Особенности создания гиперзвуковых летательных аппаратов (ГЛА)

Выполнил: Бутин М. А.

Группа: А9М22

Главные проблемы гиперзвуковой аэродинамики

- Высокотемпературный поток около обтекаемой поверхности
- Сложность описания процесса с учётом ионизации и диссоциации молекул в потоке

Высокотемпературный поток

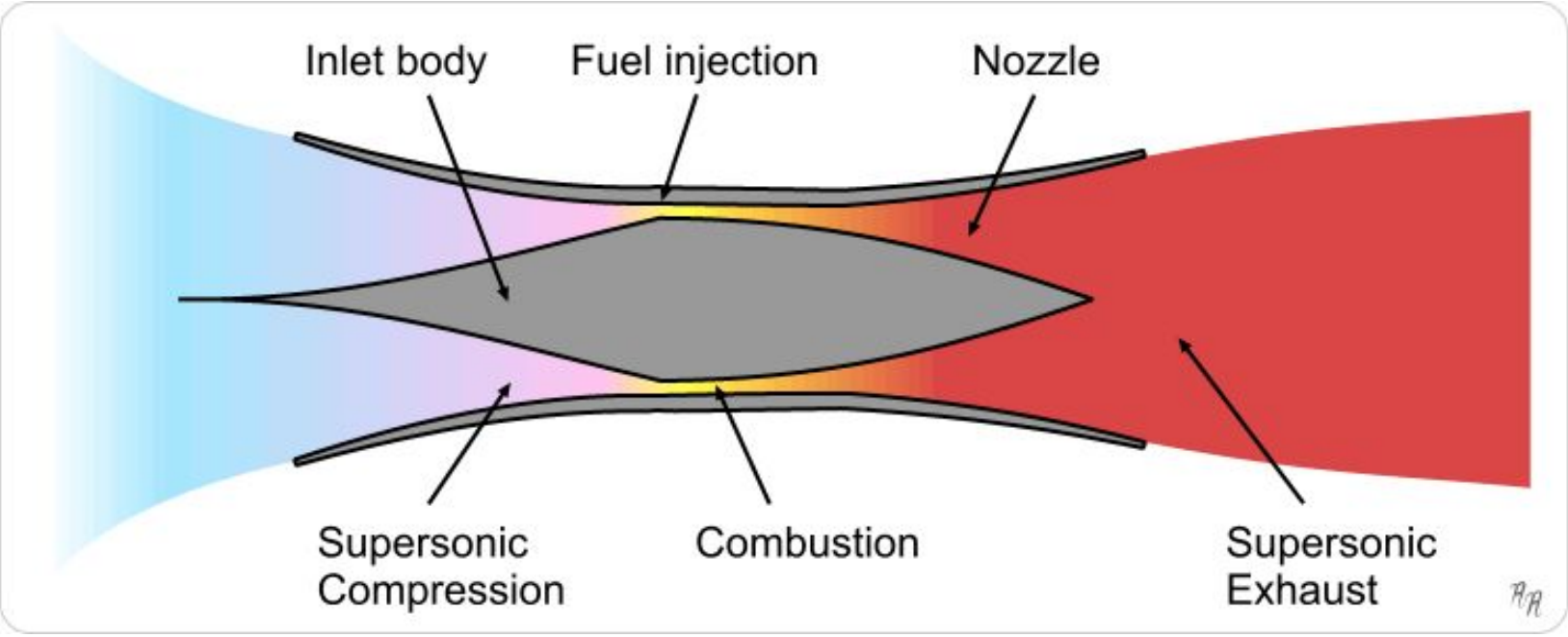
Сложная математическая модель процесса

- Использование модели реального газа
- Появление уравнений, описывающих состояние и кинетику химических реакций компонентов газа

Пути решения существующих проблем

- Оптимизация форм летательных аппаратов для уменьшения теплового потока в стенку (аэродинамические схемы ЛА, применение затупления)
- Улучшение методик проведения наземных экспериментов

Гиперзвуковой прямоточный воздушно-реактивный двигатель (ГПВРД)



