

Выпускная квалификационная
работа бакалавра
«Анализ конструктивных
особенностей входного устройства
двигателя при дозвуковых
скоростях»

Студент: Гливенко Артем Андреевич

Руководитель: Маликов Сергей
Борисович

МиГ-29

Разработан в начале
1980-х годов.

Поступив на
вооружение в 1983 г.,
МиГ-29 стал основным
истребителем ВВС
России

Для всех модификаций
МиГ-29 разработан
функционально полный
набор технических
средств обучения

РД-33 устанавливается
на всех модификациях
МиГ-29

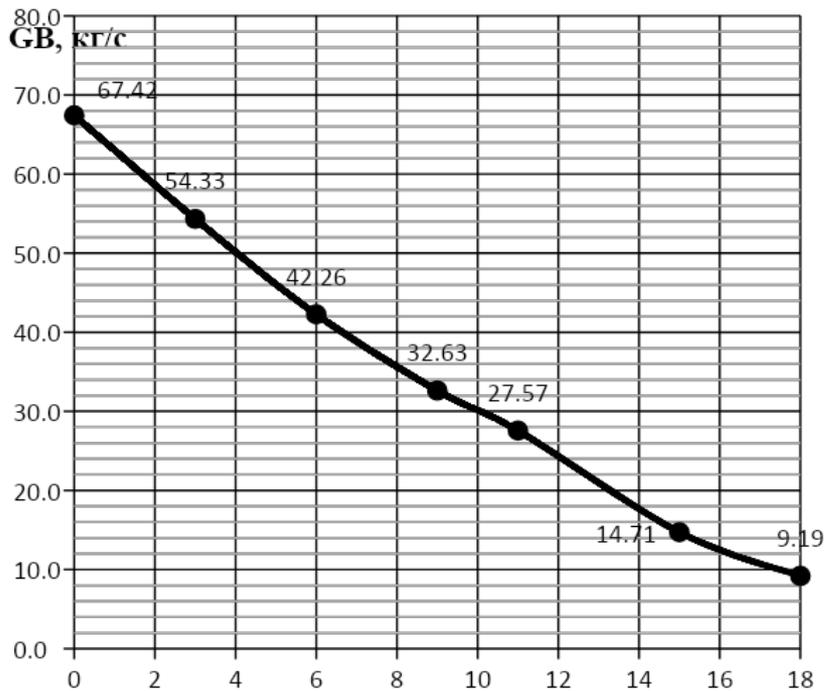


РД-33

Техническое проектирование РД-33 началось в 1968 году, стендовые испытания начались в 1972 году, поставки - в 1976 году, массовое серийное производство - в 1981 году

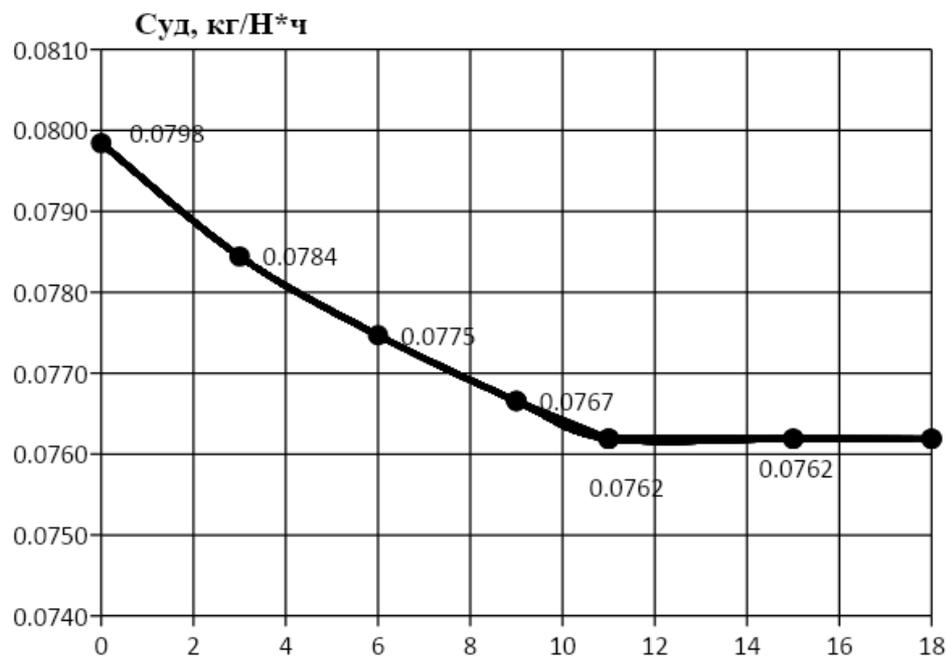
РД-33 позволяет самолетам МиГ-29 совершать взлет с полной боевой нагрузкой на одном двигателе с включением второго двигателя уже в воздухе





