

# Улучшение робастности динамической системы в продольном канале управления с применением обратной динамики

А.Е. Пащенко

Московский авиационный институт



# Цель дипломной работы



## Задачи

- Расчет ЛТХ, ВПХ, а также характеристик маневренностей
- Синтез системы автоматического управления
- Рассмотреть один из основных способов улучшения робастности динамической системы с применением обратной динамики при помощи PI-контроллера.



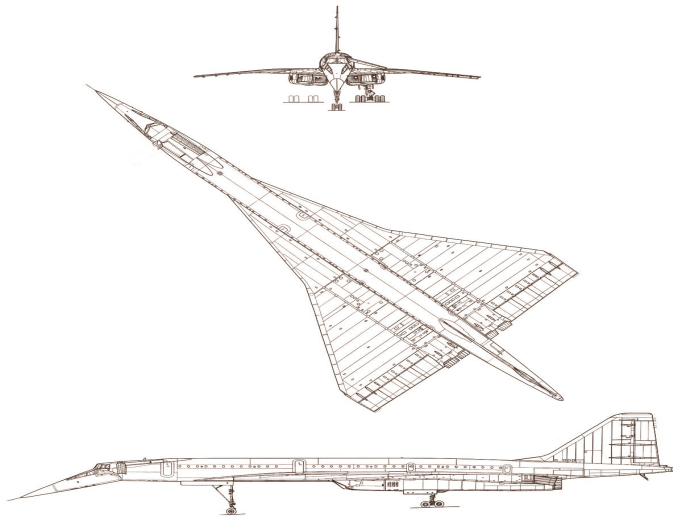
## Задачи

- Расчет ЛТХ, ВПХ, а также характеристик маневренности
- Синтез системы автоматического управления
- Рассмотреть один из основных способов улучшения робастности динамической системы с применением обратной динамики при помощи PI-контроллера.

## Фишечки

- Все расчеты проводились при помощи языков программирования MATLAB, Python.
- Работа с моделью САУ и её анализ проводились при помощи «Simulink».
- Отчёт оформлен с применением языка разметки Latex.

# Объект исследования



В расчёт ЛТХ входит



## В расчёт ЛТХ входит

- 1 Расчёт области возможных полётов



## В расчёт ЛТХ входит

- 1 Расчёт области возможных полётов
- 2 Расчёт траектории полёта





## В расчёт ЛТХ входит

- 1 Расчёт области возможных полётов
- 2 Расчёт траектории полёта
- 3 Расчёт транспортных возможностей самолёта



## Основные ограничения

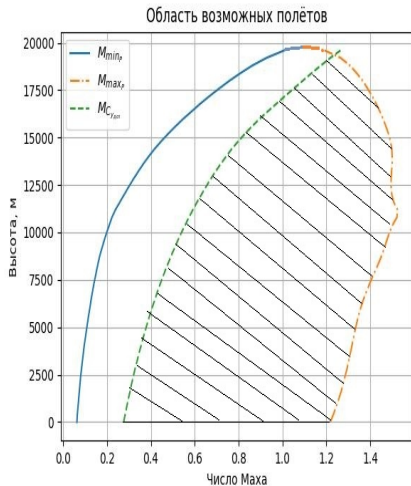
- Ограничение по  $M_{min P}$
- Ограничение по  $M_{max P}$

## Дополнительные ограничения

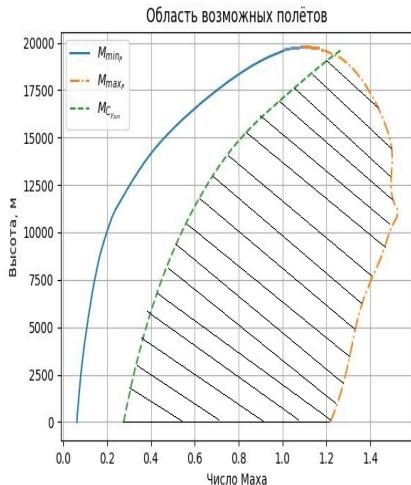
- Ограничение по  $C_{y \text{ доп}}$
- Ограничение по  $M_{\text{пред}}$
- Ограничение по  $q_{max}$