Проблемы ГПВРД

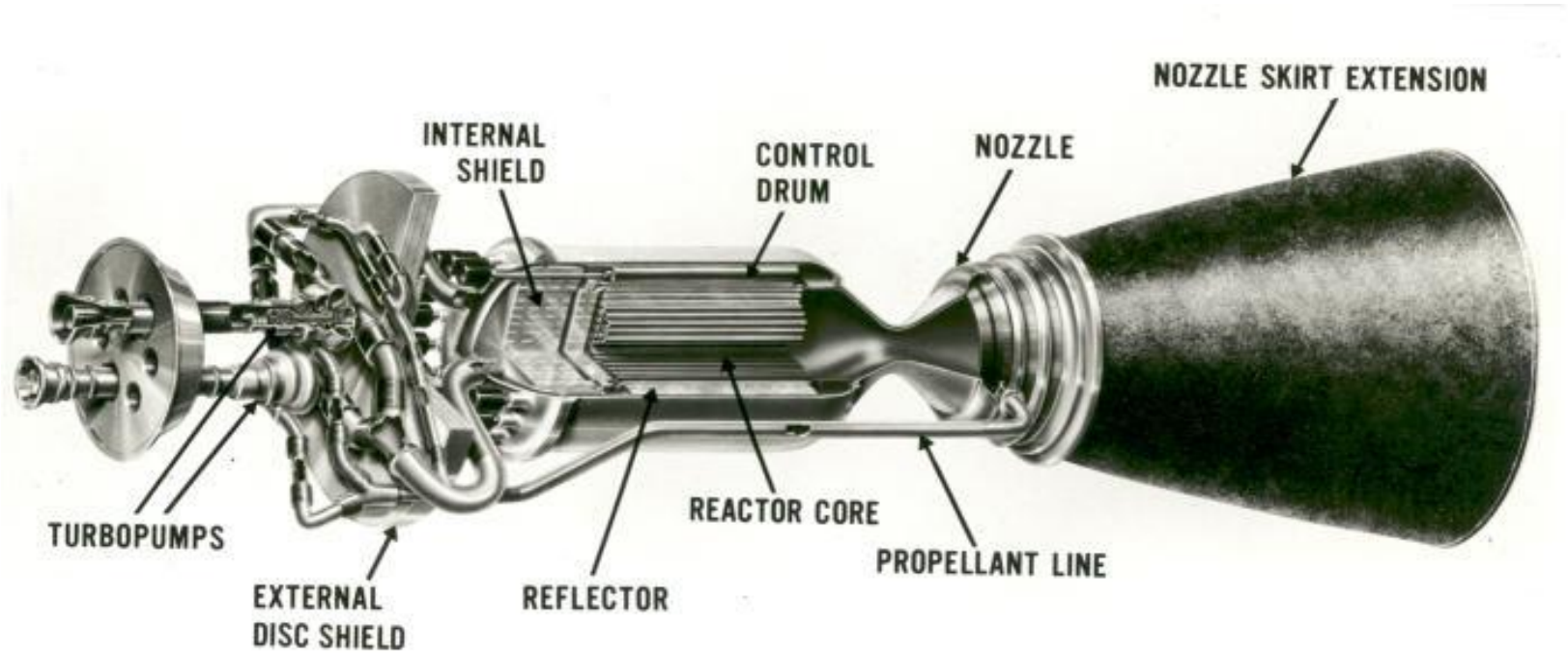
- Установка на борт ЛА дополнительного двигателя для достижения минимальной скорости работы ГПВРД
- Сложность испытаний на земле
- Необходимость использования наиболее жаропрочных материалов

