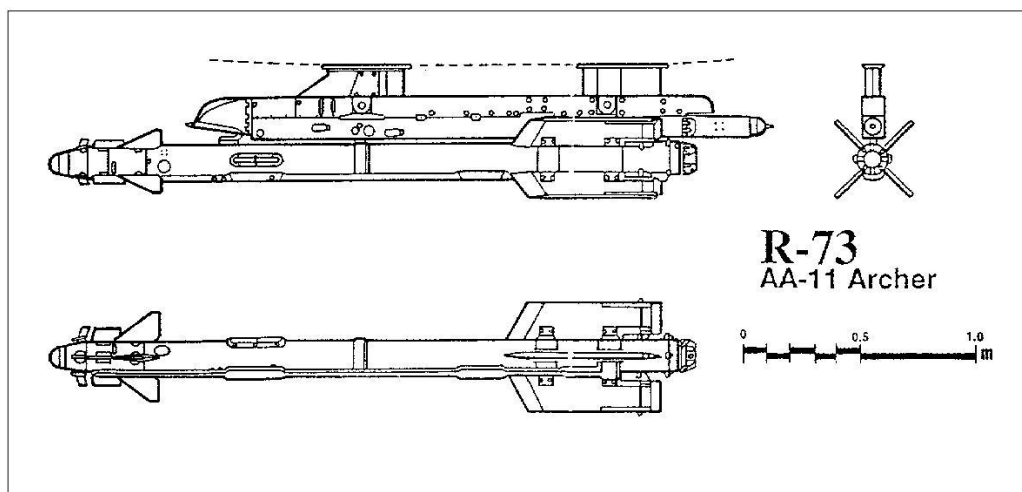


Рисунок 6. Подвесные крепления и ракета R-73

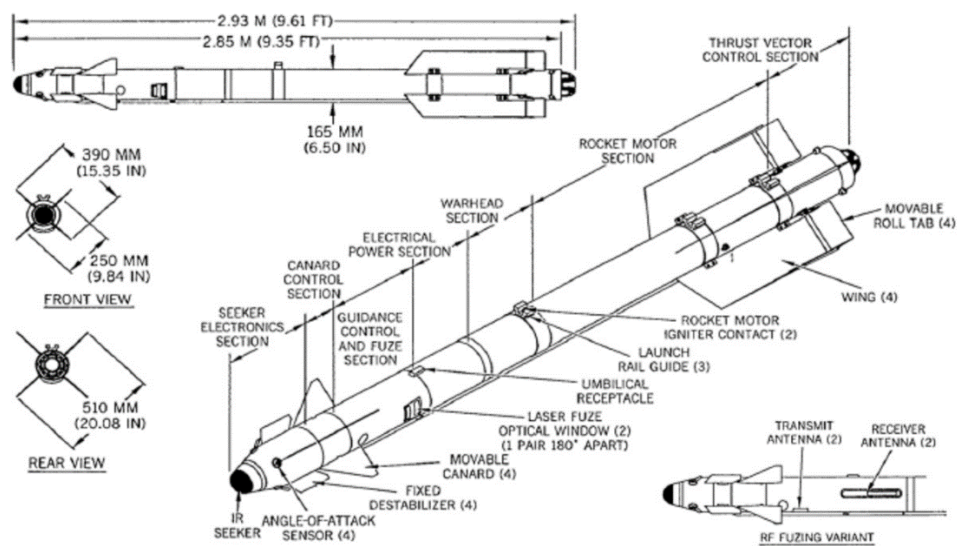


Рисунок 7. Ракета R-73

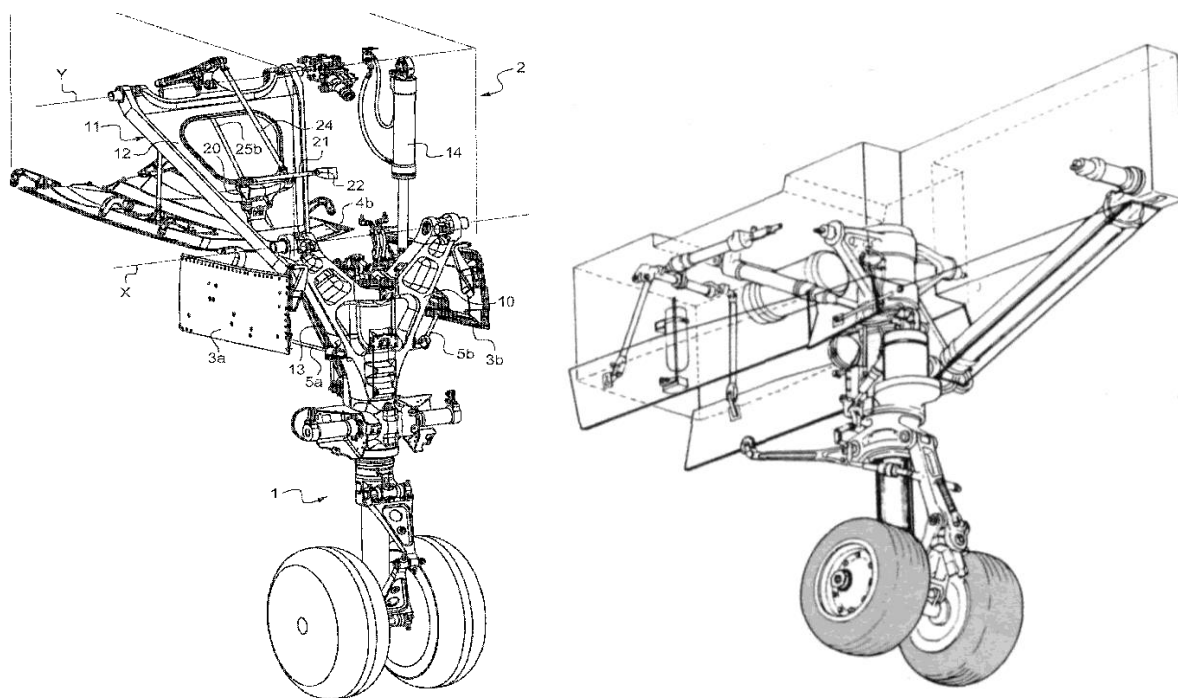


Рисунок 8. Стойка шасси

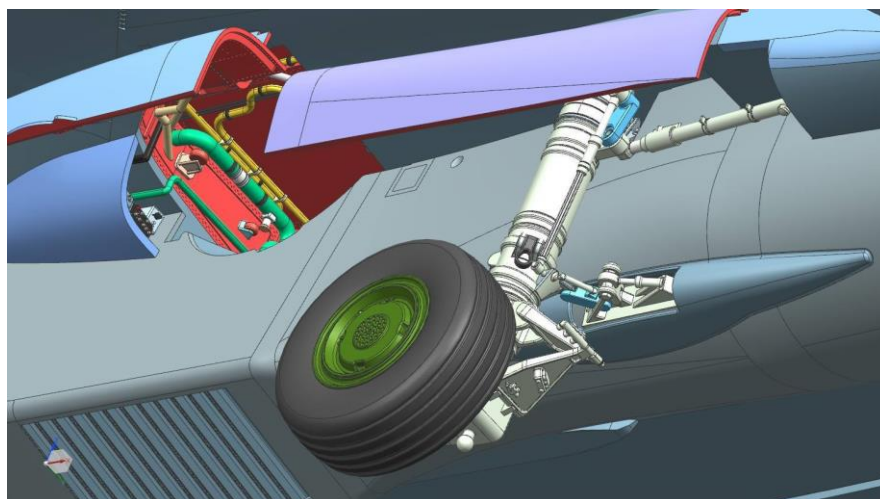


Рисунок 9. Боковые шасси



Рисунок 10. Боковые шасси

2. Пошаговое описание моделирования сцены с иллюстрациями.

1) Турбореактивный двигатель РД-33МК «Морская Оса»

Создание сопла начинается с добавления куба. Он был удлинен с помощью Scale, чтобы создать форму планки. Использовала Shift+D для копирования планок и Rotate, Move для их размещения по кругу. С помощью привязки к вершине сдвинула планки в шахматном порядке. Объединила все планки с помощью Boolean.

Внутренний контур сопла сделала аналогично внешнему.

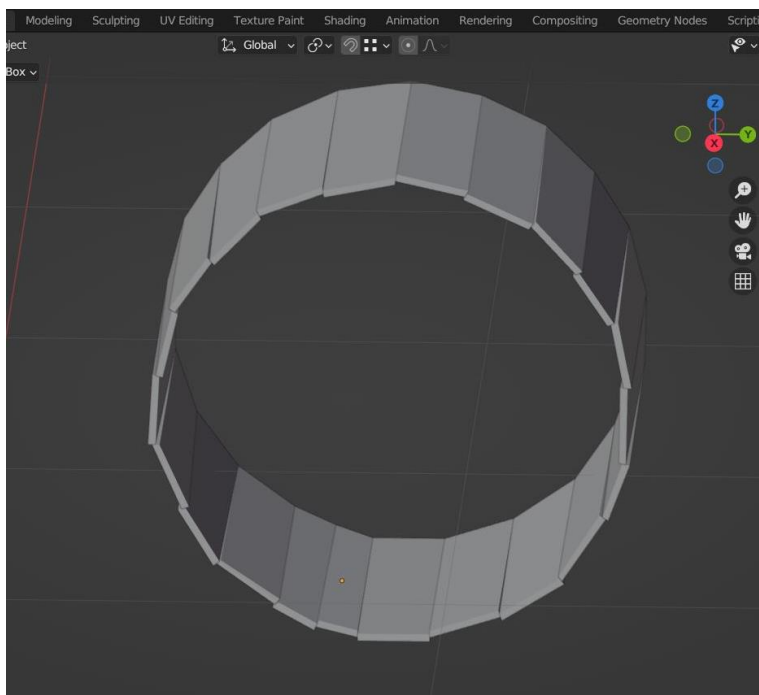


Рисунок 11. Внешний контур сопла

Создание заднего колеса с лопастями начинается с добавления цилиндра для обода и центральной части колеса. В режиме редактирования Edit Mode передвигая точки, добилась нужной формы, после чего выдавила полигоны в шахматном порядке инструментом Extrude для формирования лопастей.

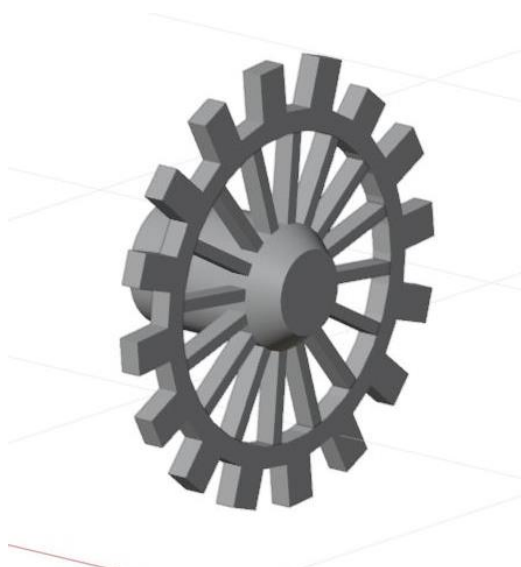


Рисунок 12. Заднее колесо

Центр и обод переднего колеса делаются аналогично заднему колесу с помощью редактирования формы цилиндра и выдавливания. Для создания лопасти была добавлена плоскость, к которой затем был применен модификатор Subdivision Surface. Одна из вершин была перемещена в сторону для формирования края лопасти. Далее использовала модификатор Simple Deform (Twisting) для изгиба лопасти и модификатор Array для создания нескольких лопастей, сдвинутых друг относительно друга. Затем добавила окружность Bézier и применяется модификатор Curve для ее редактирования. С помощью Rotate, Move отредактировала форму и направление лопастей.



Рисунок 13. Переднее колесо

Верхняя часть двигателя была сделана из цилиндров, их форма отредактирована в Edit Mode. Использовала функцию Shade Smooth для создания гладкой поверхности двигателя и добавила крепления с помощью выдавливания кривых Besier. Настроила расположение креплений с помощью инструмента Rotate.

