

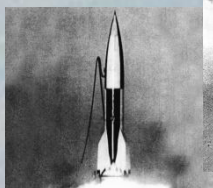
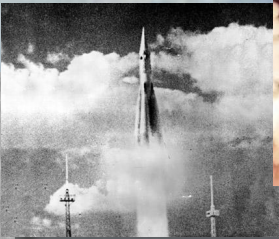
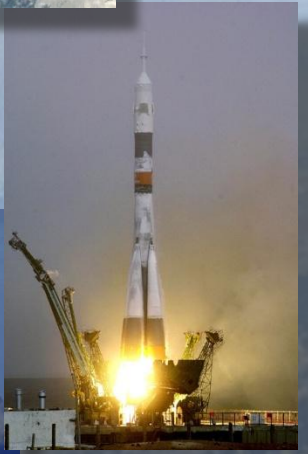
**Полеты в космос.
Оперативное управление
космическими аппаратами.
Лекция 1**

В.А.Соловьев.
Первый заместитель Генерального
конструктора
РКК «Энергия» им. С.П.Королева

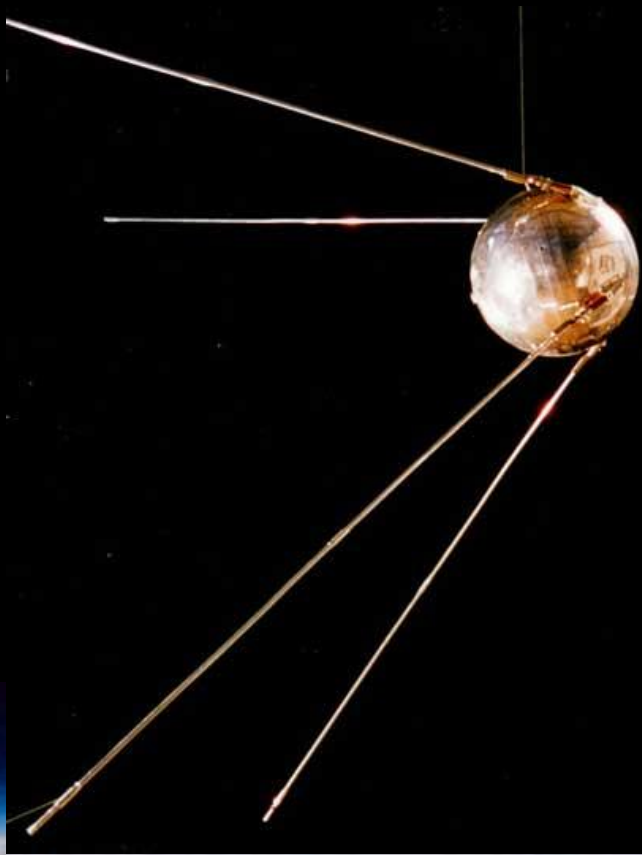
РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ КОРПОРАЦИЯ

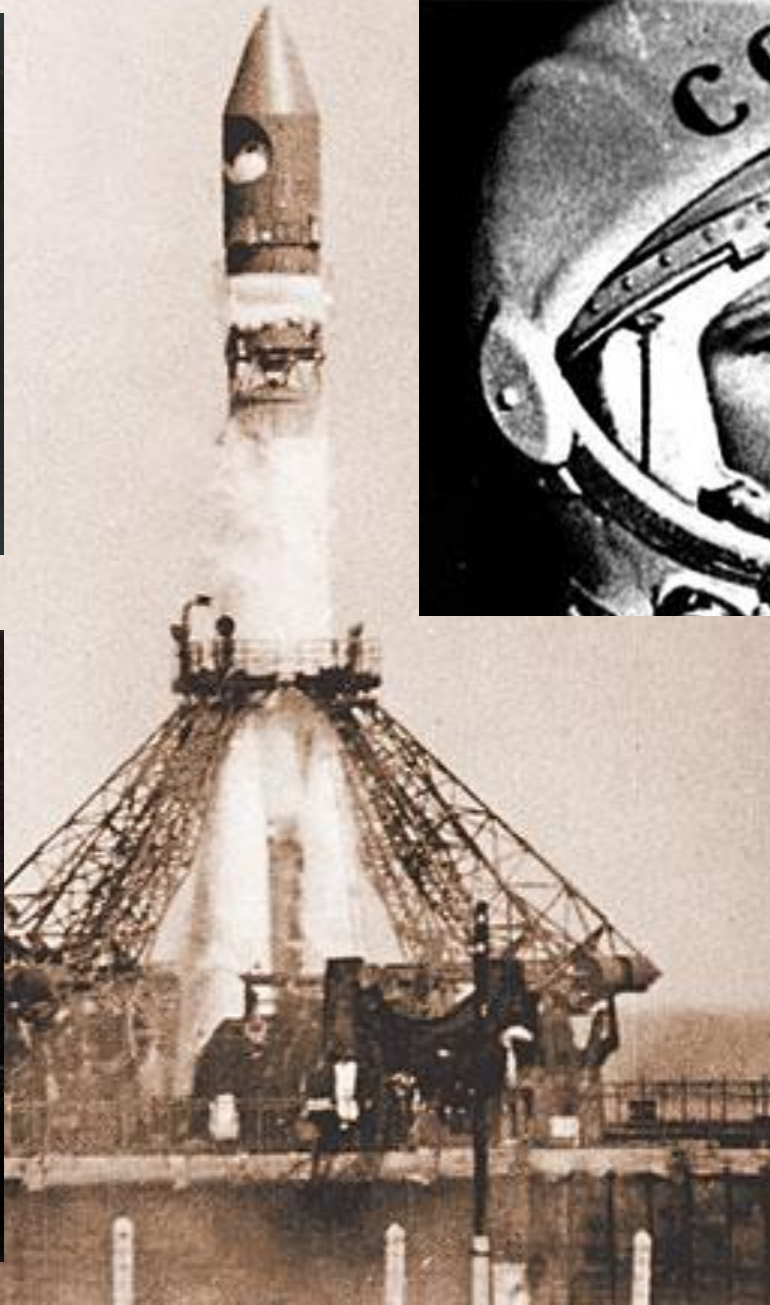
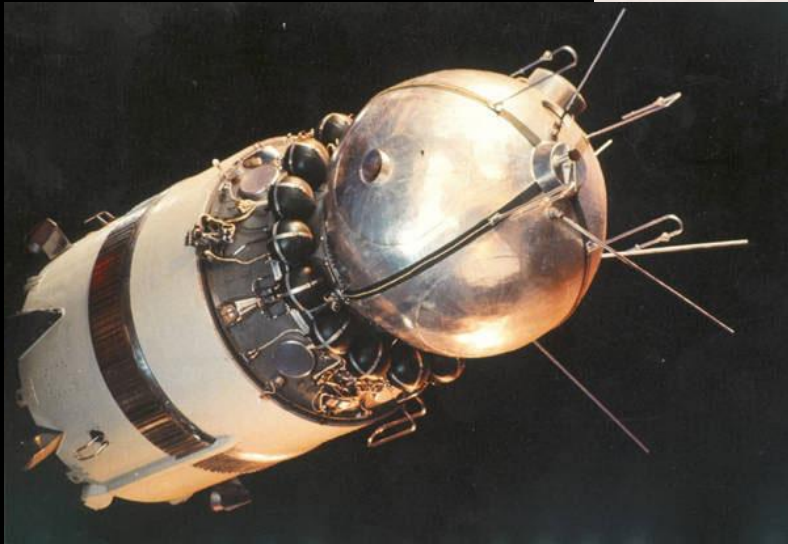
ЭНЕРГИЯ