Материалы для производства ГПВРД

- T_{H2}~3000 C^o

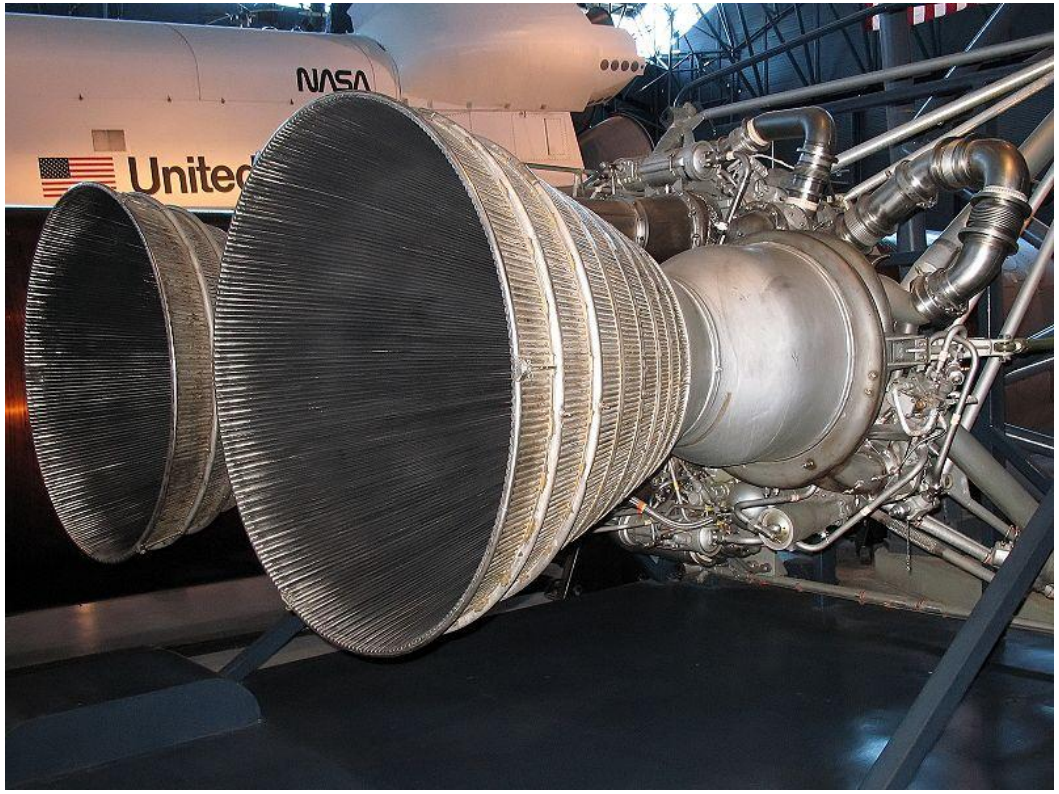
Металл	$T_{пл}$ C^o
Ni	1455
Сталь	1500
Ir	2440
Ti	3150
W	3420
Zr	3530
Nb	3760
HfC	3890

