



ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ

**Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение города Москвы
«Политехнический колледж им. Н.Н. Годовикова»**

специальность 24.02.01 Производство летательных аппаратов

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**Тема: «Проектирование летательного аппарата по
прототипу самолёта МиГ-29 с детальной проработкой
закрылка»**

Выполнила: студентка Симакова Светлана Дмитриевна
Группа 31Л-21

Руководитель выпускной квалификационной работы: Преподаватель
ГБПОУ ПК им. Н.Н. Годовикова Степаненко Валерий Виталиевич

2020

г.

- **Цель:** □ Спроектировать летательный аппарат по прототипу самолёта МиГ-29 с детальной проработкой закрылка

- **Задачи:**
 - Спроектировать самолет на основе исходных данных;
 - Проработать конструкцию агрегата;
 - Рассчитать нагрузки, действующие на агрегат и проверить его прочность;
 - Составить технологический процесс сборки агрегата;
 - Составить оценку показателей эффективности использования оборотных активов предприятия;
 - Дать рекомендации по технике безопасности и охране труда при сборке агрегата;
 - Проработать сборочный чертёж, спецификацию и чертежи деталей

О прототипе:

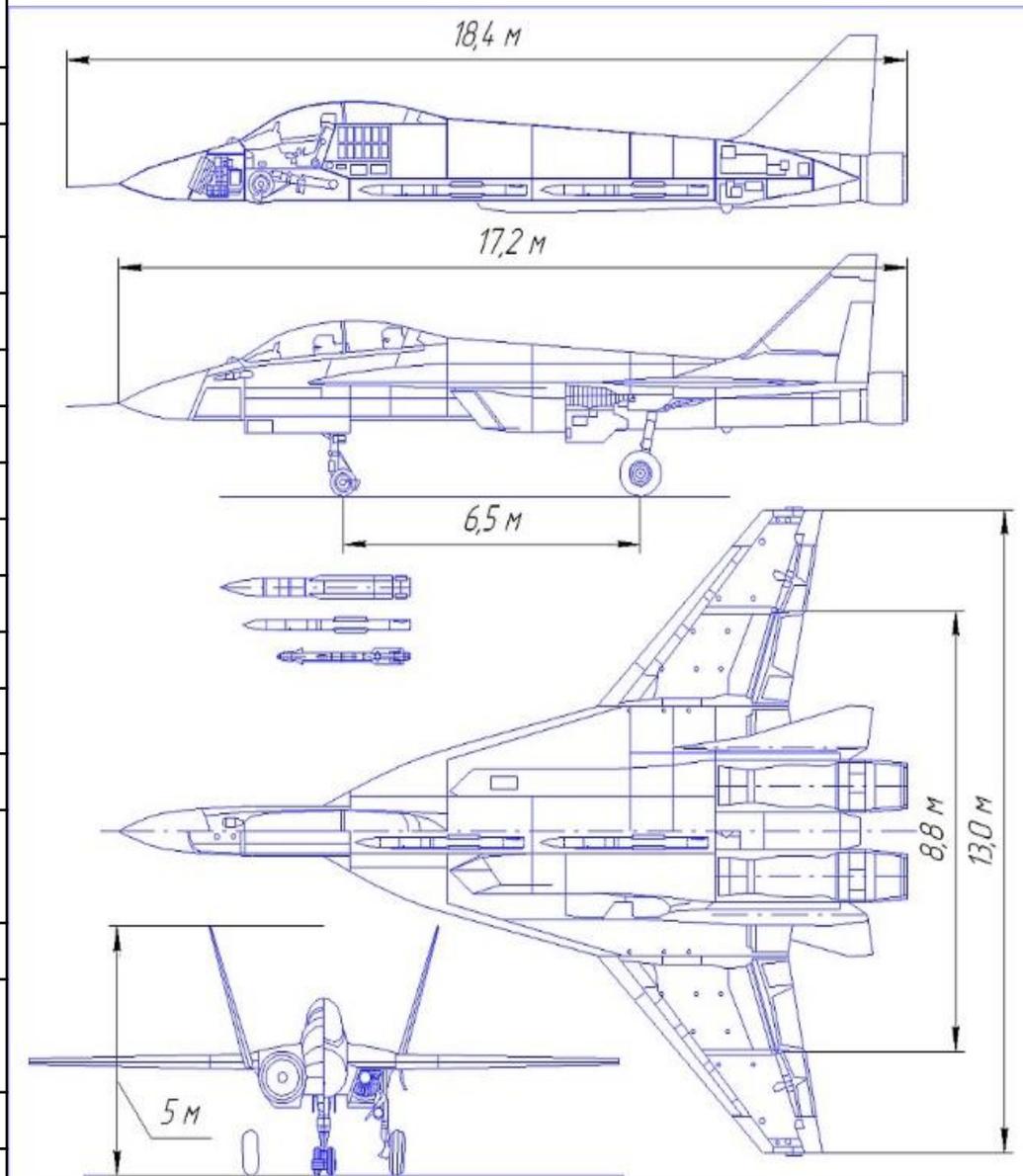
Лёгкий фронтовой истребитель МиГ-29 предназначен для ведения воздушного боя на средних и ближних дистанциях, а также для действий по наземным (надводным) целям противника.

