

Курсовая на тему:
«Плазменные технологии в
авиации и космонавтике»

Студент 214 группы Физического Факультета МГУ имени М.В.
Ломоносова Руденко Стивен

Научный руководитель: Знаменская Ирина Александровна

Тема работы

В данной работе будет представлено описание и свойства гиперзвукового прямоточного воздушно-реактивного двигателя, а также космических плазменных двигателей



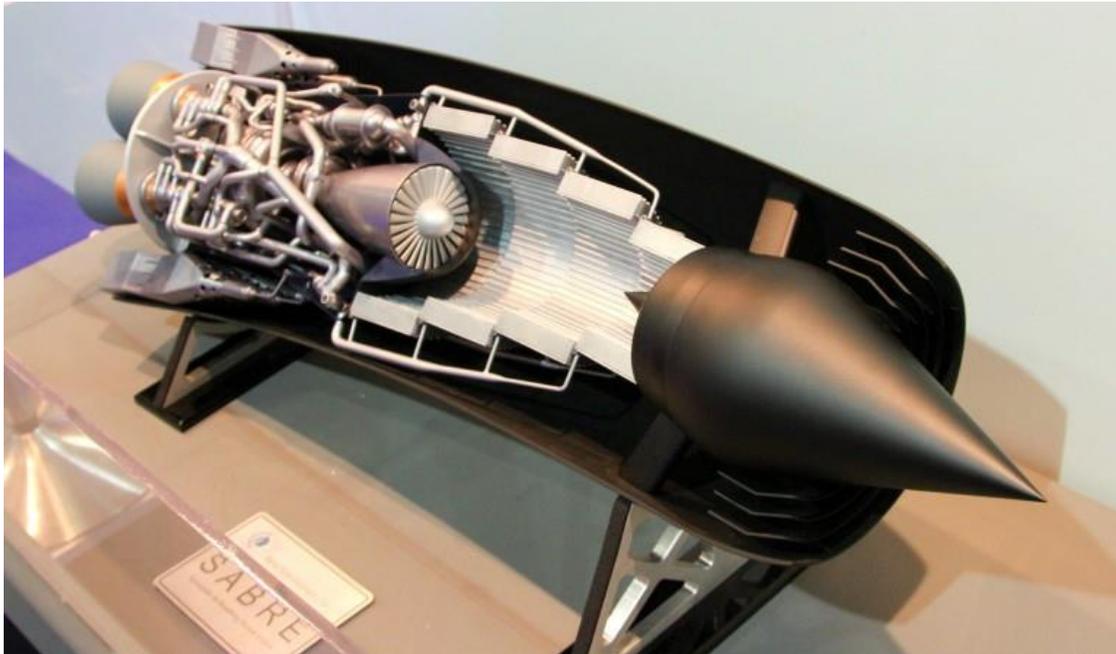
Основные проблемы

Для достижения наибольшего успеха в создании сверхзвуковых летательных аппаратов необходимо решить ряд ключевых проблем, в том числе:

- разработка прямоточного двигателя со сверхзвуковой скоростью потока в камере сгорания
- обеспечение теплозащиты поверхности ГЛА

Для этого необходимо максимально точное представление о состоянии и эволюции течения в пограничном слое на внешней поверхности ГЛА и в канале силовой установки

Прямоточный воздушно-реактивный двигатель



ПВРД – воздушно-реактивный двигатель прямой реакции, это значит, что тяга создается за счет реактивной струи, истекающей из сопла.

Принцип действия ПВРД

Повышение давления газа возникает за счет торможения встречного потока воздуха. Кинетическая энергия воздуха преобразуется во внутреннюю, что и приводит к повышению температуры и давления.

$$\frac{p}{p_0} = \left(1 + \frac{k-1}{2} M_n^2\right)^{\frac{k}{k-1}} - \text{степень повышения давления}$$

p — давление в полностью заторможенном потоке;

p_0 — атмосферное давление;

M_n — полётное число Маха (отношение скорости полёта к скорости звука в окружающей среде),

k — показатель адиабаты, для воздуха равный 1,4

Далее сжатый воздух нагревается в камере сгорания за счет окисления подаваемого в него топлива. Затем происходит сжатие рабочего тела в сопле, ускорение и истечение со скоростью, выше скорости воздуха встречного потока, что и создает реактивную тягу

Гиперзвуковой прямоточный воздушно-реактивный двигатель

Отличается от ПВРД тем, что работает на сверхзвуковых скоростях. Диапазон рабочей скорости оценивается в 12-14 М.