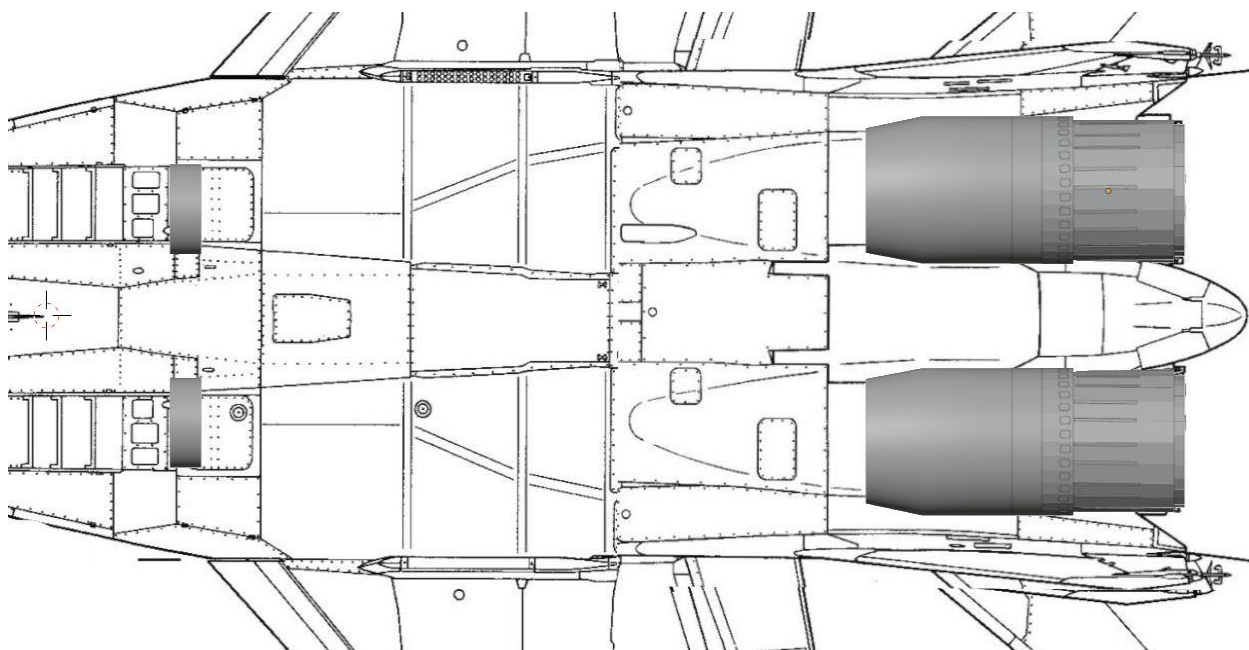


Рисунок 14. РД-33МК вид сверху

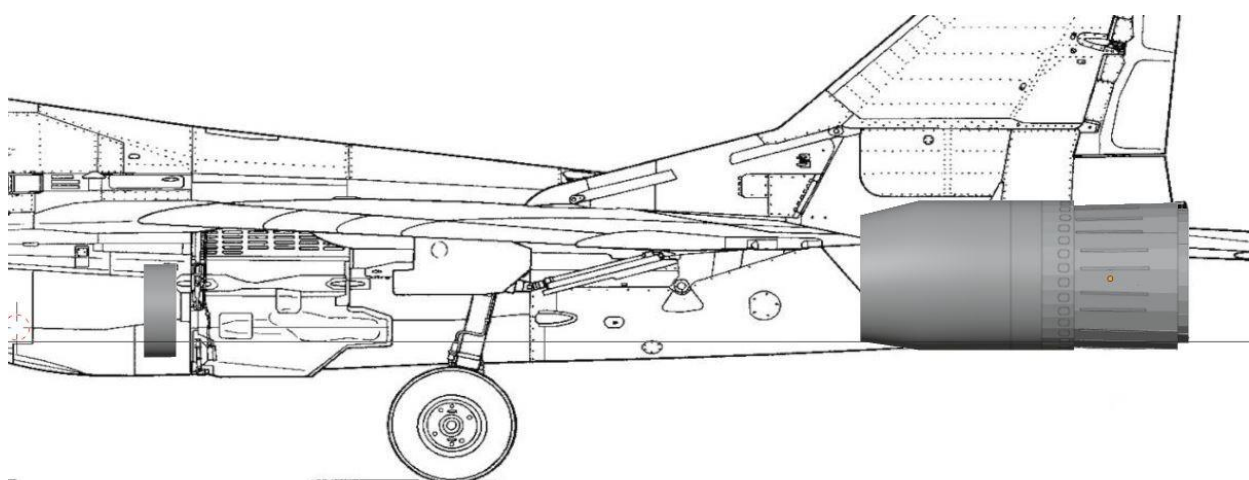


Рисунок 15. РД-33МК вид сбоку

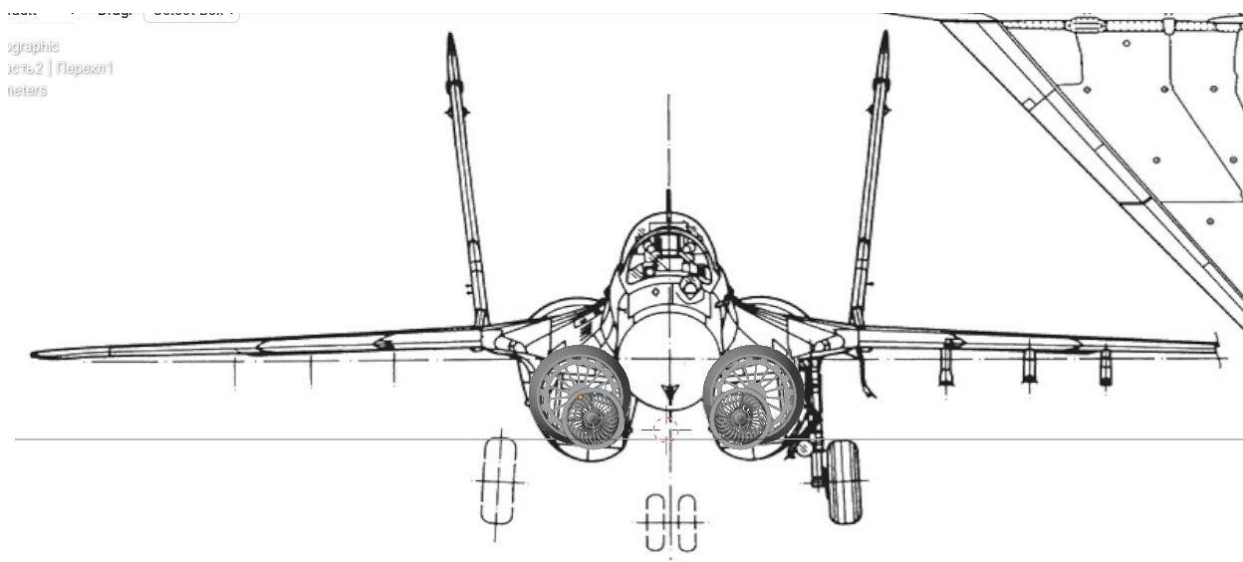


Рисунок 16. РД-33МК вид спереди

2) Крепления (пилоны) для подвесных ракет

Для моделирования пилонов был добавлен куб, масштабирован с помощью Scale и созданы вырезы по бокам с помощью Boolean. Создайте боковые крепления созданы с помощью выдавливания кривых и добавлению торцов в середине креплений. Использована два куба для создания верхних креплений и им была придана нужная форма в режиме редактирования Edit Mode, перемещая точки, выдавливая и масштабируя полигоны. Для островатой формы наконечника пилон понадобились инструменты Loop Cut и Scale, а также Extrude для выдавливания зубьев из отдельных полигонов. Округлый наконечник сделан из цилиндра, его форма также изменена с помощью Scale, Extrude и передвижения точек (Move) для достижения нужной формы. В конце края и крепления пилон сглажены с помощью Shade Auto Smooth. Модификатор Mirror отзеркалил крепежные системы относительно корпуса.

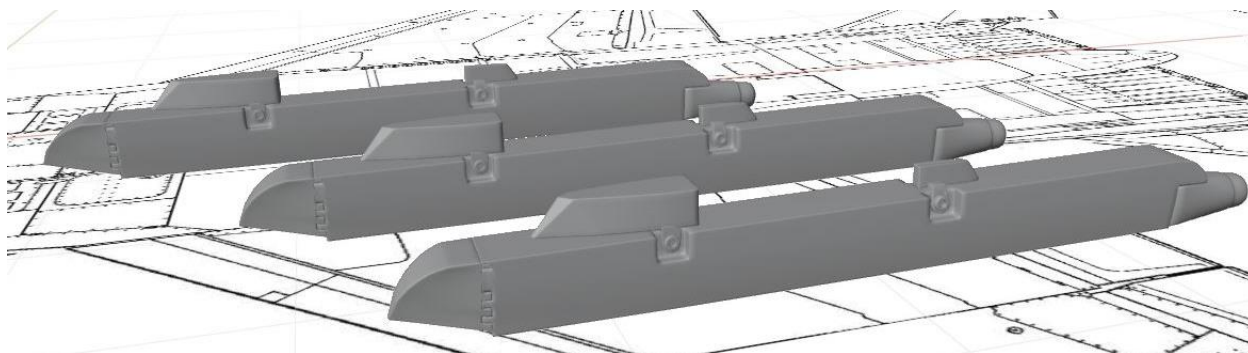


Рисунок 17. Пилоны МиГ-29М вид сбоку

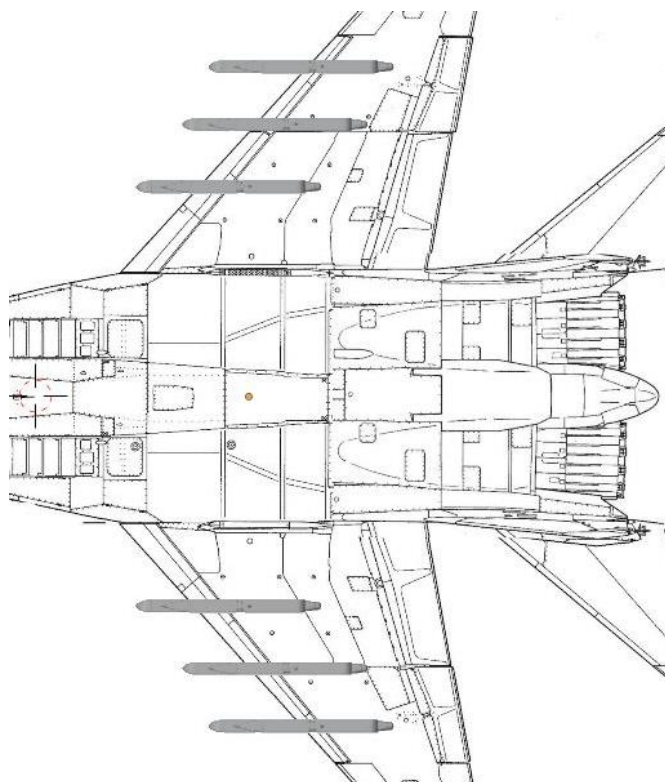


Рисунок 18. Пилоны МиГ-29М вид сверху

3) Подвесная ракета Р27-Р1

Добавила цилиндр для основы ракеты, экструдирова и масштабируя его полигоны для достижения нужной формы. Использовала плоскость для создания передних крыльев ракеты, перемещая точки в режиме редактирования для получения нужной формы. Применила модификатор Solidify для добавления толщины. Использовала куб для создания крепления переднего крыла, масштабируя его с помощью Scale.

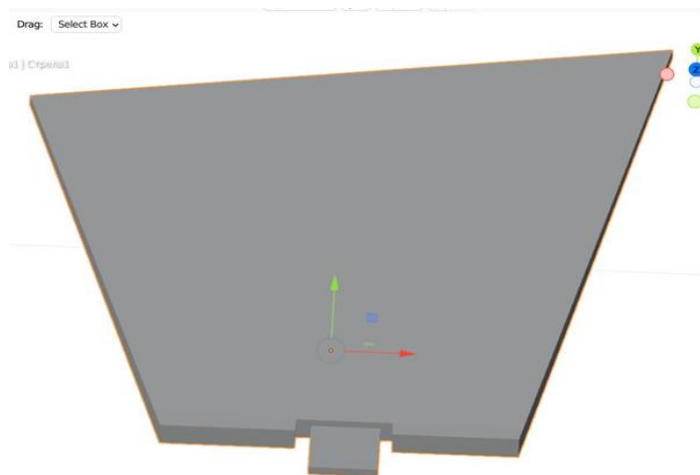


Рисунок 19. Среднее крыло ракеты P27-P1

Добавила Empty Arrows в качестве объекта, вокруг которого будет располагаться массив крыльев. Используя модификатор Array расположила передние крылья по кругу. Создала средние и задние крылья аналогично передним. Добавила десятиугольник для создания креплений ракеты, экструдируя и масштабируя отдельные полигоны. Применила в конце Shade Smooth для сглаживания поверхности основы ракеты и Boolean для цилиндрического выреза в конце ракеты и объединения всех деталей в одну. Модификатор Mirror отзеркалил ракету P27-P1.

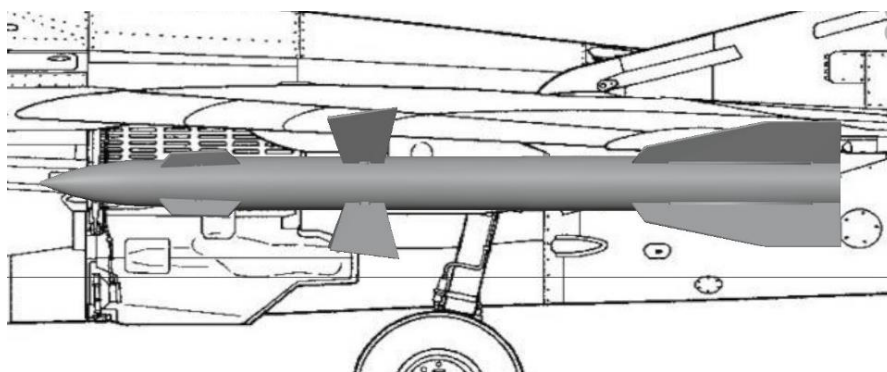


Рисунок 20. Ракета P27-P1. Вид сбоку.

4) Ракета R-73

Для моделирования ракеты R-73 начала с создания цилиндра, который будет служить основой ракеты. Использовала экструдирование и масштабирование полигонов цилиндра для достижения нужной формы. Затем удалила передний полигон цилиндра и добавила второй цилиндр, соединив его

края второго с краями основного цилиндра (корпуса ракеты) с помощью привязки к точкам. Продолжала экструдирование и масштабирование полигонов второго цилиндра для создания куполообразной вертушки ракеты.

Для моделирования «вертолётиков» ракеты R-73 (одного из передних креплений) добавила многоугольник (цилиндр с меньшим количеством вершин), экструдировала его верхнюю и нижнюю грани и масштабировала нижнюю для расширения. Затем сделала вертушку из куба, выдавливая и перемещая его полигоны в режиме редактирования. Повторила этот процесс для остальных передних креплений ракеты, следуя тому же алгоритму, что и для ракеты Р-27. Создала круговой массив из четырёх элементов для передних креплений с помощью Array, как и для ракеты Р-27. Нижнюю линию ракеты сделала из куба, скругление краев выполнила с помощью инструмента «Bevel».

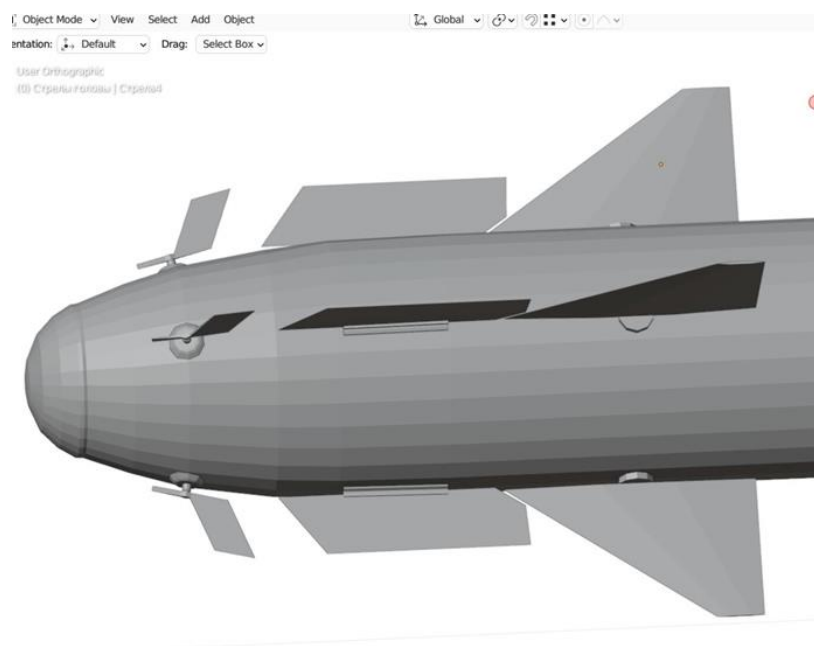


Рисунок 21. Передние крепления ракеты R-73

Разделила заднее крыло на несколько элементов и создала их через редактирование плоскости plane. Применила «Solidify» для придания им толщины. Вырезы делала с помощью Difference Boolean. Придала нужную форму заднему крылу с помощью инструментов «Move», «Extrude» и «Scale».

Верхнее крепление заднего крыла сделала из цилиндра, а боковые крепления - через выдавливание плоскости. Отредактировала положение полигонов для придания нужной формы креплениям. Аналогично как для передних креплений сделала массив для заднего крыла.