Построен по нормальной аэродинамической схеме и имеет интегральную компоновку. Такая компоновка самолета характеризуется плавным переходом фюзеляжа в крыло, что позволяет более рационально использовать внутренние объемы самолета, повысить аэродинамическое качество и коэффициент подъемной силы и в то же время обеспечивается низкий уровень волнового сопротивления на сверхзвуковых скоростях.

Конструктивно самолет представляет собой моноплан со стреловидным крылом, имеющим развитые корневые наплывы с тупой кромкой и двухкилевым вертикальным оперением. Двигатели РД-33 установлены в разнесенных консолях, расположенных в хвостовой части фюзеляжа.

Летно-технические характеристики

Производитель	Российская самолетостроительная корпорация МИГ
Экипаж	1-2 человека
Силовая установка	2 ТРДДФ Саркисова РД-33 МК с тягой на форсаже 81 кН
Длина самолета	17,32 м
Размах крыльев	11.36 м
Высота самолета	4,44 м
Площадь крыла	39 м ²
Максимальный взлетный вес	18500 кг
Вес пустого самолета	13500 кг
Максимальная скорость	2560 км/ч
Крейсерская скорость	850 км/ч
Скороподъемность	19800 м/мин
Потолок высоты	18500 м
Максимальная дальность полета	2495 км
Боевой радиус	700 км
Вооружение	Пушечное: 30 мм авиационная пушка ГШ-30-1, 150 снарядов
	1308 кг
	7



Раздел 1. Расчётно-конструкторский

Определение максимальной взлетной массы самолета:

$$m_0 = m_{0\text{пр}} \times 1,01 = 18500 \times 1,01 = 18685 \text{ кг} = 18323,73 \text{ Дан},$$

Определение максимальной скорости самолета:

$$V_{\text{max}} = V_{\text{max пр}} \times 1,02 = 2560 \times 1,02 = 2611,2 \text{ км/ч}.$$

Из-за увеличения максимальной взлётной массы и максимальной скорости прототипа увеличились его основные геометрические размеры, увеличилась тяга

Весовой расчет проектируемого самолета

Мной были выбраны коэффициенты из статистических данных, которые равны единице (уравнения Болховитинова): $\bar{m}_K + \bar{m}_T + \bar{m}_{cy} + \bar{m}_H = 1$

Мои данные: $\bar{m}_K = 0,30$; $\bar{m}_{cy} = 0,20$; $\bar{m}_T = 0,30$; $\bar{m}_H = 0,20$

В результате чего я получила следующие данные:

$$m_K = \bar{m}_K \times m_0 = 0,30 \times 18323,73 = 5497,119 \text{ Дан};$$

$$m_{cy} = \bar{m}_{cy} \times m_0 = 0,20 \times 18323,73 = 3664,746 \text{ Дан};$$

$$m_T = \bar{m}_T \times m_0 = 0,30 \times 18323,73 = 5497,119 \text{ Дан};$$

$$m_H = \bar{m}_H \times m_0 = 0,20 \times 18323,73 = 3664,746 \text{ Дан}.$$

Дополнительно были проведены следующие расчёты:

- составлена компоновочно-центровочная ведомость;
- расчёт нагрузок;
- расчёт силовых факторов;
- расчёт на прочность агрегата;

Разработка конструкции и приближенный расчет на прочность элементов механизации крыла (закрылок)

Аэродинамическая сила, действующая на закрылок:

$$P_{\text{мех}} = K_{\text{мех}} \times \frac{\rho \cdot V^2}{2} \times S_{\text{мех}} \times f \\ = 1,2 \times 1624,097 \times 2,84 \times 2 = 11069,84 \text{ кгс} = 10855,81 \text{ Дан},$$

Погонная воздушная нагрузка:

$$q_{\text{min}} = \frac{P_{\text{мех}}}{l_{\text{мех}}} = \frac{11069,84}{1,93} = 5735,67 \text{ кН/м}$$

Реакции R_{1n} и R_{2n} :

$$R_{1n} = R_{2n} = \frac{P_{\text{мех}} + T}{2} = \frac{11069,84 + 23180,06}{2} = 17124,95 \text{ кН/м};$$

Толщина стенки лонжерона определяется по формуле:

$$\delta_{\text{ст.}} = \frac{Q}{H \cdot \tau_{\text{пред.}}} = \frac{14238,01}{0,35 \cdot 1500} = 2,7 \text{ см};$$

Толщина обшивки определяется по формуле:

$$\delta_{\text{обш.}} = \frac{M_{\text{кр.}}}{2 \cdot F_0 \cdot \tau_{\text{пред.}}} = \frac{2935}{2 \cdot 2,84 \cdot 1200} = 0,43 \text{ мм}$$