Зависимость изменения расхода воздуха от высоты полета

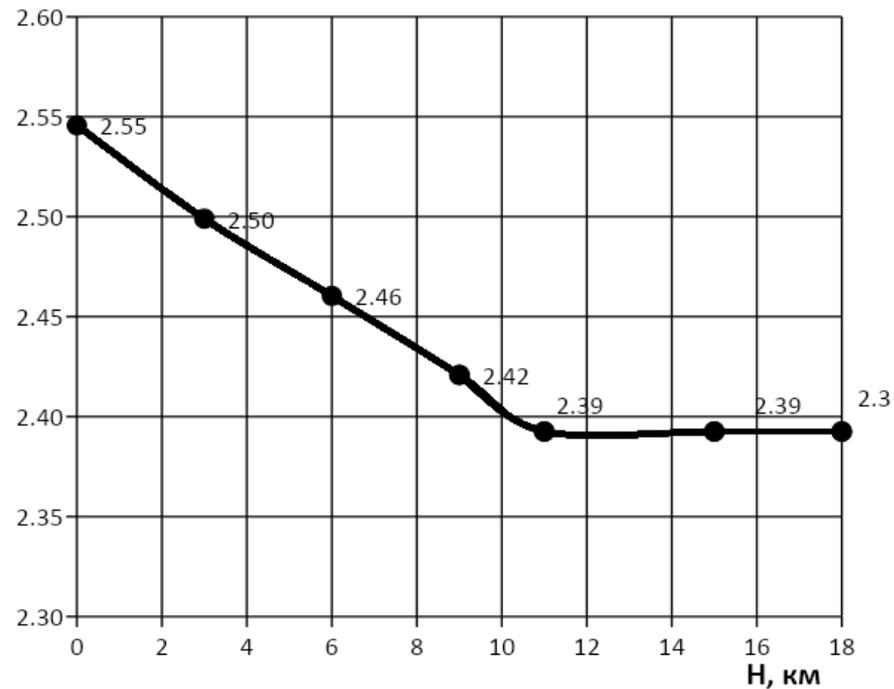
H, км



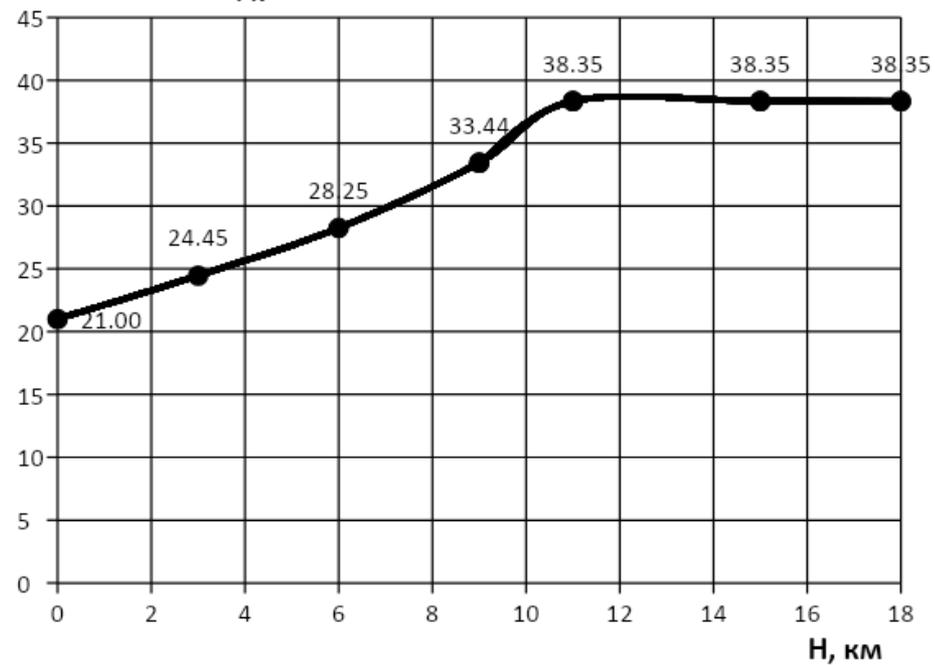
Зависимость изменения удельного расхода топлива в зависимости от высоты полета