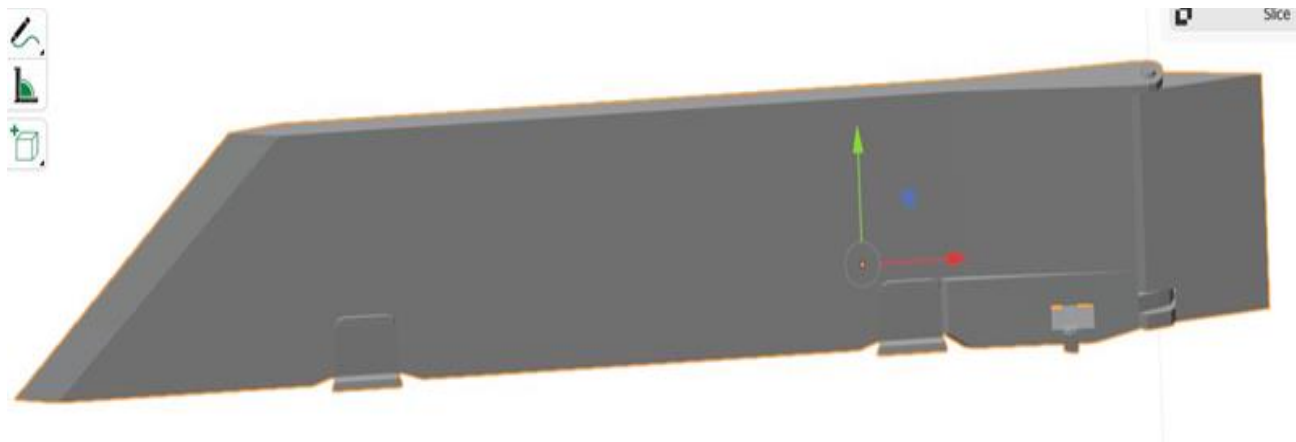


Рисунок 22. Заднее крыло ракеты R-73

Смоделировала заднюю часть ракеты R-73, используя булевы операции для создания цилиндрических вырезов. Создала крепления, масштабируя кубы, выдавливая отдельные полигоны и с помощью Rotate поворачивая их на нужный угол. Используя модификатор Mirror, отзеркалила крепления.

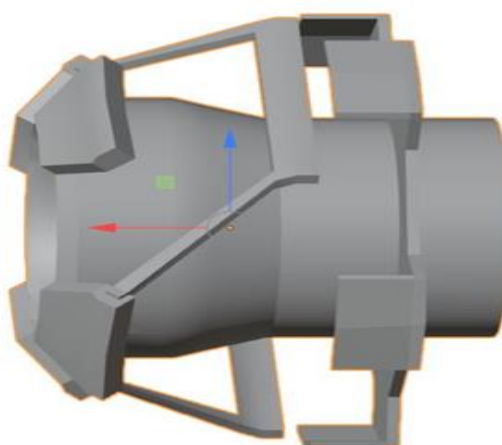


Рисунок 23. Задняя вставка с креплениями ракеты R-73

В конце, сгладила модель с помощью Shade Smooth и отметила ребра крыльев и креплений как Sharp, чтобы они не сглаживались. Модификатор Mirror отзеркалил ракету R-73.

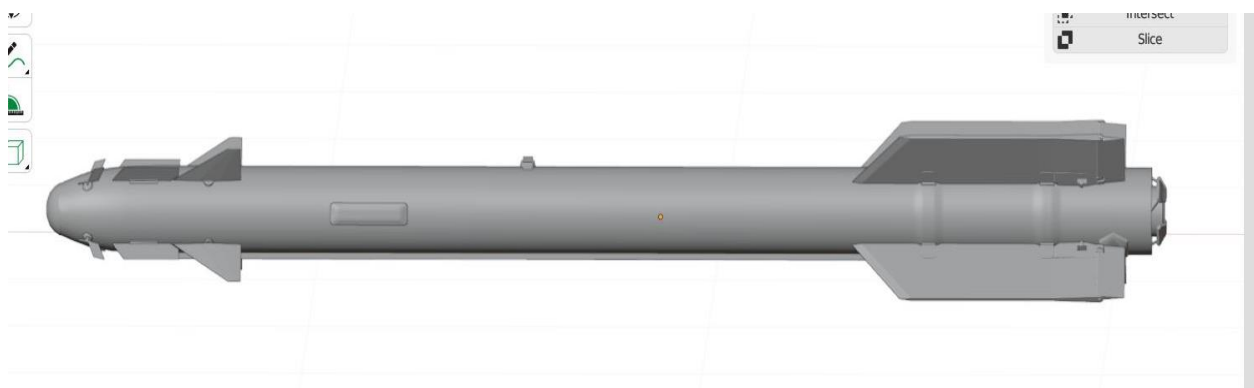


Рисунок 24. Ракета R-73

5) Стойки шасси

5.1. Боковые стойки шасси

Моделирование боковых стоек шасси начинается с создания основы стойки из плоскостей с последующим изменением их формы в соответствии с чертежом с помощью инструментов Loop Cut и Move в режиме редактирования Edit Mode. Затем объединением плоскостей в один элемент через Boolean (Union). Нижняя основа, коробки для проводки и боковая стенка создаются из кубов, также измененных в Edit Mode с использованием инструментов Move, Scale и Extrude. Для создания рамки добавляются три куба, которые затем с помощью Move и Rotate располагаются согласно чертежу. Далее добавляется меньший куб, масштабируется и используется как часть массива, созданного с помощью модификатора Array со смещением по оси Y. Этот массив объединяется с рамкой через Boolean (Union) для создания решетки. Затем копируется и размещается копия решетки выше с предварительным масштабированием.

Провода создаются с использованием кривых Besier, которые редактируются в Edit Mode, где добавляются точки и контролируются изгибы с помощью специальных инструментов. Они выдавливаются на разную глубину, в зависимости от их назначения. Затем создается боковой карман из масштабированного куба с редактированием нижних точек и удалением верхней грани.

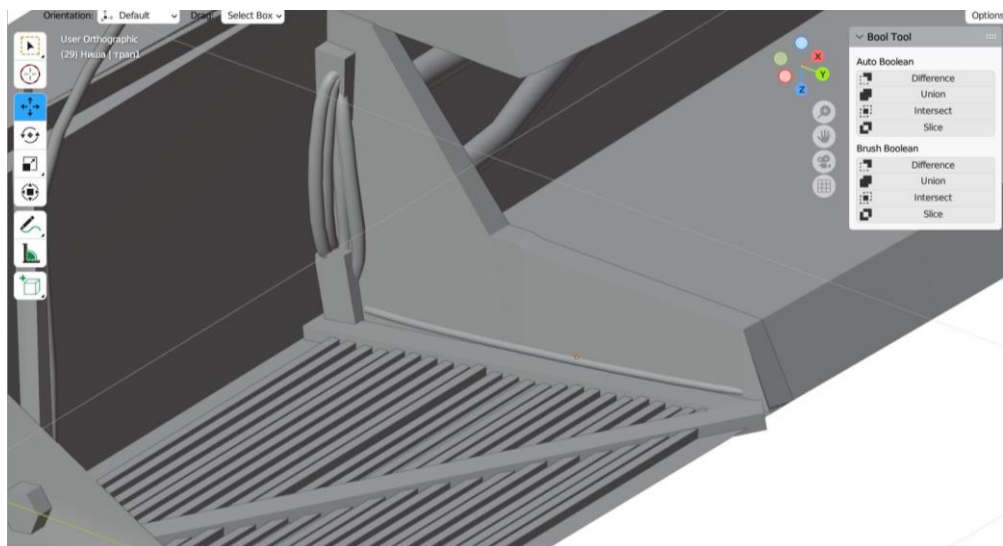


Рисунок 25. Нижняя решётка и коробки с проводами боковой стойки

Крепления создаются из шестиугольных цилиндров с удалением верхней грани. Основа крепления амортизатора делается из масштабированного куба со сглаживанием с помощью инструмента Bevel. Аналогично создается верхнее крепление с учетом референса стойки и применением сглаживания Bevel и удаления верхней грани. Амортизаторы формируются в виде цилиндров с изменением формы с помощью Extrude и Scale. В конце применяется Shade Smooth для окончательного сглаживания модели стойки шасси. Модификатор Mirror отзеркалил боковую стойку.

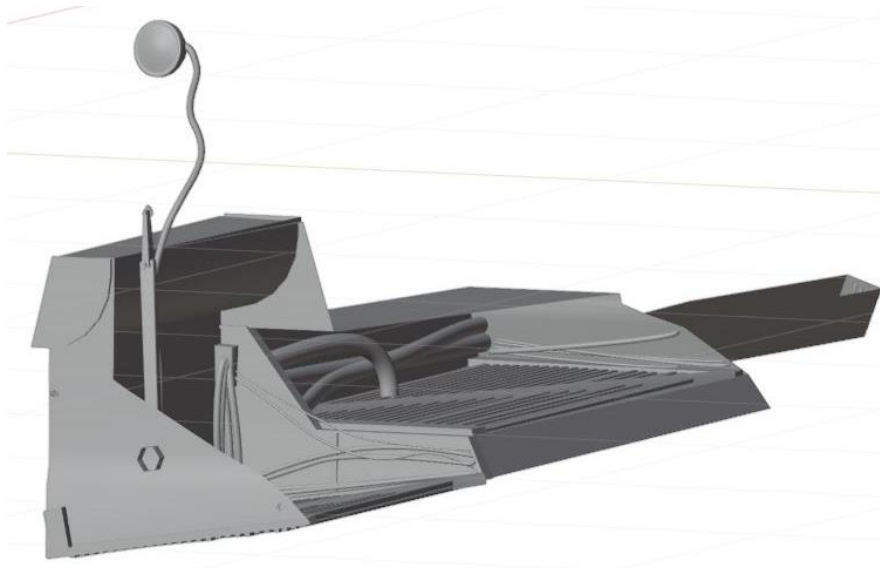


Рисунок 26. Боковая стойка

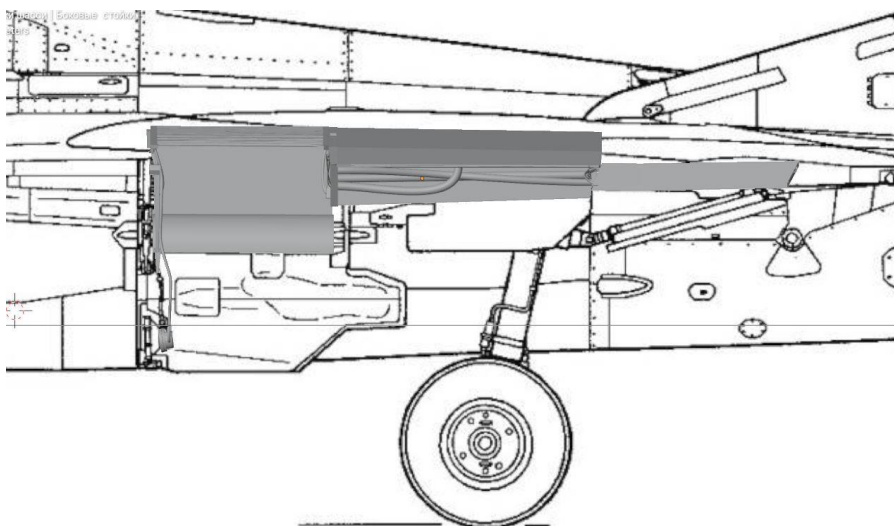


Рисунок 27. Боковая стойка. Вид сбоку

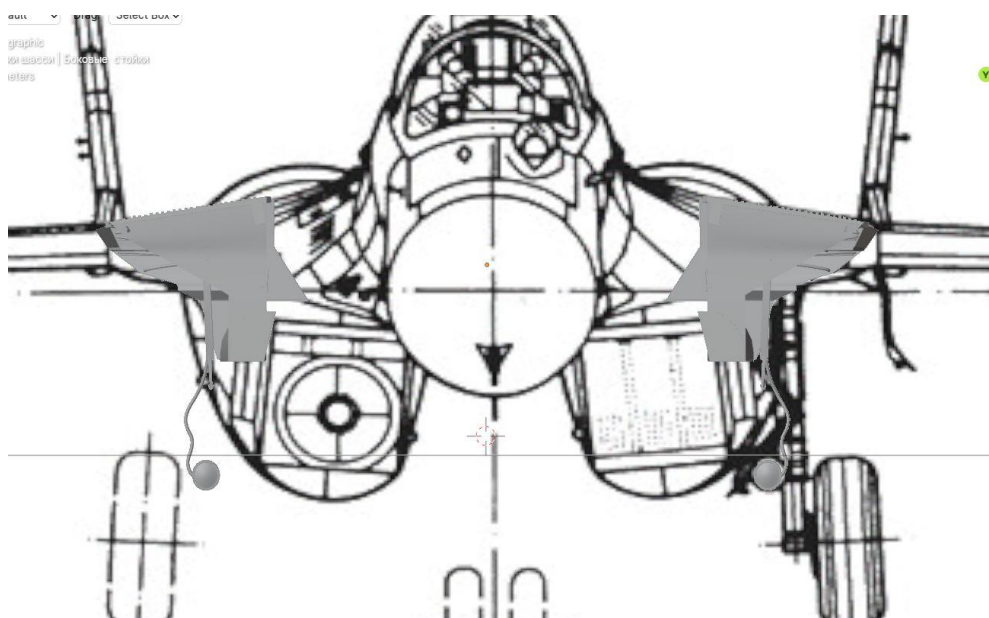


Рисунок 28. Боковая стойка. Вид спереди

5.2. Передняя стойка шасси

Была создана аналогично предыдущему объекту.