Площадь пояса лонжерона определяется по формуле:

$$F_{\text{л}} = \frac{M_{\text{изг.}}}{0,95 \cdot H_{\text{л}} \cdot \sigma_{\text{кр.}}} - V_{\text{пр.}} \cdot \delta_{\text{обш.}} = \frac{760}{0,95 \cdot 0,35 \cdot 2800} - 0,129 \times 0,43 = 0,68$$

В данном случае

$$\sigma = \frac{M_{\text{изг.}}}{0,95 \cdot H_{\text{л}} (F_{\text{л}} + V_{\text{пр.}} \cdot \delta_{\text{обш.}})} \leq \frac{760}{0,95 \cdot 0,35 (0,68 + 0,129 \cdot 0,43)} = 2825 \leq 3000$$

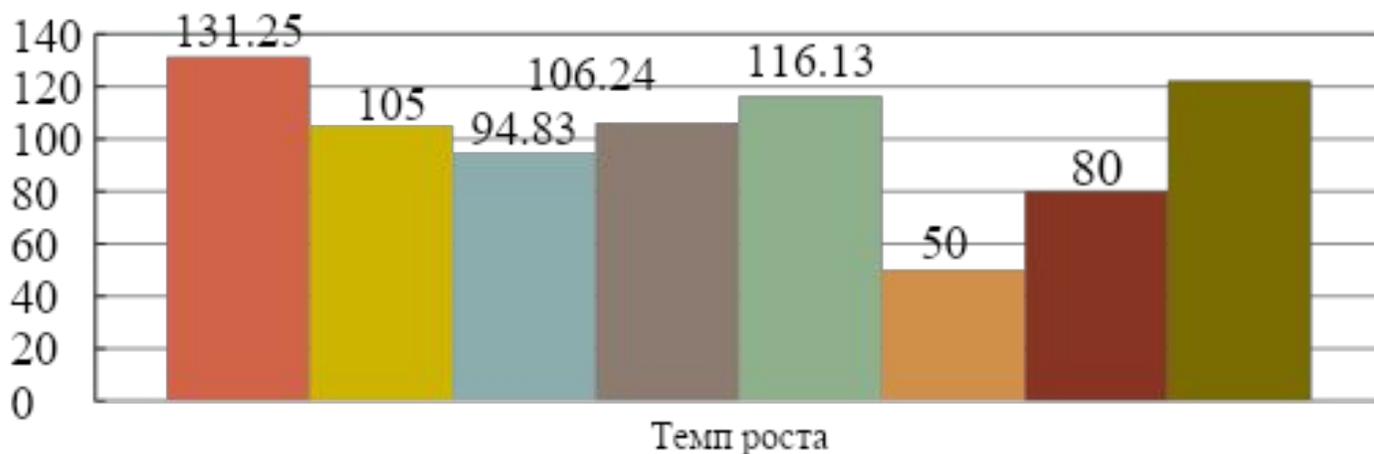
Проверяем условие прочности.

$$\sigma_{\text{мз}} < \sigma_{\text{кр.л.}}, \\ f = \frac{\sigma_{\text{кр.л.}}}{\sigma} = \frac{3000}{2825} = 1,06$$

Экономическая часть

Оборотные активы — это пущенные в оборот материальные ресурсы, обеспечивающие непрерывность производственного цикла, полностью утрачивая при этом свою натуральную форму.

Планирование использования оборотных активов в 2020 году



- Выручка от реализации
- Сумма оборотных активов
- Запасы сырья и материалов

...ности использования оборотных активов

...том.

Техника безопасности и охрана труда при выполнении работ на сборочном участке

Технологический процесс агрегатно-сборочных и клёпальных работ характерен широким применением пневматического инструмента, генерирующего шум и вибрацию.

Сборщик должен выполнять работы только в спецодежде, предусмотренной нормами. При работе на стапеле или агрегате обязательное ношение каски. В агрегатно-сборочных цехах обязательно применять антифоны «Беруши» или наушники.

При выполнении работ по сверлению, зенкованию, развёртыванию и цековке отверстий при снятии припусков с помощью ручного механизированного инструмента и других стружкообразующих операциях обязательно применение защитных очков.

По ГОСТу микроклимат нормируется в соответствии с характером учётом времени года. Ниже приведены стандартные средние метеоусловия:

- температура воздуха 17-21^оС
- относительная влажность 40-60 %
- скорость движения воздуха 0,3 м.с.
- барометрическое давление 760 мм.рт.ст.

Заключение

Летно-технические характеристики самолета увеличились без потери аэродинамических качеств.

- Был выбран материал для агрегата Д16АТ;
- Рассчитаны нагрузки на агрегат, проверена прочность;
- Составлен план на 2020 год оборотных активов предприятия;
- Даны рекомендации по технике безопасности и охране труда.

Я считаю, что поставленная цель и обозначенные задачи были достигнуты.