# Расчёт области возможных полётов



# Расчёт области возможных полётов



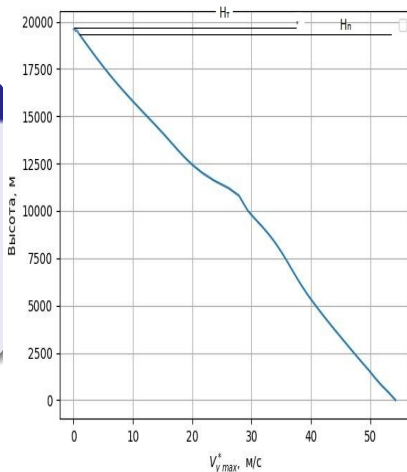
## Определение области

- $M_{min} = \max\{M_{min \text{ } p}, M_{C_y \text{ доп}}\}$
- $M_{max} = \min\{M_{max \text{ } p}, M_{\text{пред}}, M_{q_{max}}\}$



# Определение теоретического и практического потолка

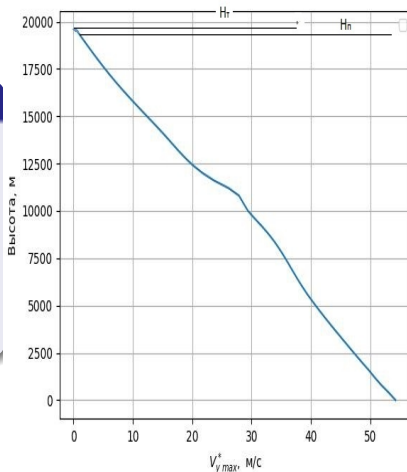
## Потолки



# Определение теоретического и практического потолка

## Потолки

Расчёт теоретического и практического потолка производится по  $V_{y\max}$

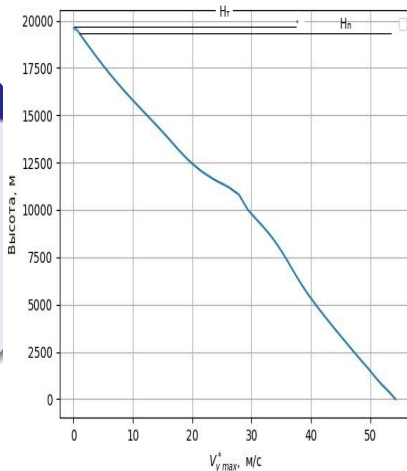


# Определение теоретического и практического потолка

## Потолки

Расчёт теоретического и практического потолка производится по  $V_{y\max}$

$$H_T = 19,8 \text{ км}$$



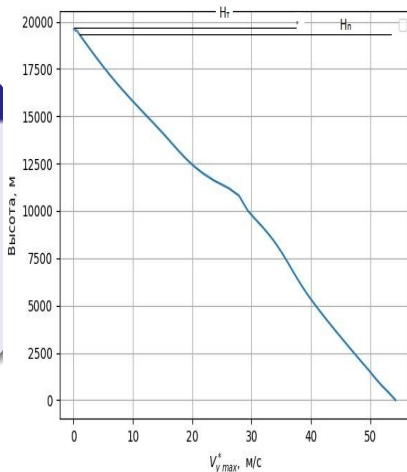
# Определение теоретического и практического потолка

## Потолки

Расчёт теоретического и практического потолка производится по  $V_{y_{max}}$

$$H_T = 19,8 \text{ км}$$

$$H_{пр} = 19,5 \text{ км}$$





## Траектория



## Траектория

Траекторию полёта принято разделять на три этапа

- Набор высоты
- Крейсерский полёт
- Снижение



Спасибо за внимание