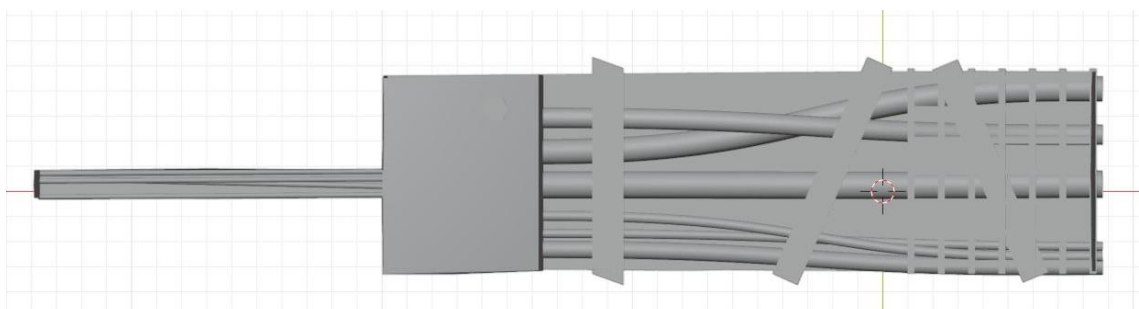


Рисунок 29. Передняя стойка шасси

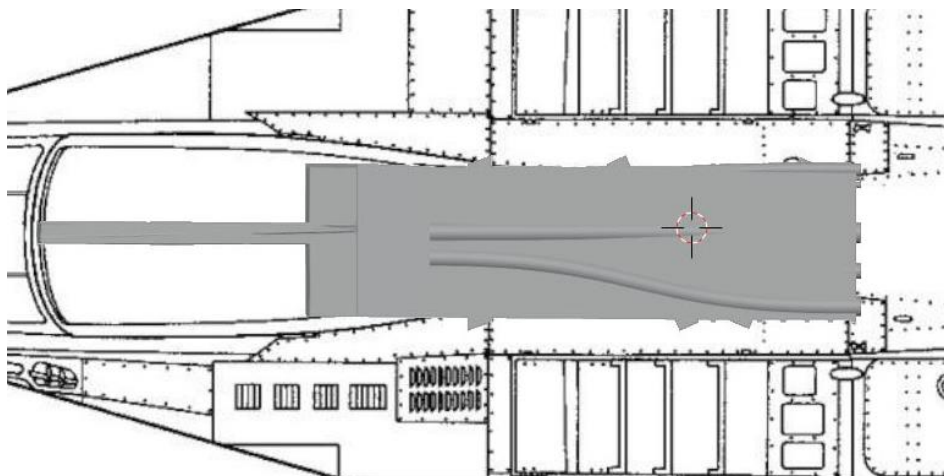


Рисунок 30. Передняя стойка шасси. Вид сверху

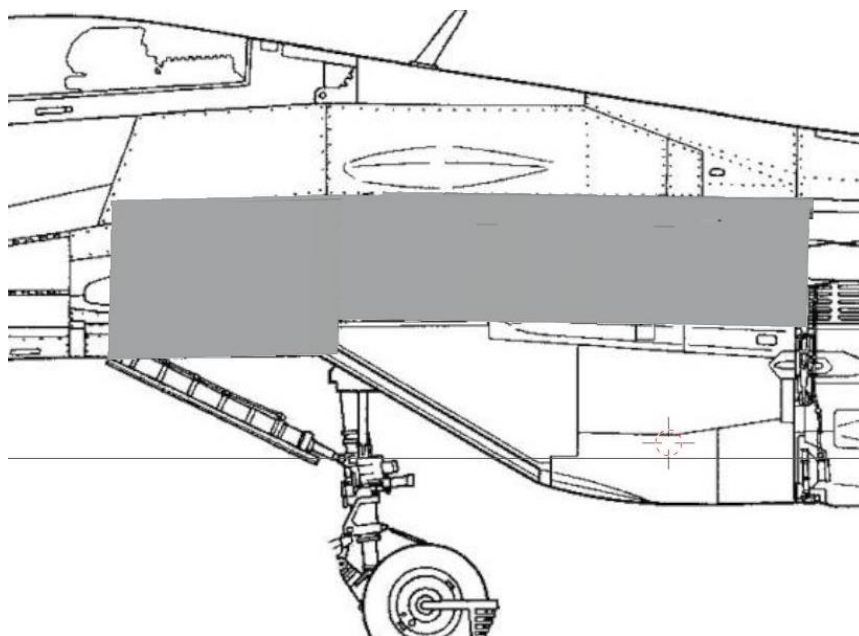


Рисунок 31. Передняя стойка шасси. Вид сбоку

6) Шасси

6.1. Боковые шасси

Для моделирования колеса шасси (шины), первым шагом было добавление тора. Затем в центр добавила несколько цилиндров и создала цилиндрические отверстия в них с помощью Boolean. Редактированием плоскости в режиме Edit Mode достигла нужной формы нижнего крепления к колесу. С помощью инструмента Solidify добавила толщину, а затем с помощью Extrude, Loop Cut и Move скорректировала положение полигонов.

Для создания выреза посередине использовала восьмиугольник, в центр добавила цилиндр меньшего радиуса. Верхняя и нижняя рукоятки моделируются из цилиндров с помощью операций Extrude и Scale, отрегулировала угол наклона с помощью Rotate. Крепление сбоку создается из двух восьмиугольников, которые также редактируются, используя Extrude и Scale для достижения нужной формы.



Рисунок 32. Нижняя рукоятка боковой шасси

Для моделирования проводов, аналогично стойкам шасси, использовала кривые Bezier. Ручка нижнего крепления рукоятки создала из плоскости, точки которой перемещала, удаляла и добавляла для достижения нужной формы. После задания толщины отредактировала смещения полигонов. Далее, сделав 4 ручки, соединила их многоугольниками, пространство между ручками заполняется кубом, который также редактируется в режиме редактирования с помощью инструментов Loop Cut, Scale и Move. Положение полигонов куба скорректировала с использованием пропорционального редактирования. Вырезы также создала с помощью многоугольников. Модификатор Mirror отзеркалил боковую шасси.

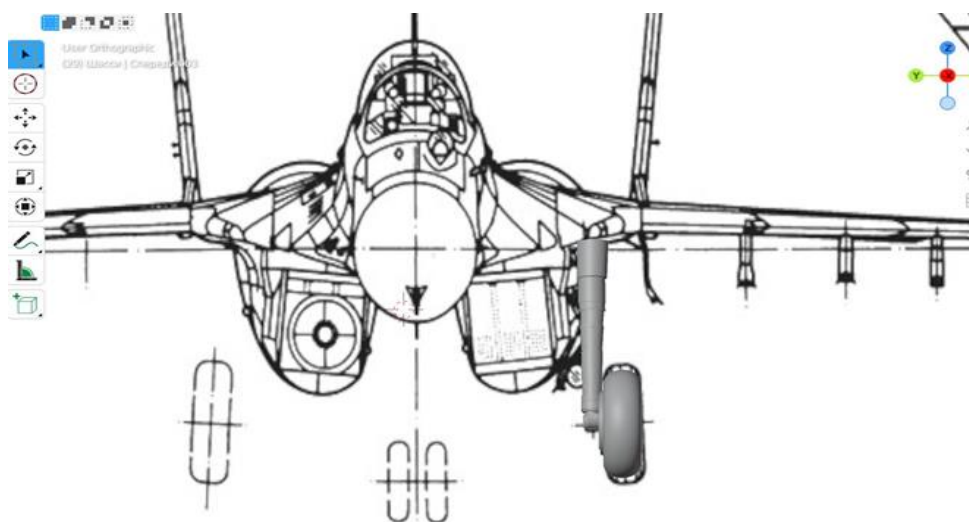


Рисунок 33. Боковая шасси. Вид спереди



Рисунок 34. Боковые шасси

6.2. Передние шасси

Были созданы аналогично предыдущему объекту.



Рисунок 35. Передние шасси

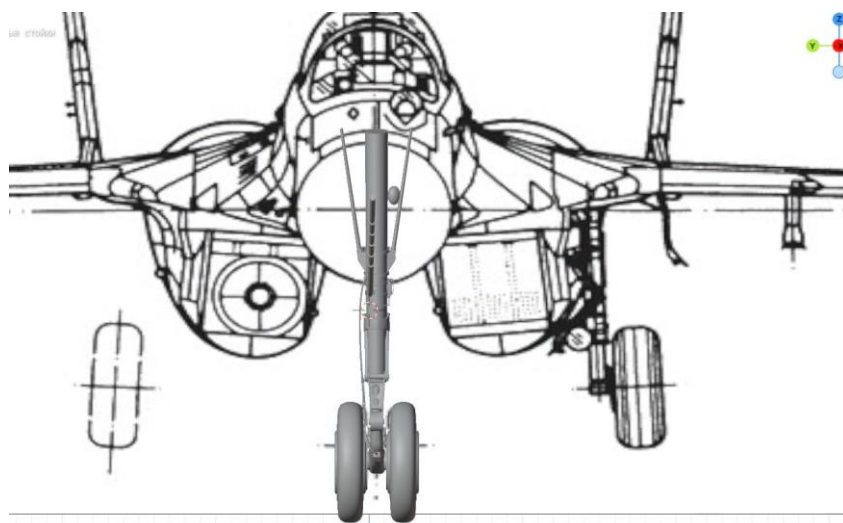


Рисунок 36. Передние шасси. Вид спереди

7) Боковые крылья

Добавила плоскость Plane в плоскости XY и в режиме редактирования (Edit Mode) изменила ее форму в соответствии с чертежом, используя инструменты Loop Cut и Move для достижения нужной формы. Выдавила форму боковых крыльев с помощью инструмента Extrude. Повторила этот процесс для создания левого закрылка, затем соединила его с основным крылом с помощью операции Boolean.

Для создания верхней пушки добавила плоскость, изменила ее форму в режиме редактирования с помощью инструментов Loop Cut и Move, затем выдавила форму инструментом Extrude. Отредактировала положение средних и нижних полигонов верхней пушки с помощью операций Scale и Move для расширения к низу, затем создала ствол из цилиндра с помощью Scale и Extrude.

Для боковых креплений крыла использовала цилиндры (для колеса) и плоскости, которые изменила в режиме редактирования с помощью Loop Cut и Move для достижения нужной формы. Создала нижние крепления из сферы, изменила их форму с помощью операций Scale и Move, затем использовала инструмент Bevel для скругления и деления формы более обтекаемой.

Применила операцию Shade Smooth для сглаживания полигонов и создания более реалистичного внешнего вида боковых крыльев. Модификатор Mirror отзеркалил боковое крыло.

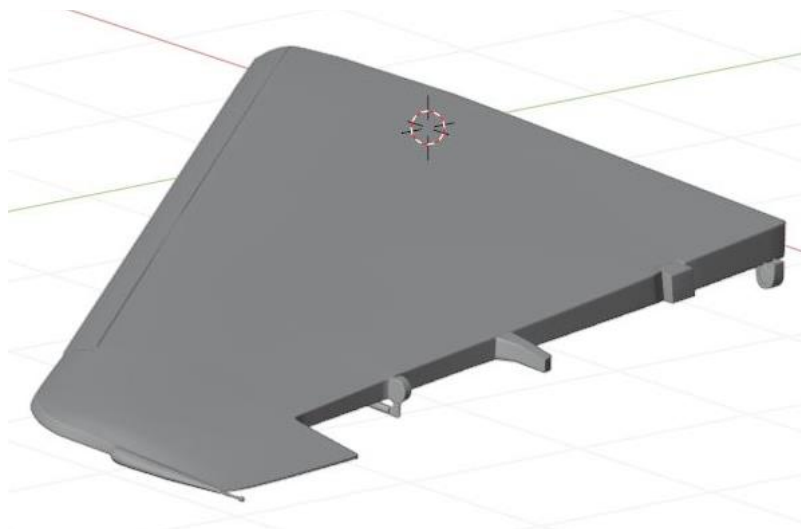


Рисунок 37. Боковое крыло

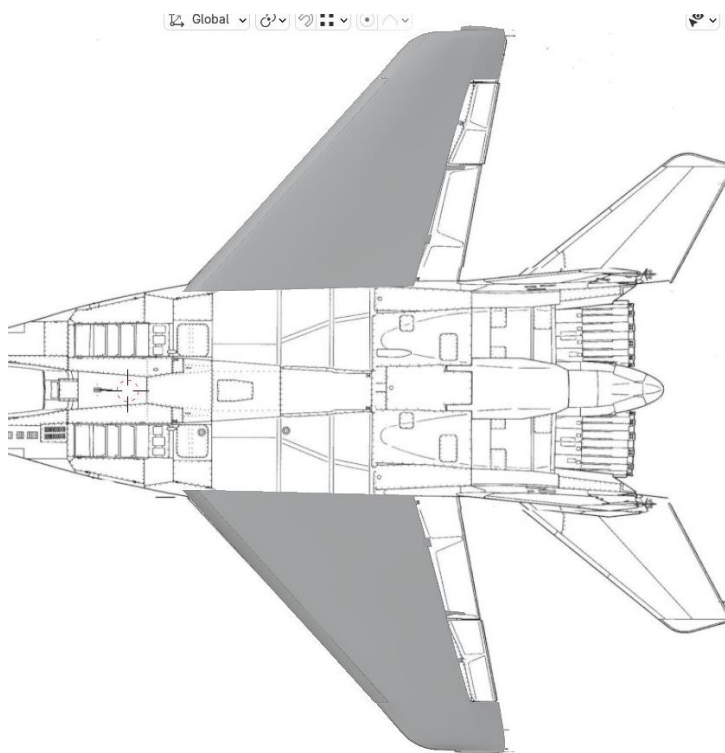


Рисунок 38. Боковые крылья. Вид сверху

8) Правый закрылок бокового крыла

Аналогично моделированию боковых крыльев, создание закрылка включает создание плоскости, изменение ее формы в режиме редактирования и выдавливание формы. Вырезы создаются из кубов с помощью инструмента Boolean, а инструмент Bevel используется для округления и сглаживания формы. Операция Shade Smooth применяется для сглаживания полигонов. Модификатор Mirror отзеркалил закрылок.

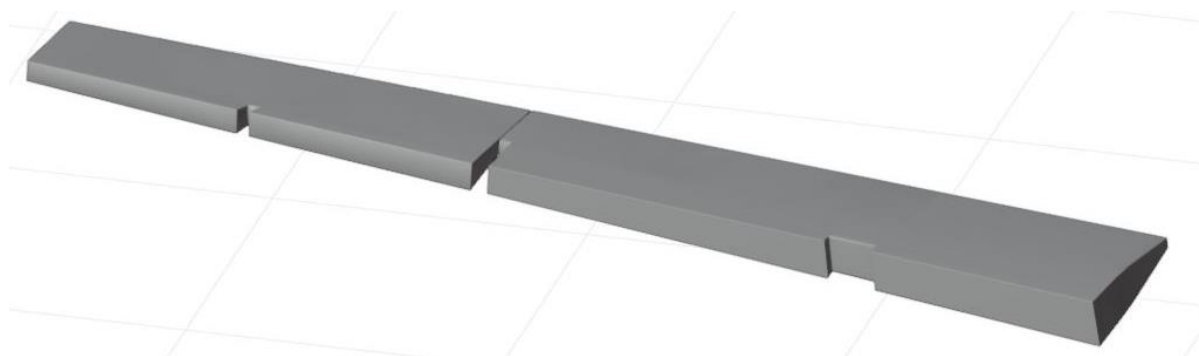


Рисунок 39. Правый закрылок бокового крыла

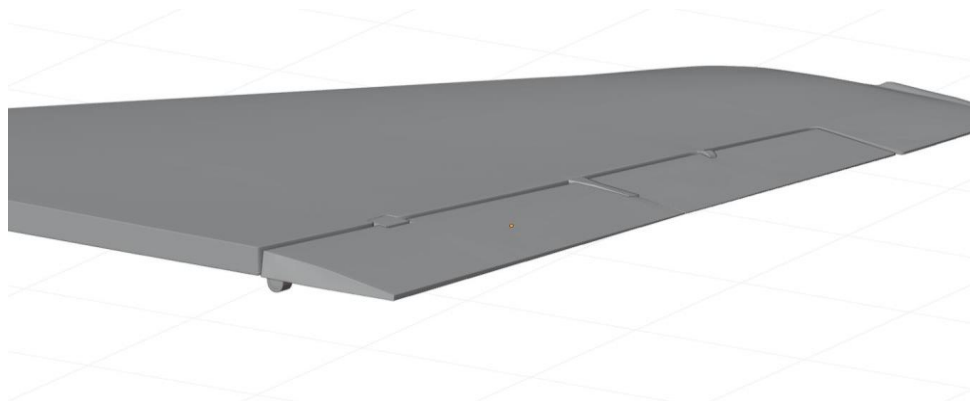


Рисунок 40. Крепление закрылка к боковому крылу

9) Задние крылья

Были созданы аналогично боковым крыльям. Создание задних крыльев аналогично моделированию боковых крыльев. Добавила плоскость, форму которой изменяла в режиме редактирования, затем выдавливала инструментом Extrude. Выпуклости создавала с помощью Extrude и Move. Пушки создаются аналогично пушкам боковых крыльев путем выдавливания

и масштабирования цилиндров. Инструмент Bevel используется для округления и сглаживания формы. Операция Shade Smooth применяется для сглаживания полигонов. Модификатор Mirror отзеркалил заднее крыло.