топлива в зависимости от высоты полета H, км

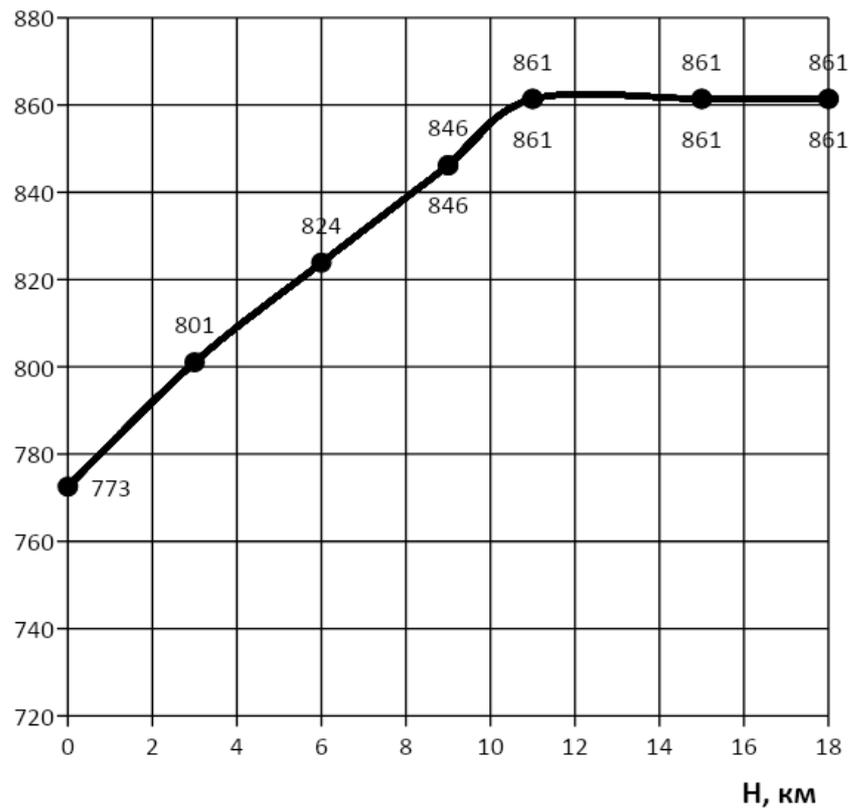
α , м/с Зависимость изменения коэффициента
избытка воздуха от высоты полета



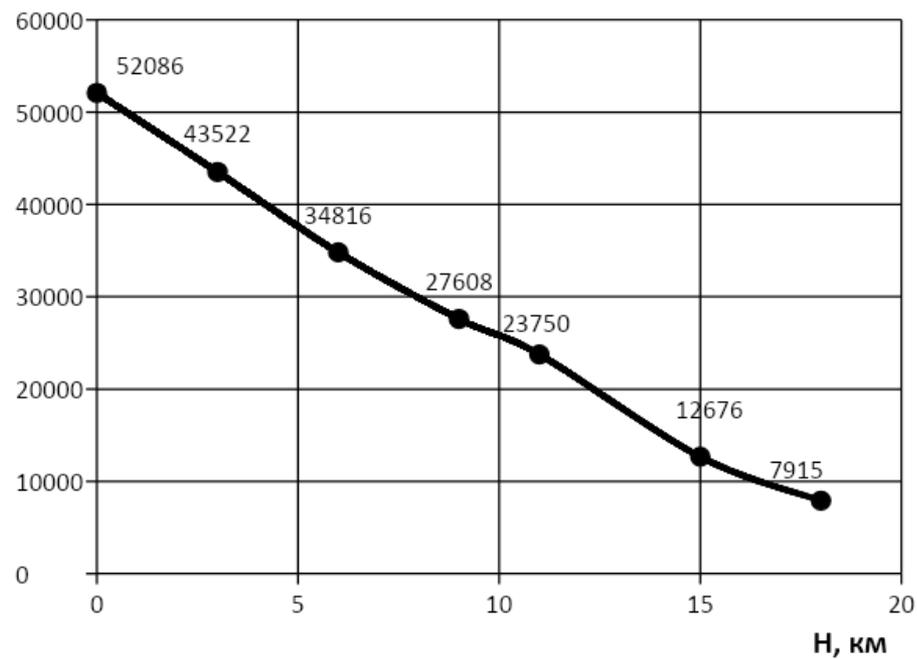
$\pi K \Sigma^*$ Зависимость изменения суммарного коэффициента
сжатия воздуха от высоты полета