Ядерный ракетный двигатель

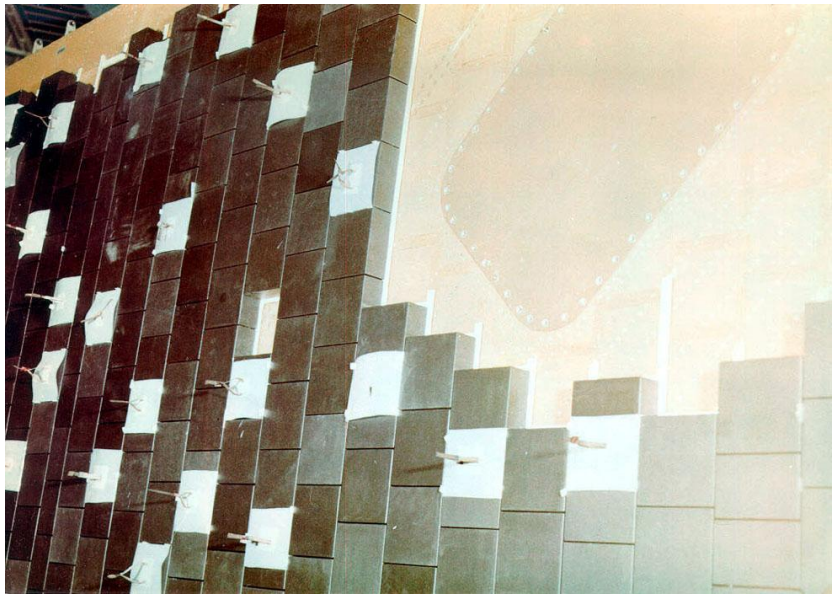


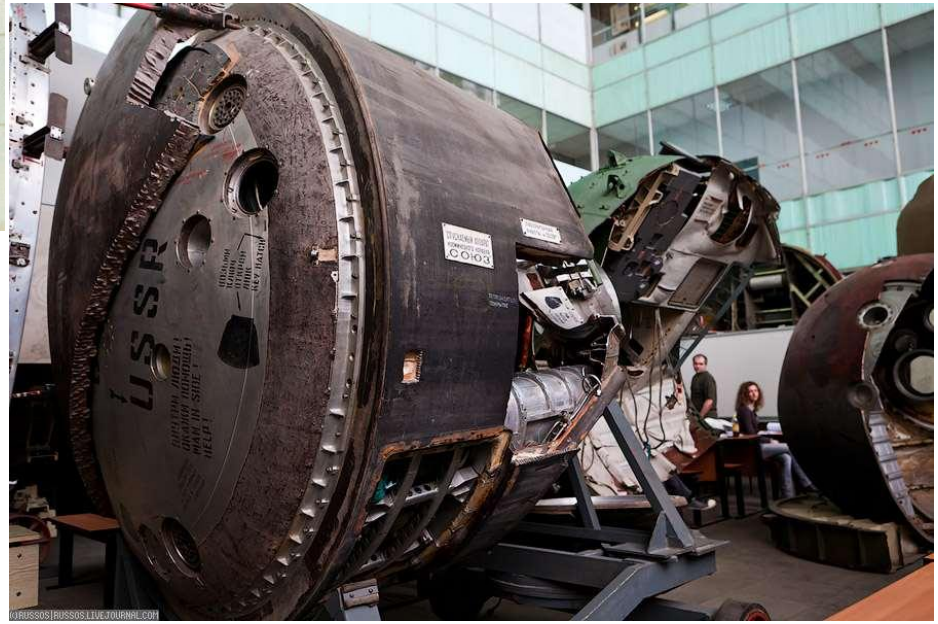
Тепловая защита фюзеляжа

- Проточное охлаждение



- Абляционная тепловая защита





Образцы ГЛА

- Зильберфогель (Silbervogel)

Длина – 28 м

Размах крыльев ~ 15 м

Сухая масса – 10 тонн

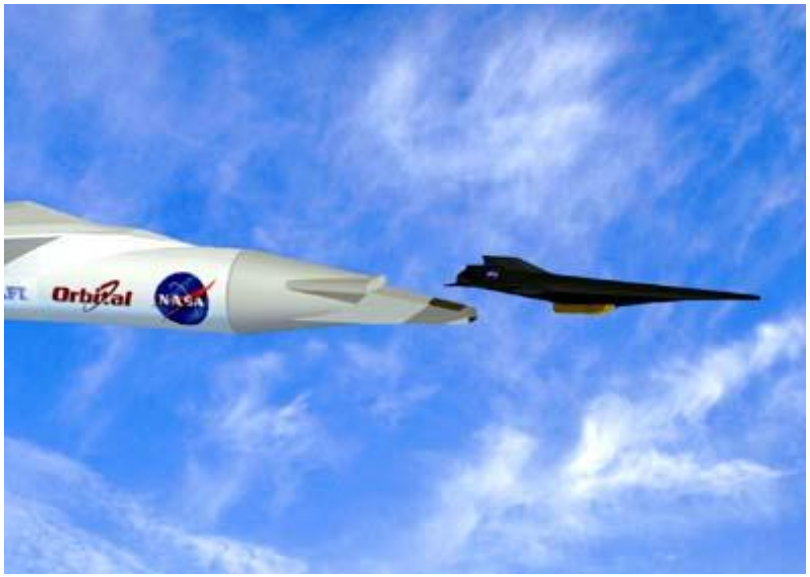
Масса топлива – 84 тонны

Полная стартовая масса – 100 тонн

Теоретическая скорость полёта – 6400 м/с

Теоретический потолок полёта – 260 км

- X-43



Длина – 3.66 м

Размах крыльев – 1.55 м

Взлётная масса – 1300 кг

Максимальная скорость – 3200 м/с

Полётный потолок – 30000 м

- X-51A Waverider

Длина – 7.9 м

Взлётная масса – 1800 кг

Максимальная скорость – 2300 м/с

Полётный потолок – 30000 м

- BRAHMOS II

Расчётная скорость – 5-6 М

- МБР «Сармат» и изделие «4202»/Ю-71

  Предполагаемая скорость гиперзвуковых боеголовок – 6-7 М

- ПКР «Циркон»

  Предполагаемая скорость – 5-6 М