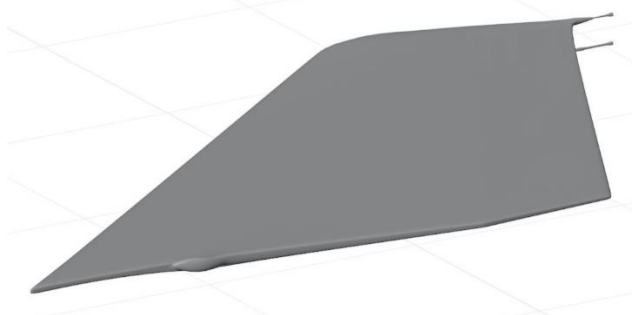


Рисунок 41. Заднее крыло

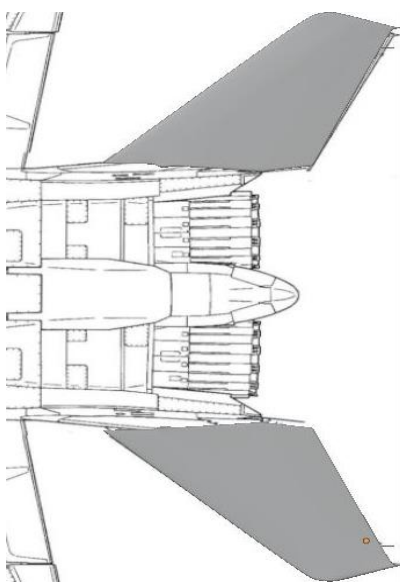


Рисунок 41. Задние крылья. Вид сверху

10) Верхние крылья

Были созданы аналогично предыдущему объекту.

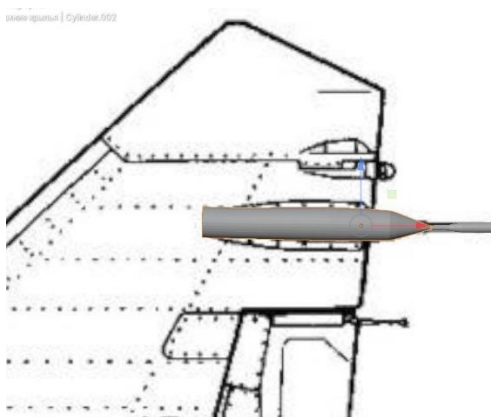


Рисунок 42. Снаряды верхнего крыла

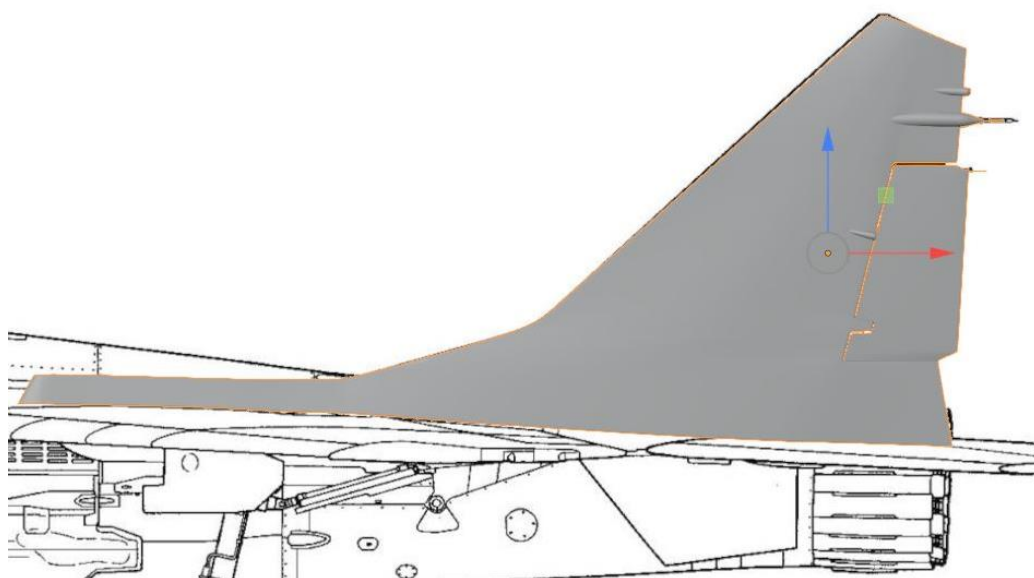


Рисунок 43. Верхние крылья. Вид сбоку

11) Кабина

Моделирование кабины начинается с создания формы с помощью кривой Безье в режиме Edit Mode и изменения положения контрольных точек для достижения нужной формы согласно чертежу. Создала внутреннюю часть окон из меньшей кривой Безье с последующим выдавливанием с помощью Solidify, затем выполнила вырез окон с помощью Boolean и их объединение с металлическим каркасом. Основа фонаря кабины создается из цилиндра и редактируется с использованием Extrude и Scale, сам фонарь создается из половины сферы с последующим наложением сглаживания Shade Smooth в конце.

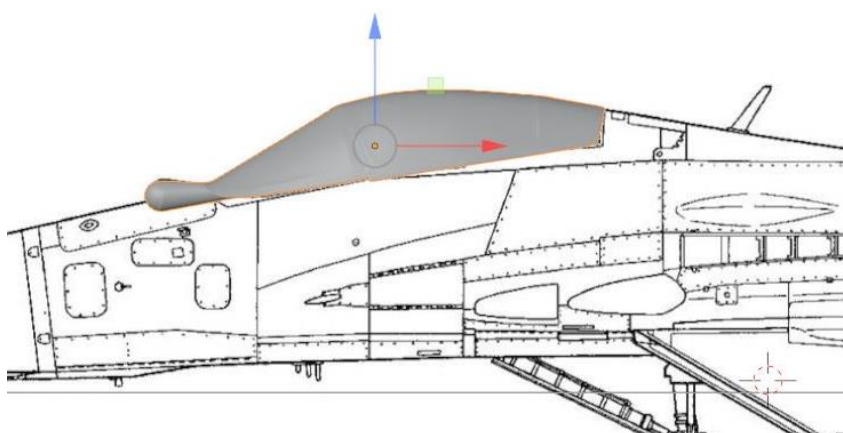


Рисунок 44. Кабина. Вид сбоку

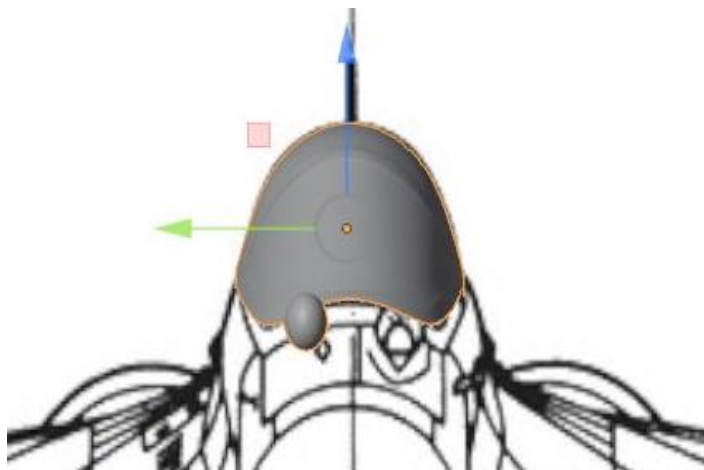


Рисунок 45. Кабина. Вид спереди

12) Фюзеляж

Корпус был сделан из цилиндра, который был удлинен с помощью инструмента Extrude, разрезан на несколько колец инструментом Loop Cut, кольца по-отдельности были изменены с использованием Scale, Rotate и Move. Далее с помощью модификатора Boolean из корпуса была вырезана кабина. Shade Smooth добавил корпусу гладкости.

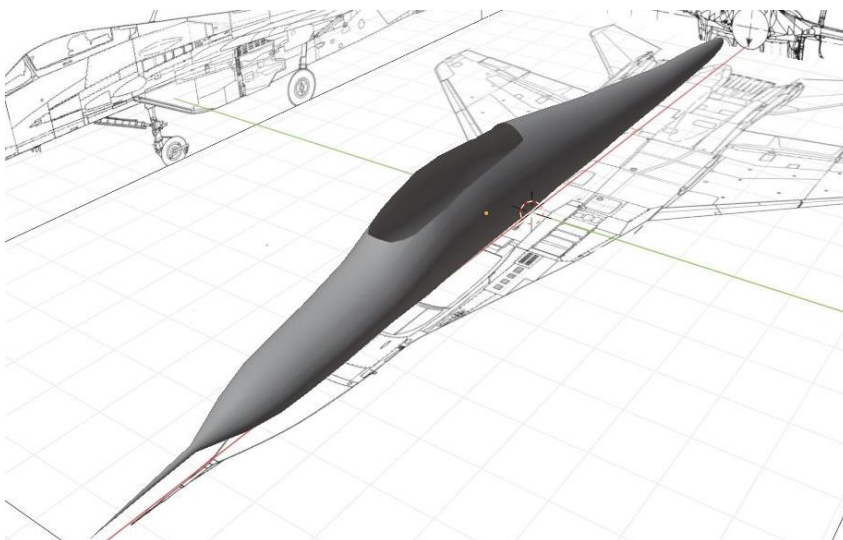


Рисунок 46. Фюзеляж

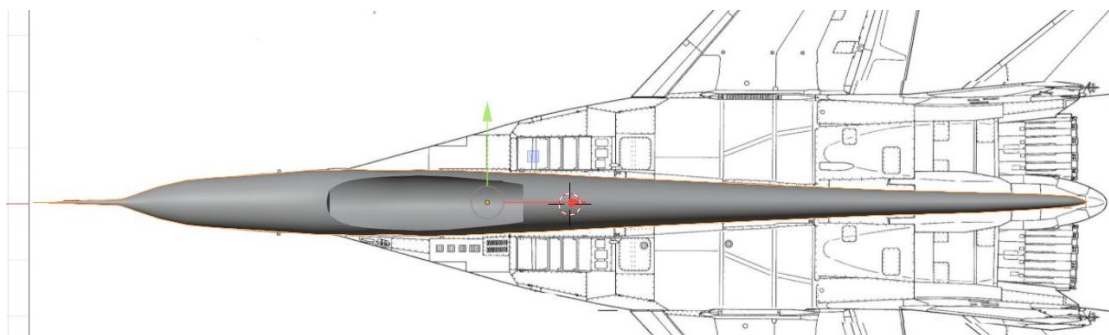


Рисунок 47. Фюзеляж. Вид сверху

13) Вторая часть корпуса

Для создания второй части корпуса добавила плоскость в XY-плоскости, форма которой изменяла в режиме редактирования по чертежу с использованием инструментов Loop Cut и Move. Выдавленную форму затем модифицировала для изменения изгиба крыла пропорциональным редактированием и инструментом Move. Верхняя выпуклость создала из цилиндра, который разрезается пополам и объединяется с крылом. Вентиляцию создала из кубов с использованием Boolean, после чего добавила кубы и смоделировала пластины вентиляции с помощью инструментов Rotate и Move. Крыло отзеркалила относительно корпуса с помощью модификатора Mirror, а Subdivision Surface используется для сглаживания объекта.