Гиперзвуковой прямоточный воздушно-реактивный двигатель

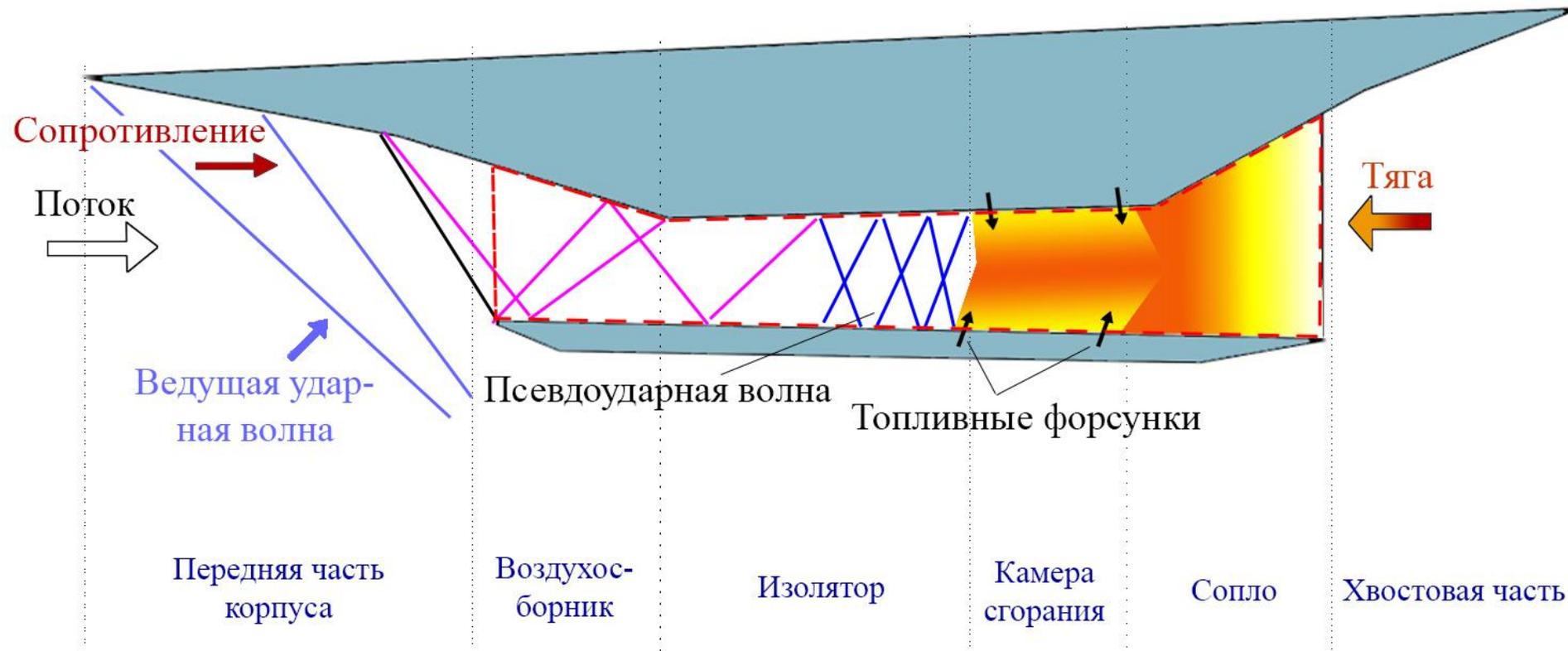


схема Гиперзвукового Прямоточного Воздушно-Реактивного Двигателя

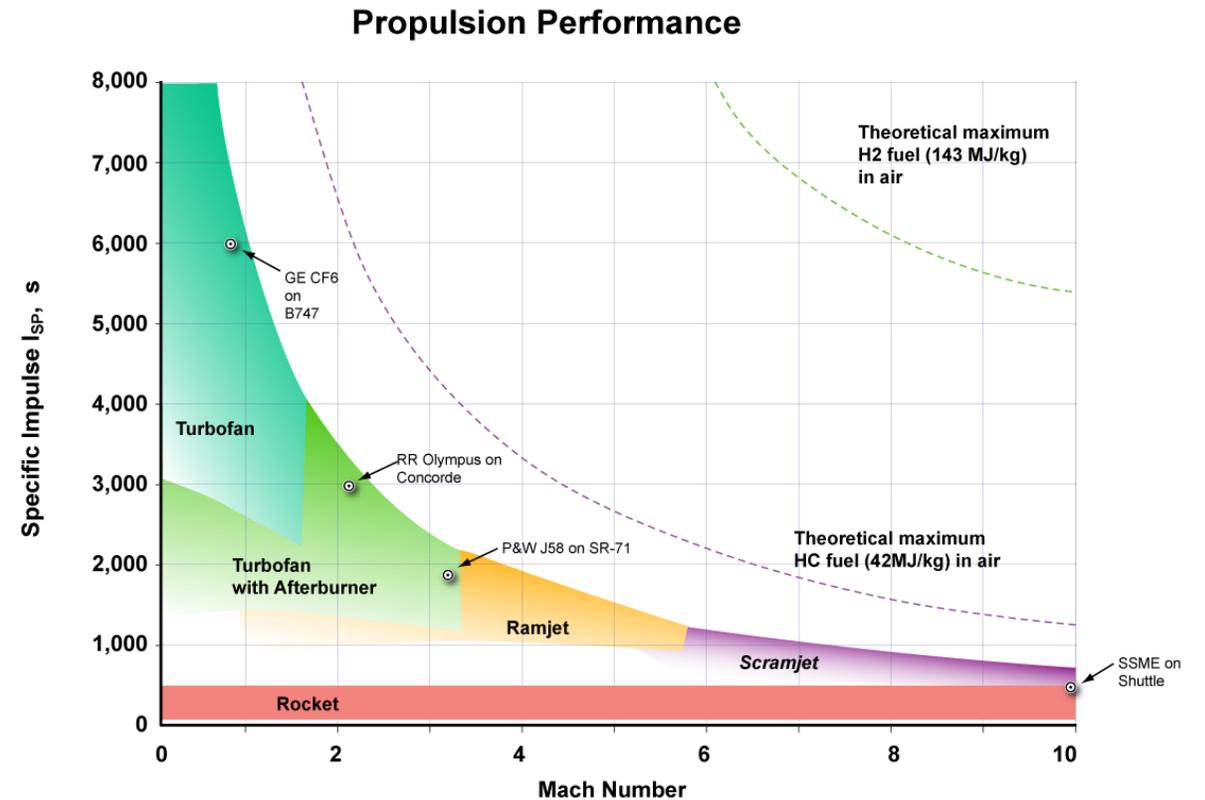
Конструкция и основные сложности

При разработке конструкции необходимо решить и/или учесть следующие проблемы:

- Уменьшение трения
- Эффективное впрыскивание и смешивание топлива
- Поддержание постоянной скорости сгорания
- Минимальная скорость работы

Удельный импульс

Удельный импульс часто используют, как оценку эффективности двигателя. Удельный импульс ГПВРД обратно зависит от скорости и высоты полета



Преимущества и недостатки

Преимущества:

- Простота конструкции
- Длительная и устойчивая работа
- Большая дальность и скорость полета