$R_{уд}$, м/с Зависимость изменения удельной тяги от высоты полета

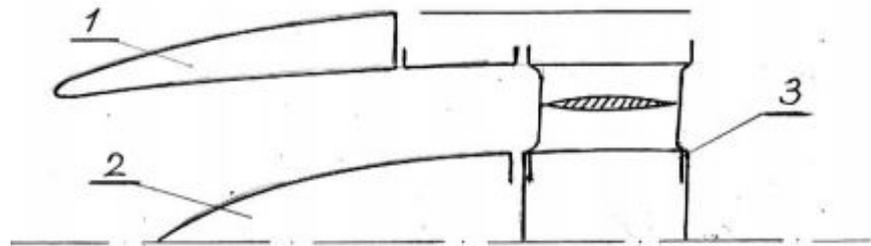


R , кг/ч Изменение тяги в зависимости от высоты полета



Входное устройство

- **Входное устройство** служит для частичного преобразования кинетической энергии воздушного потока , поступающего в двигатель при движении ЛА, в потенциальную энергию сжатого воздуха и для подвода воздуха
- В состав входного устройства входят:
 - воздухозаборник;
 - воздухоподводящий канал;
 - система управления воздухозаборником;
 - защитные устройства.
- **1 – внешний обтекатель;**
- **2 – внутреннее тело;**
- **3 – корпус.**



Назначение:

- подвод воздуха к двигателю;
- предварительное увеличение давления воздуха;
- согласование работы воздухозаборника и двигателя.

Классификация:

1. По скорости потока:

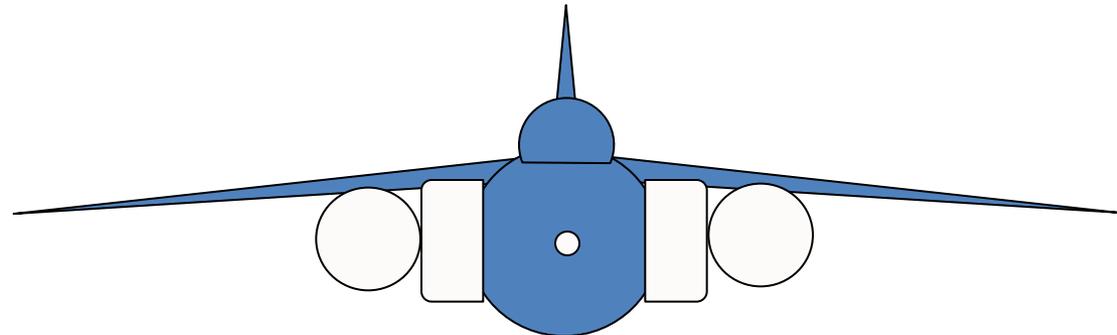
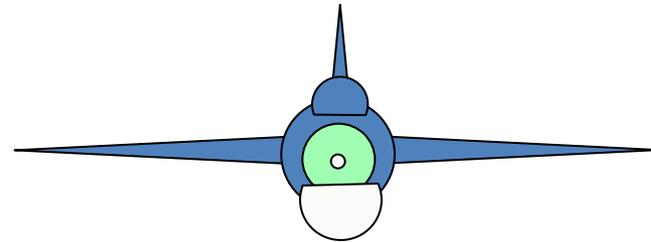
- дозвуковые;
- сверхзвуковые.

2. По наличию системы управления:

- регулируемые;
- нерегулируемые.

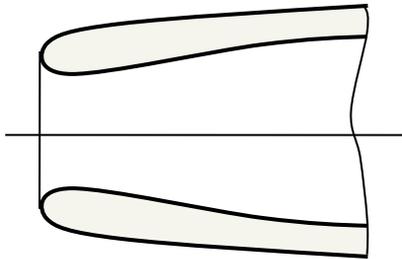
3. По расположению на ВС:

- лобовые;
- подфюзеляжные;
- подкрыльевые;