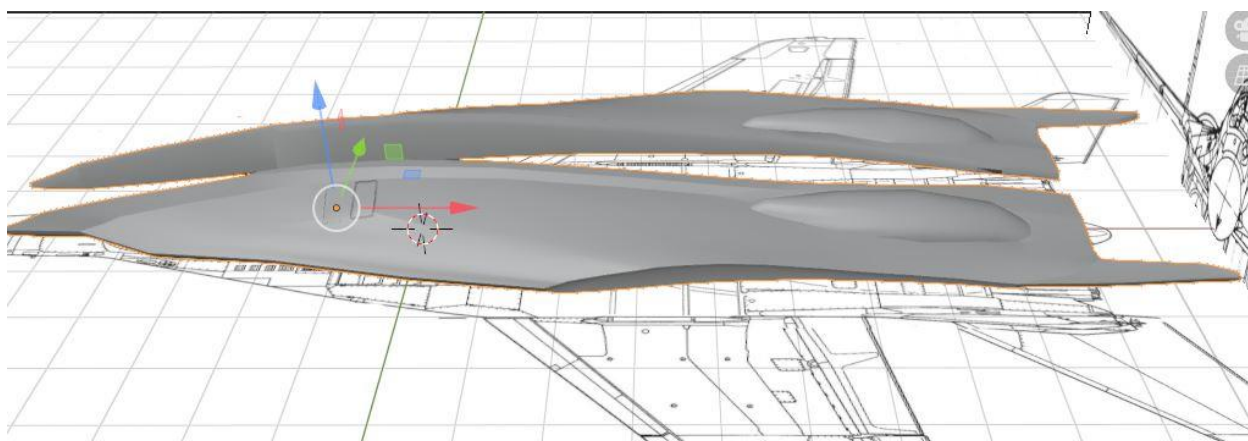


Рисунок 48. Крылья корпуса

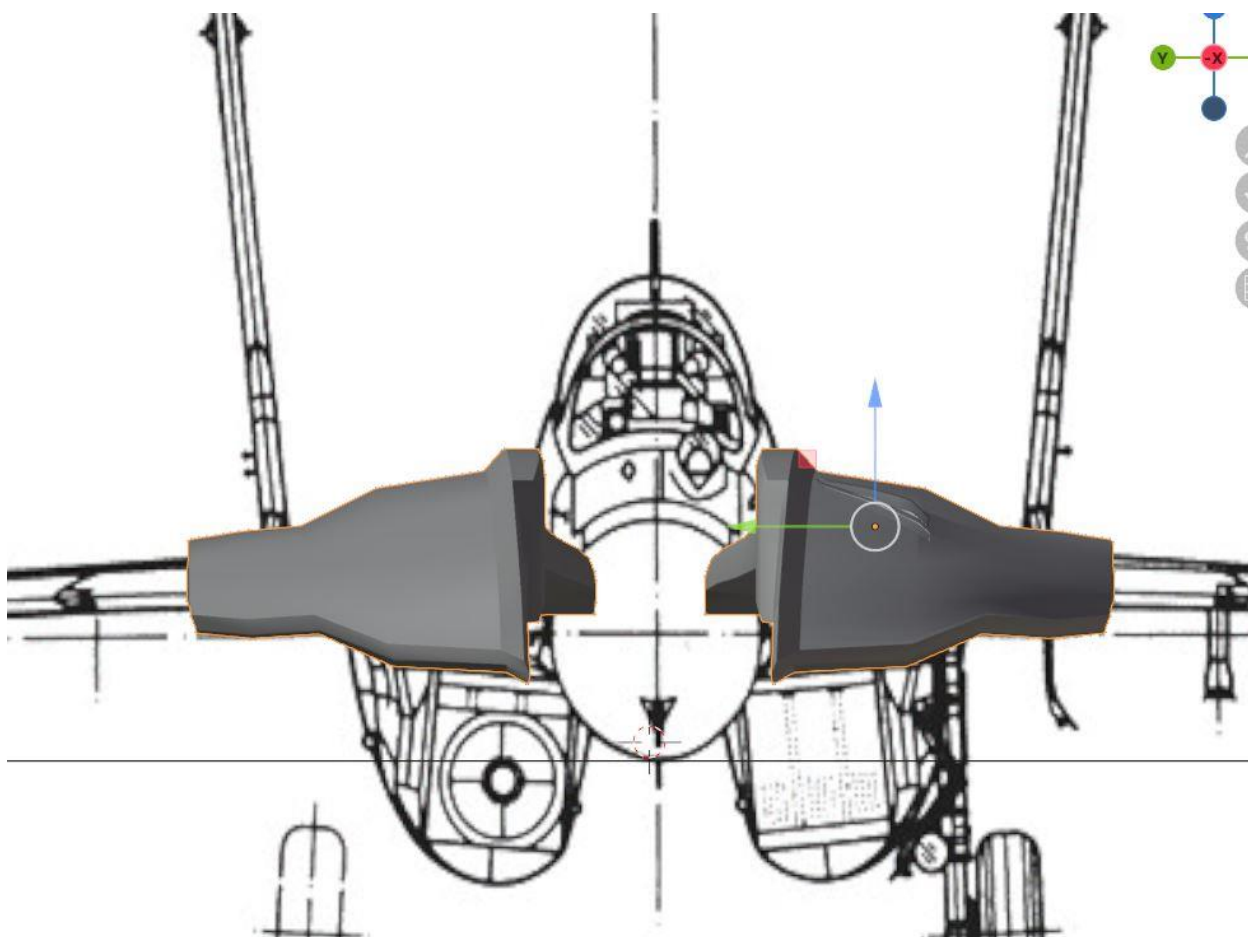


Рисунок 49. Крылья корпуса. Вид спереди

14) Третья часть корпуса (воздухозаборник)

Моделирование воздухозаборника начинается с создания цилиндра, форма которого изменяется по чертежу с помощью Loop Cut и Scale для достижения формы скругленного квадрата. Затем использовала пропорциональное редактирование точек, Extrude для вытягивания формы и скос путем удаления и добавления полигонов с помощью горячей клавиши F. Вырезы сделала из плоскостей и кривых Безье с использованием модификатора Boolean. Затем создала плоскости, форма которых изменяется в соответствии с чертежом с использованием инструментов Loop Cut и Move, и выдавила их инструментом Extrude, после чего соединила с боковой частью воздухозаборника с помощью Boolean.

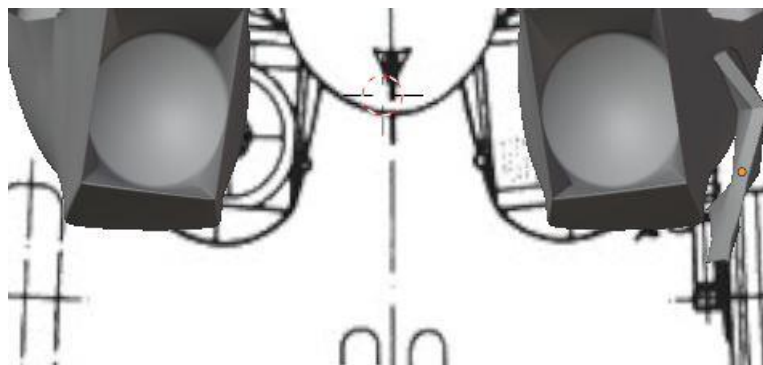


Рисунок 50. Воздухозаборники. Вид спереди

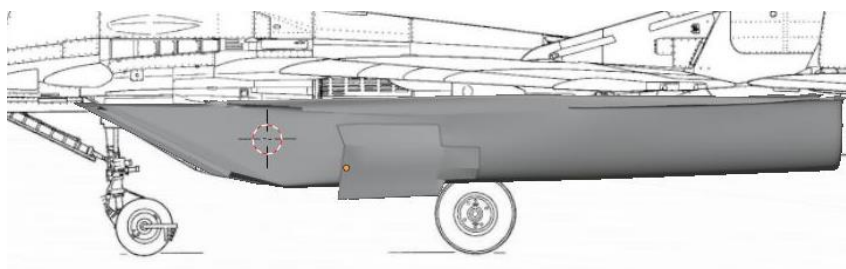


Рисунок 51. Воздухозаборники. Вид сбоку

3. Изображение объектов с полигональной сеткой.

1) Общий вид

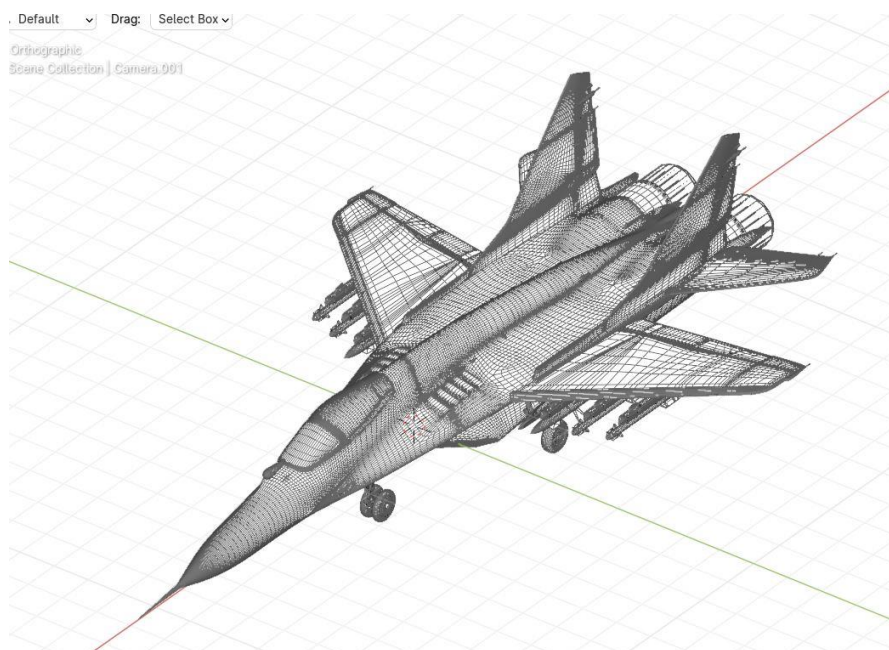


Рисунок 52. Общий вид самолёта

2) Виды в координатных плоскостях

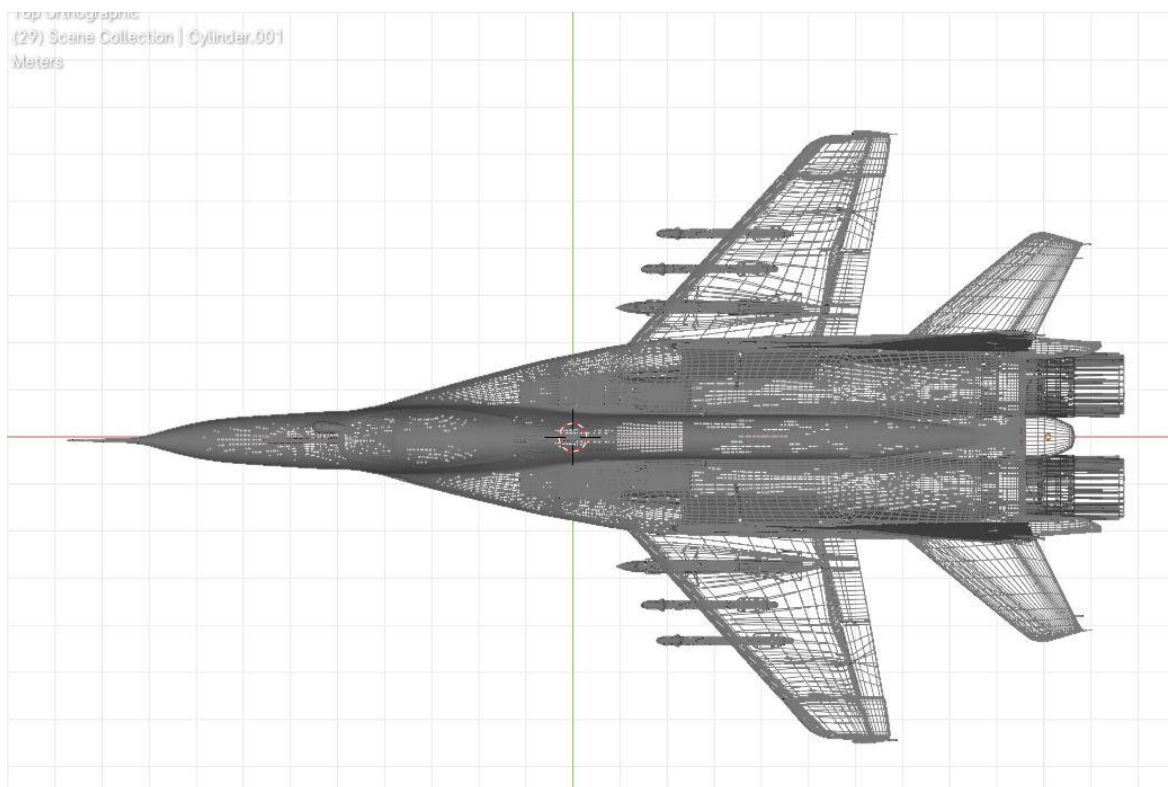


Рисунок 53. МиГ-29М. Вид сверху

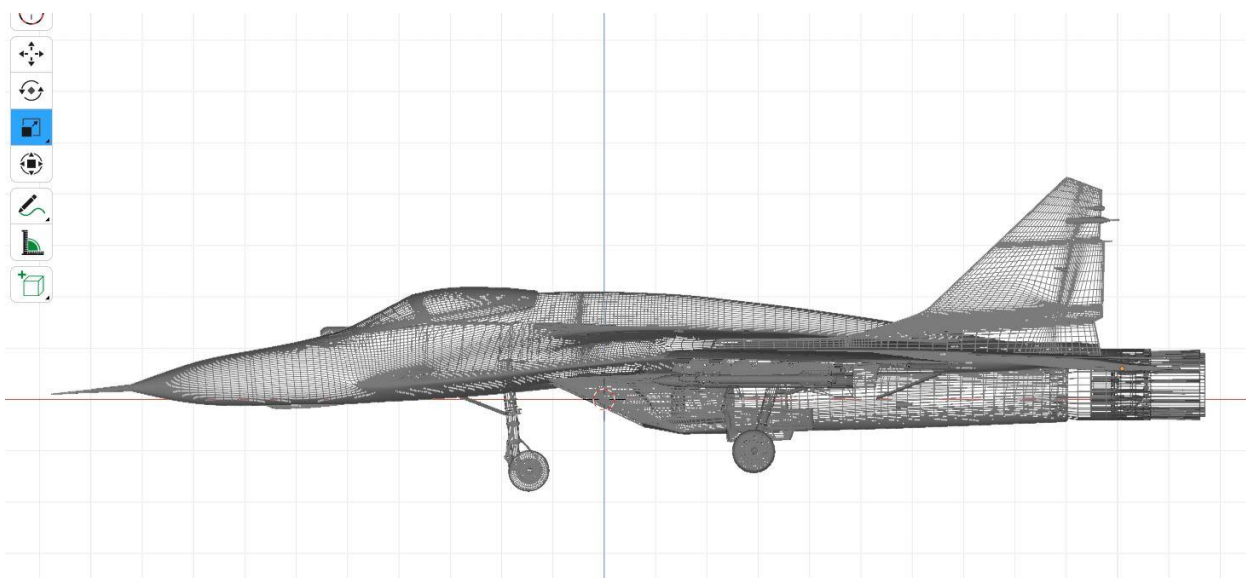


Рисунок 54. Миг-29М. Вид сбоку

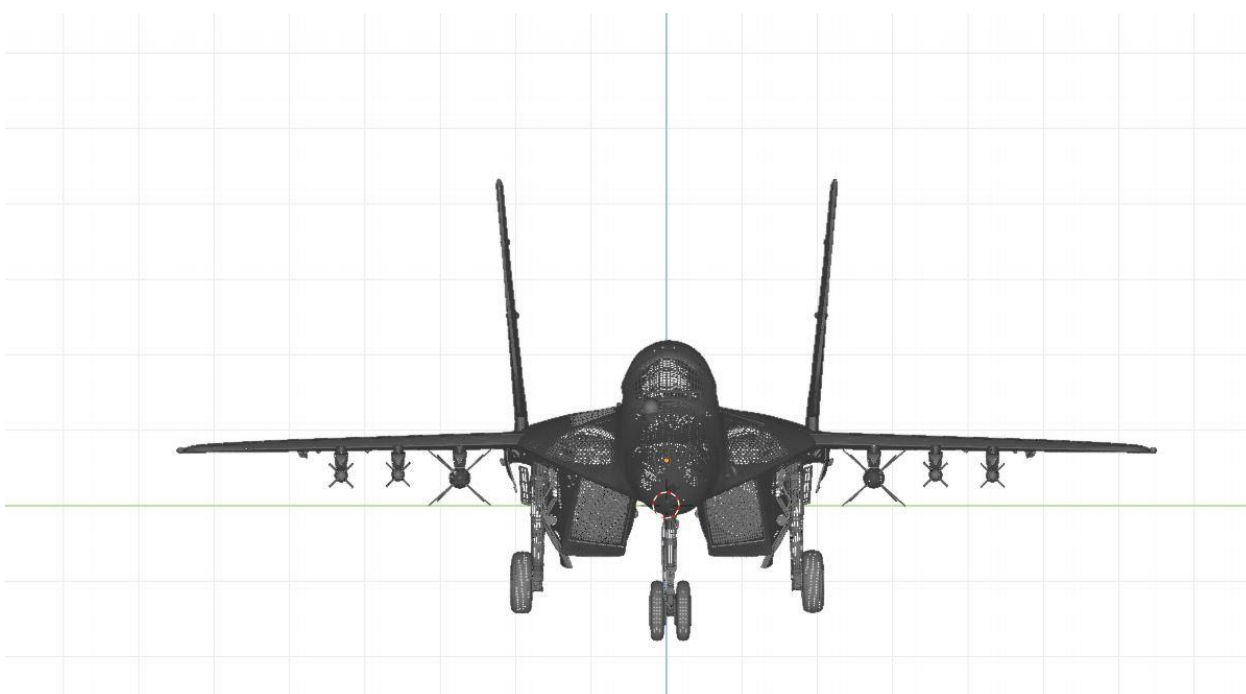


Рисунок 55. Миг-29М. Вид спереди

3) Текстурирование истребителя было достигнуто с помощью нескольких материалов: стекло для кабины самолета, резина для проводов и различные виды металла (с пятнами, поцарапанный, гладкий) для всего остального.