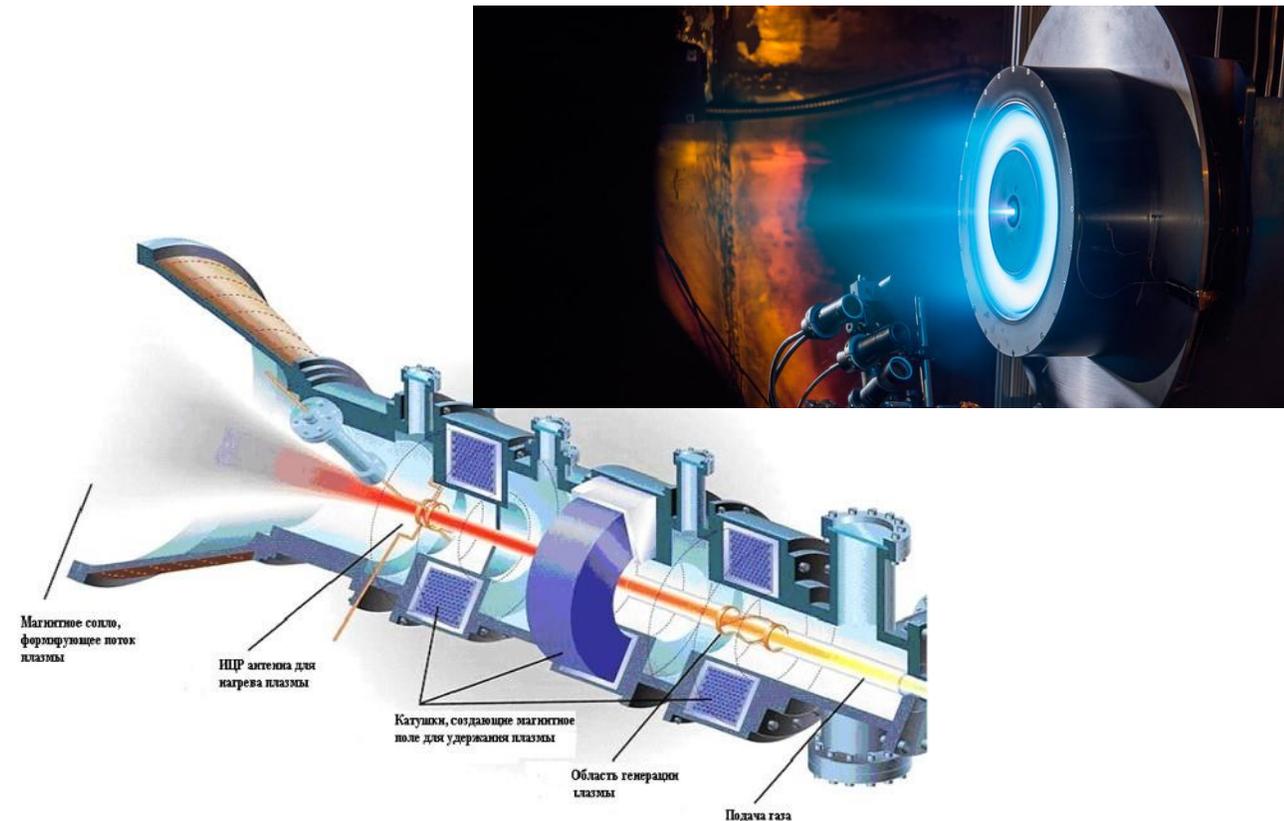
Недостатки:

- Необходимость эффективной охлаждающей системы и теплозащиты
- Ограничения на траекторию полета
- Необходимость в дополнительной двигательной системе для достижения минимальной рабочей скорости
- Сложность испытаний

Плазменные двигатели

Космические
плазменные двигатели
разделяют на 3 типа:

- Двигатель Холла
- Ионный двигатель
- VASIMR



Итоги

Недостатков у гиперзвукового ПВРД на данный момент больше преимуществ. Связаны они, в основном, с ограничениями нынешних технологий и недостаточной изученностью вопроса. Поэтому до полного введения данной технологии на постоянное использование нужно решить ряд сложных технических проблем.

Список литературы

- Wikipedia. Гиперзвуковой прямоточный воздушно-реактивный двигатель
- Wikipedia. Прямоточный воздушно-реактивный двигатель
- Новости зарубежной науки и техники. Техническая информация. Выпуск 1-2. Январь-Июнь 2012 г.
- Стечкин Б.С., Казанджан П.К. и др. Теория реактивных двигателей.