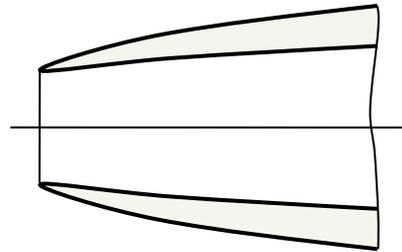


Особенности конструкции входных устройств

Самолет

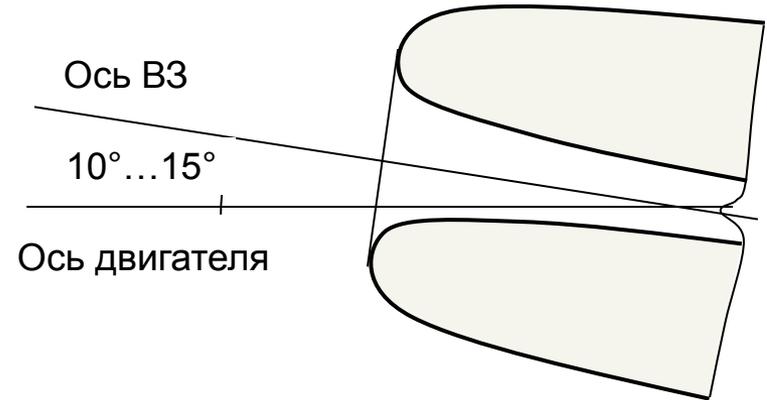


Дозвуковые

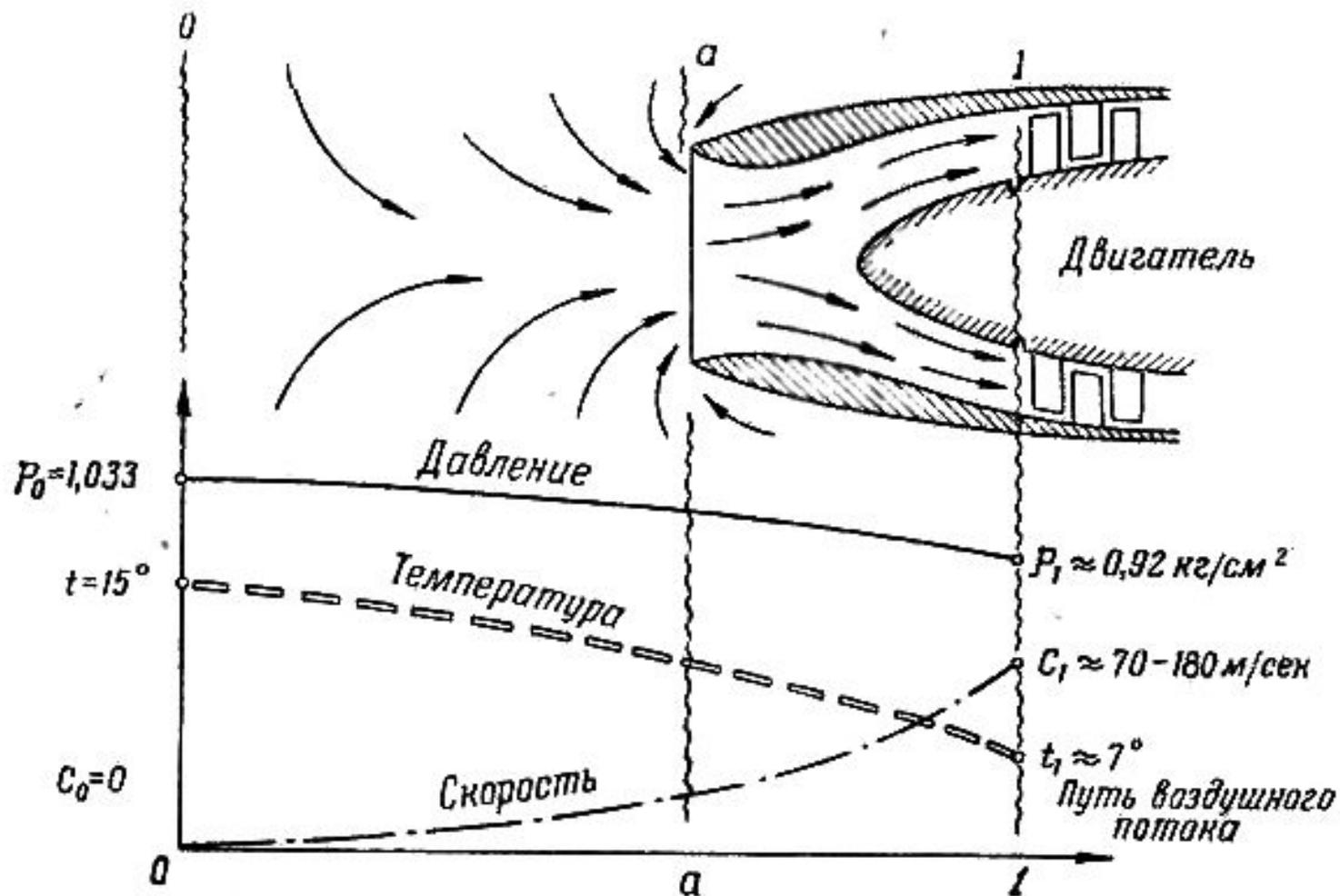


Сверхзвуковые

Вертолет



Дозвуковое ВУ



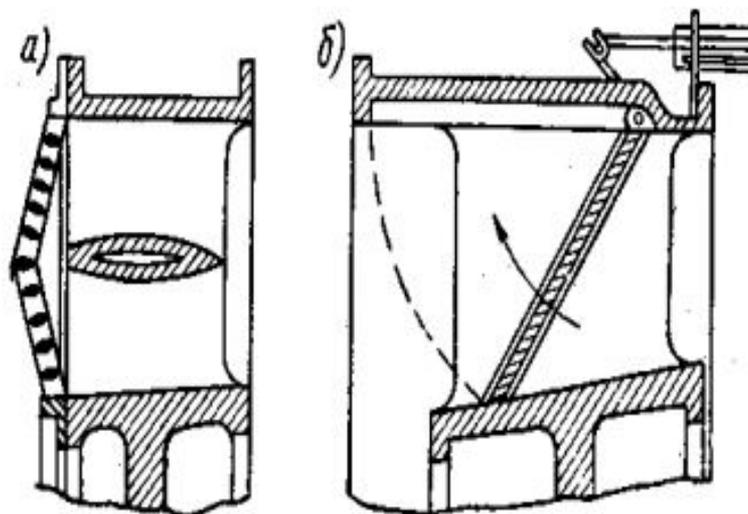
ЗАЩИТА ВХОДНЫХ УСТРОЙСТВ

- Во входных устройствах могут быть размещены защитные устройства, предохраняющие двигатель от попадания в его газоздушный тракт камней, града или птиц. Наиболее часты случаи попадания посторонних предметов в двигатель при взлете, посадке, рулении самолета или при работе двигателя на стоянке.

Защитные решетки ВУ

А) Не убираемая решетка устанавливается во входном канале. Состоит из сетки с ячейкой от 2 до 6,5 мм дает большое сопротивление на входе, что приводит к снижению тяги на 3...5 % и к росту удельного расхода топлива.

Б) Убираемая решетка устанавливается во входном канале и ее положением управляют с помощью пневматических или гидравлических цилиндров. И убирают такую решетку одновременно с шасси.



Вихревой жгут

Вихревой жгут – возникает под воздухозаборником при неравномерности течения, когда появляются точки местного торможения потока

Определяется по формуле $V_{r \max} = \frac{G_{\max}}{(20.1 - H_o^2)}$

G_{max} - максимальный расход воздуха в воздухозаборник

H_o-расстояние от поверхности аэродромного покрытия до оси воздухозаборника.

Если величина меньше 1 м/с – вихри отсутствуют

Если величина от 1м/с до 1,5м/с – возможно образования вихрей

Если величина больше 1,5м/с – Образование опасных вихрей

Для устранения вихревого жгута используется система струйной защиты

Устранение вихревого жгута

- Используется система струйной защиты. Сжатый воздух, забираемый в компрессоре двигателей, выдувается через профилированные щели в нижней панели фюзеляжа, создавая что-то в роде воздушной пелены под воздухозаборниками, которая исключает возможность возникновения вихревого жгута и попадания камней. Защита включается вручную, а выключается автоматически при достижении определенной скорости полета.

Выводы

1. Рассмотрены основные характеристики и конструкционные особенности
2. проведен энергетический расчет РД-33, в результате которого были определены основные параметры двигателя на расчетном режиме
3. по результатам расчетов скоростной и высотной характеристик построены графики зависимости основных параметров ГТД от высоты и скорости полета.

4. На основании результатов энергетического расчета проведен газодинамический расчет, по результатам данного расчета была спроектирована проточная часть двигателя.
5. В исследовательской части выпускной квалифицированной работы был проведен анализ входных дозвуковых устройств двигателя
6. Рассмотрены средства защиты входных устройств