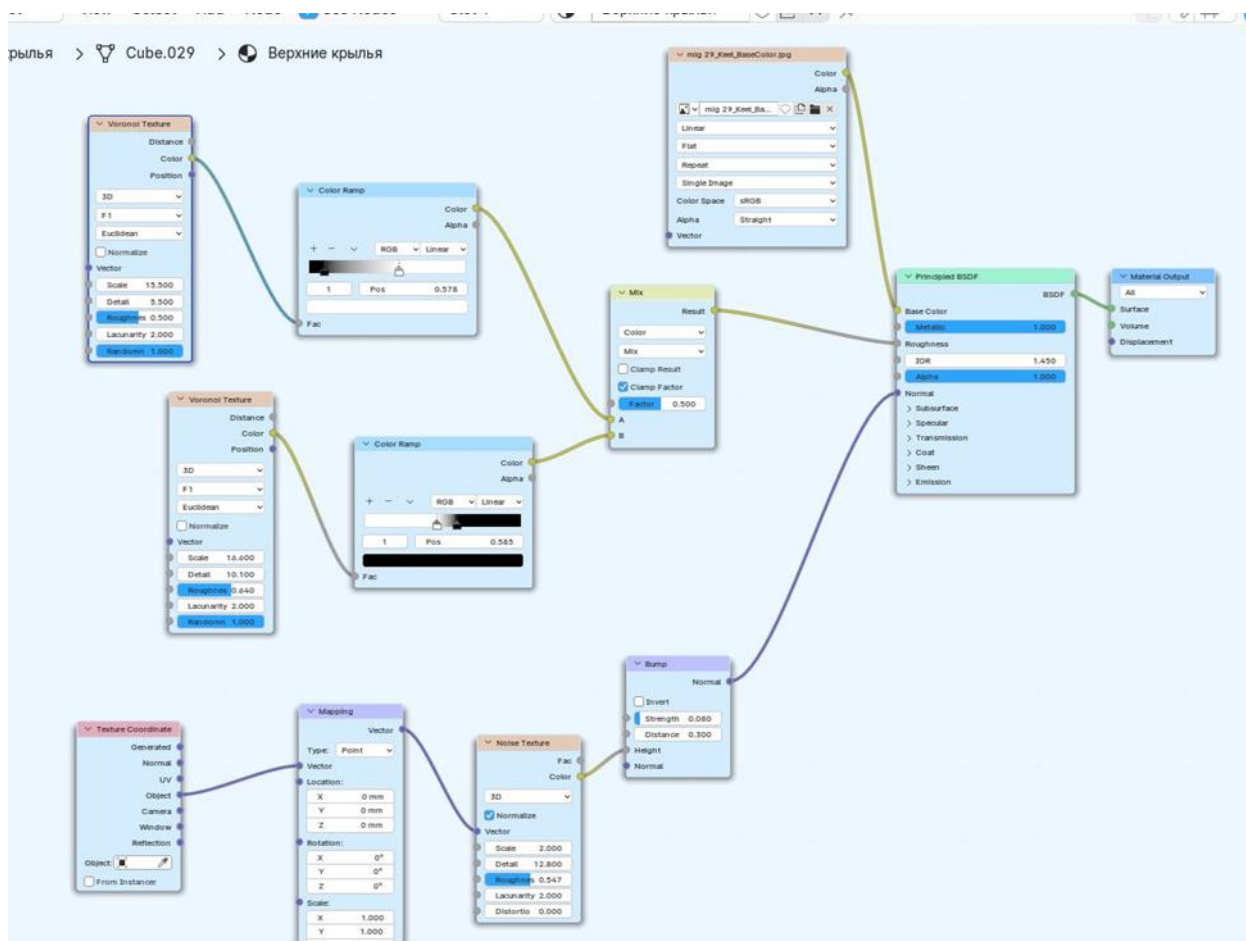


Рисунок 56. Текстура основного металла (для крыльев и корпуса)

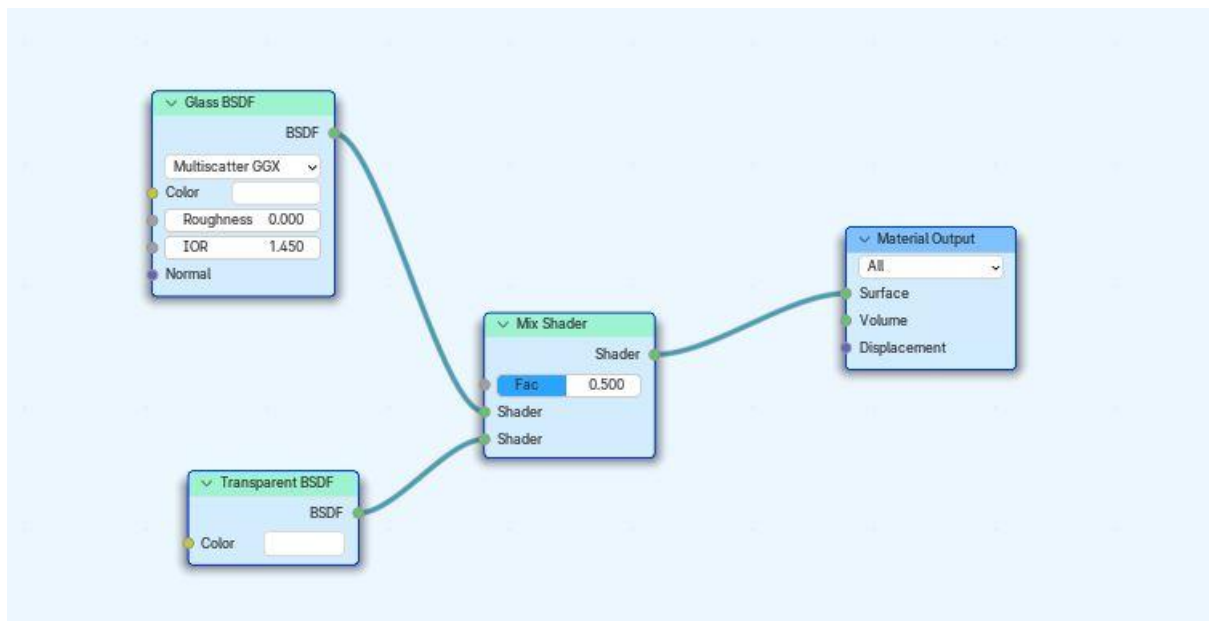


Рисунок 57. Текстура стекла

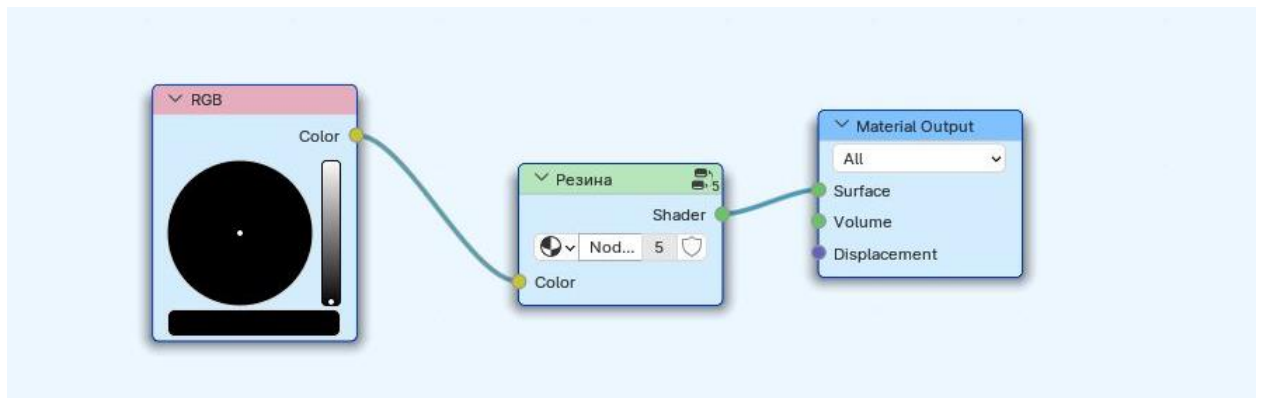


Рисунок 58. Текстура резины

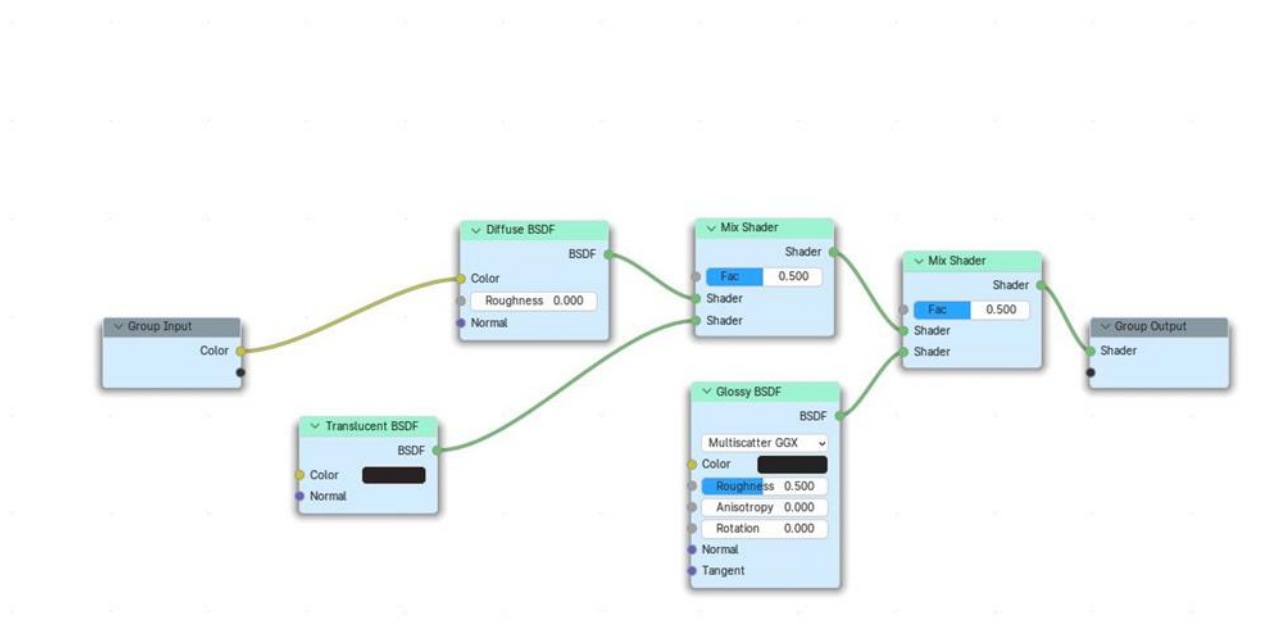


Рисунок 59. Node Group резины

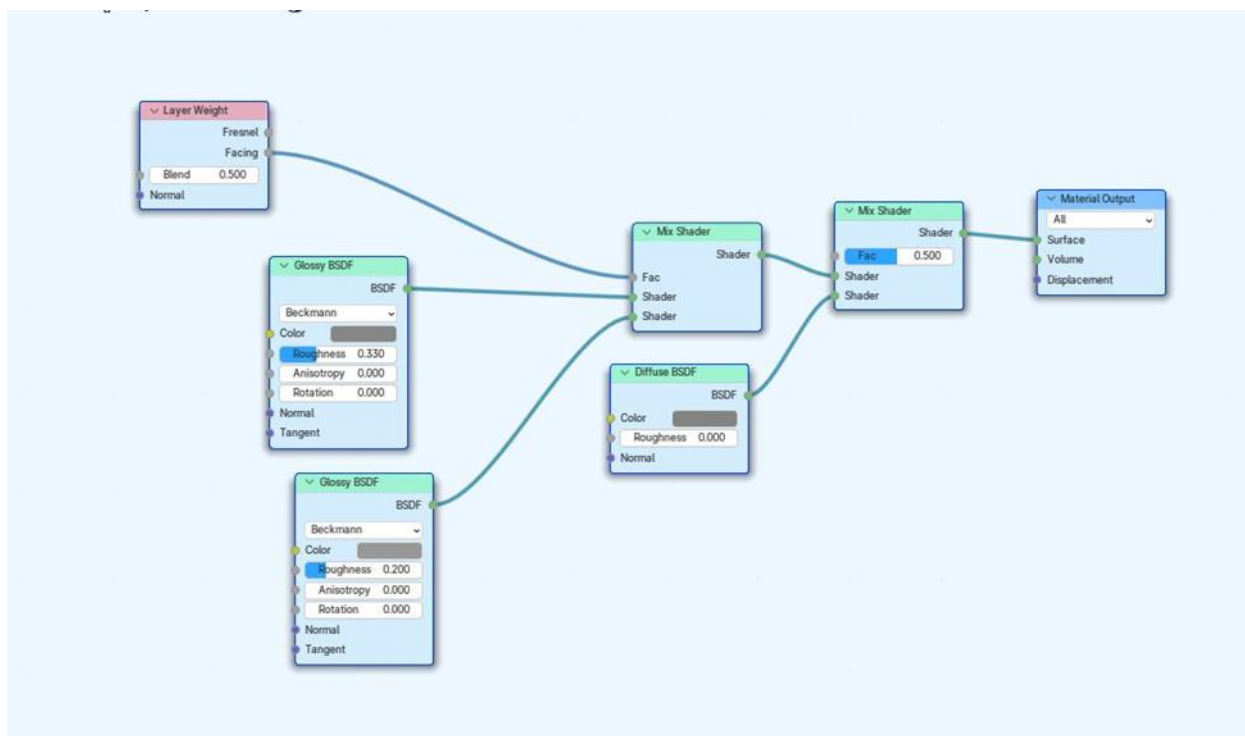


Рисунок 60. Текстура блестящего металла

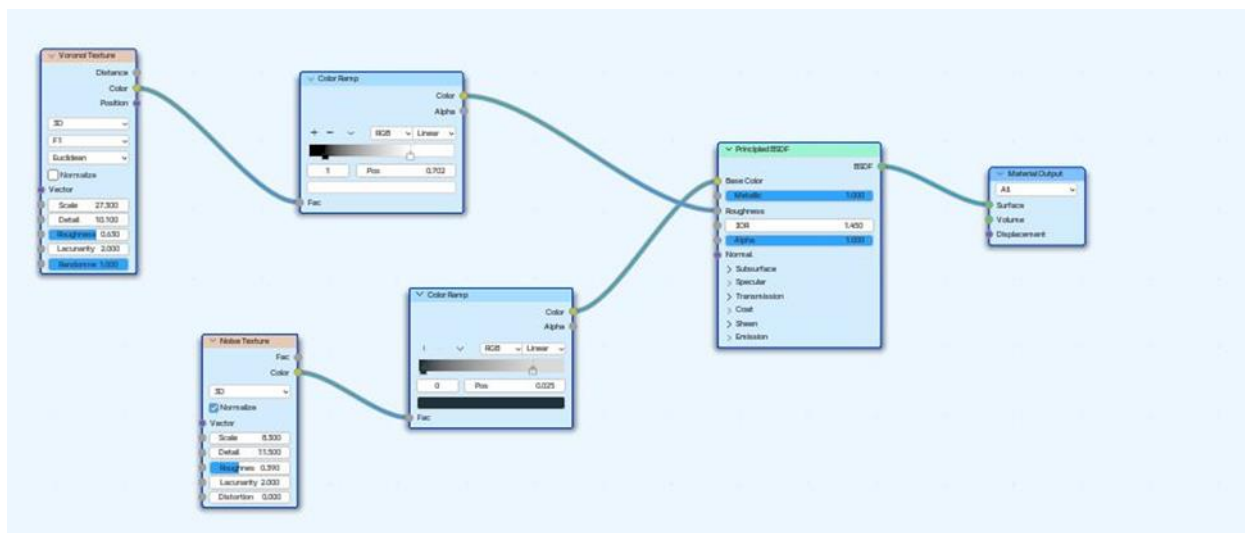


Рисунок 61. Текстура металла кабины

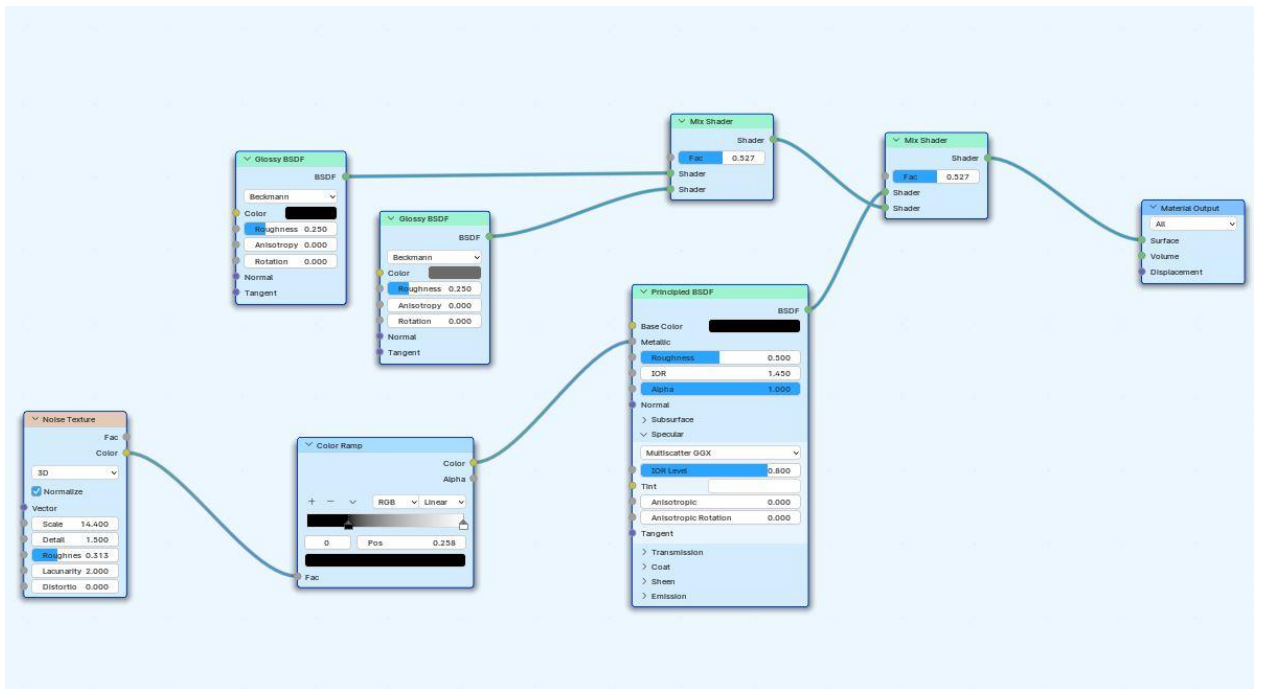


Рисунок 62. Текстура металла пилонов

- 4) Создание раскраски происходила в программе Pixil.art (рисование в пикселях). Также использовала в текстурах Mapping для задания масштаба текстуры и расположения.

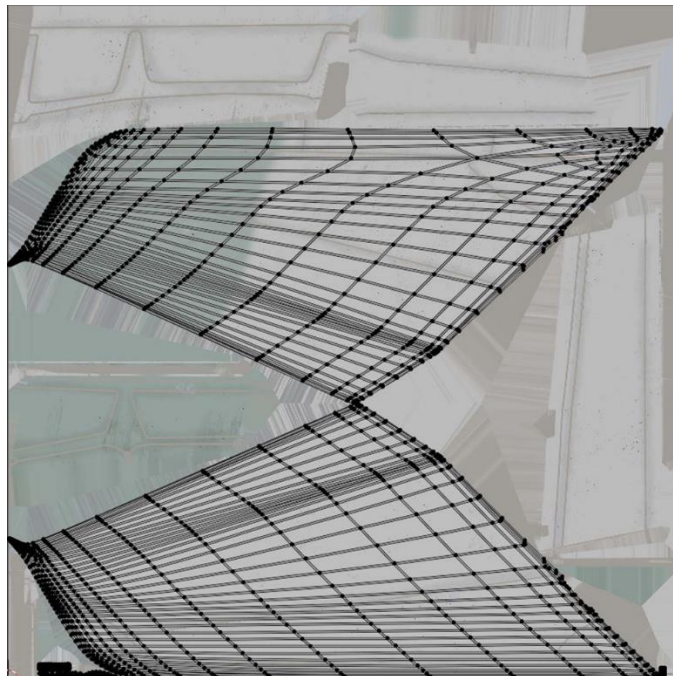


Рисунок 63. Раскраска заднего крыла

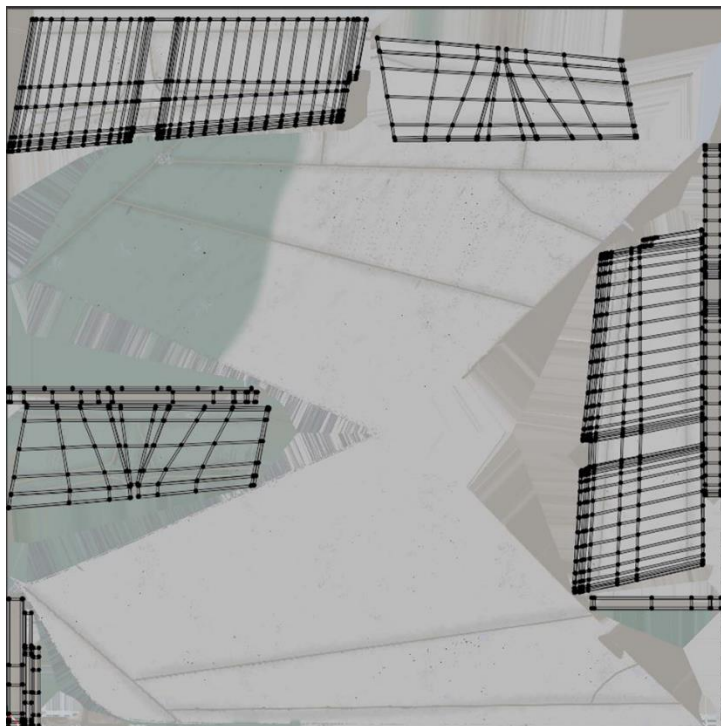


Рисунок 64. Раскраска закрылка

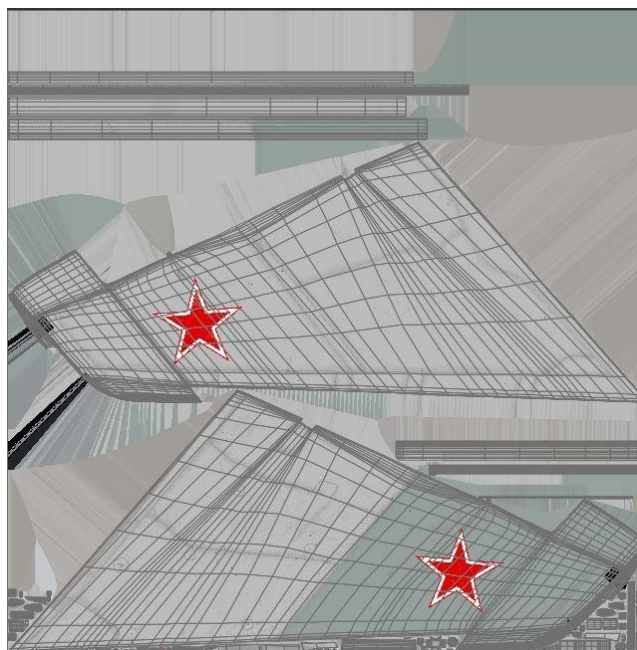


Рисунок 65. Раскраска бокового крыла

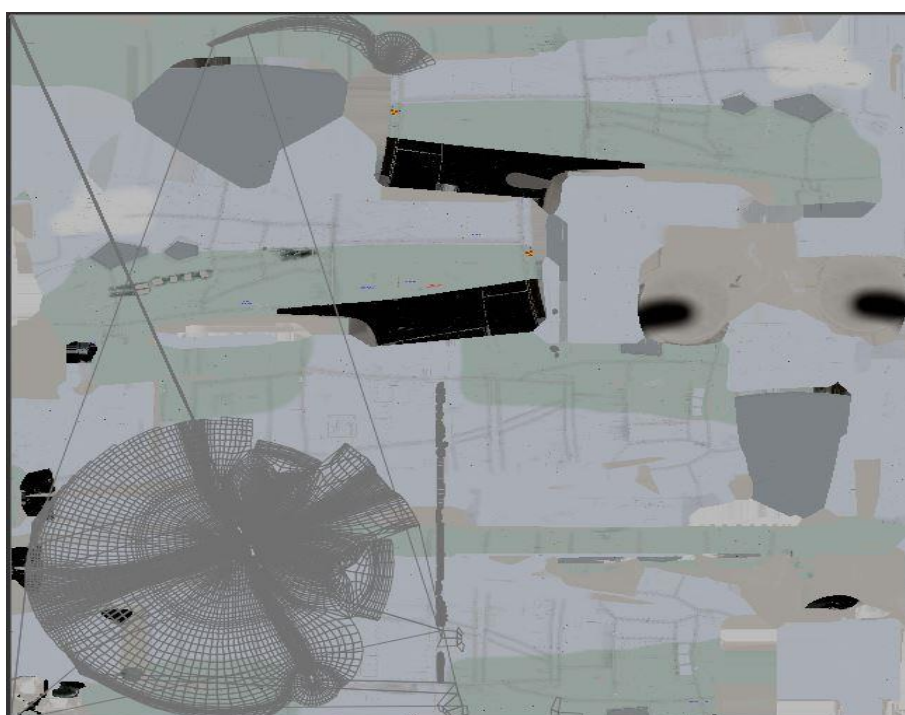


Рисунок 66. Раскраска фюзеляжа

4. Изображение отрендеренной сцены.

Рендеринг или отрисовка (англ. rendering — «визуализация») — в компьютерной графике термин, обозначающий процесс получения изображения по модели с помощью компьютерной программы.



Рисунок 67. Миг-29М. Вид сбоку



Рисунок 68. Миг-29М. Вид сверху

Заключение

В ходе выполнения работы был проведен процесс упрощенного моделирования сложной конструкции - модели самолета МиГ-29М в программной среде Blender. В процессе моделирования изучалась структура и форма самолета МиГ-29М с особым акцентом на точности деталей и соблюдении пропорций при использовании специализированного программного обеспечения для создания 3D модели.

Создание текстур для цифровой модели потребовало решения сложной технической и творческой задачи, основанной на реальных характеристиках и обозначениях самолета МиГ-29М для обеспечения высокого уровня реалистичности итогового изображения.

Использование методов визуализации обеспечило создание фотореалистичных снимков виртуальной модели, в то время как настройка параметров освещения, тени и отражения были тщательно скорректированы для достижения максимального визуального эффекта. Взаимодействие с моделью самолета МиГ-29М предоставило возможность изучить особенности военных воздушных средств и углубить понимание сложных технических решений в авиастроении.

В итоге выполнение данной курсовой работы не только помогло расширить практические навыки в сфере 3D моделирования, но и обеспечило ценный опыт работы со специфическим объектом, который будет полезен для будущих проектов и исследований в области компьютерного дизайна.

Список литературы

1. Грожан, Д. В. Справочник начинающего дизайнера [Текст]/ Д. В.Грожан. - 3-е изд. - Ростов н/Д : Феникс, 2005. - 318 с.
2. Главный сайт [Электронный ресурс], -www.blender.org
3. Рахматуллин, Р. Ю. Визуализация как способ трансформации и развития научного знания [Текст]/ Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики Тамбов: Грамота, 2015. № 3 (53): в 3-х ч. Ч. II. С. 163-165.
4. Смирнов Н.А. Современные технологии виртуальной реальности в электронном обучении [Текст]/ Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 6.;URL: <http://eduherald.ru/>
5. Янченко И.В. Смешанное обучение в вузе: от теории к практике [Текст]// Современные проблемы науки и образования. – 2016. – №5.;URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25417>
6. 3D-моделирование в современном мире [Электронный ресурс], - <https://anrotech.ru/blog/3d-modelirovanie-v-sovremennom-mire/>