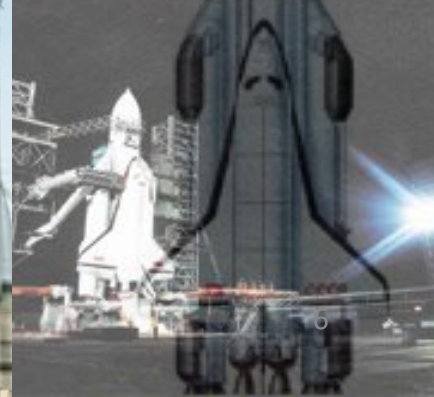
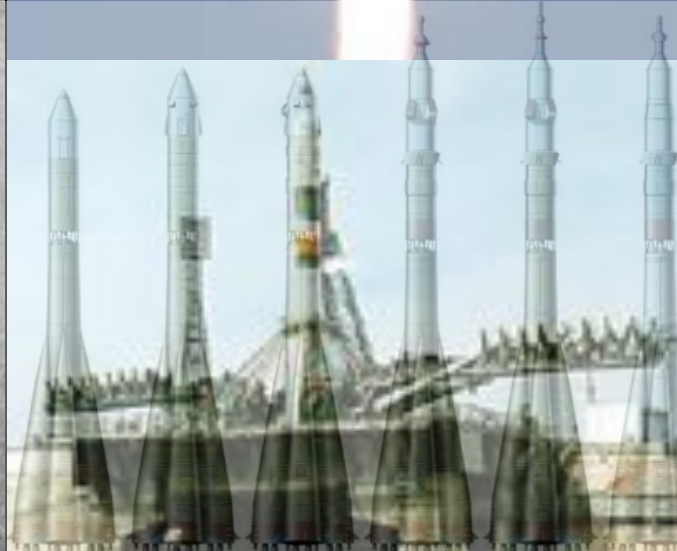
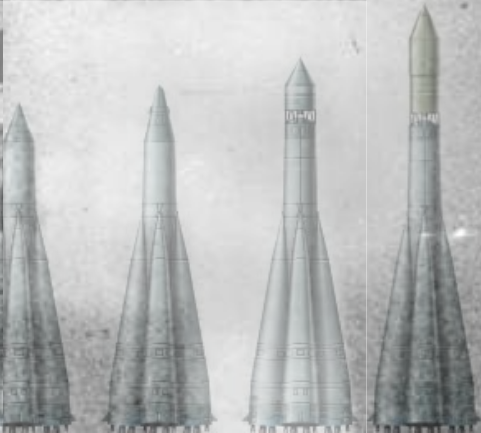
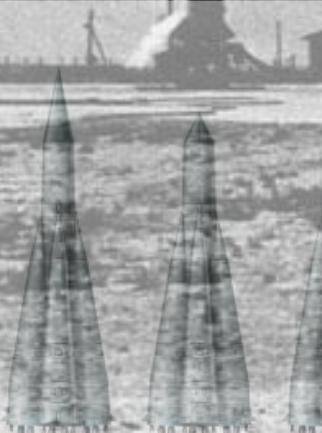
ИМЕНИ С.П. КОРОЛЕВА



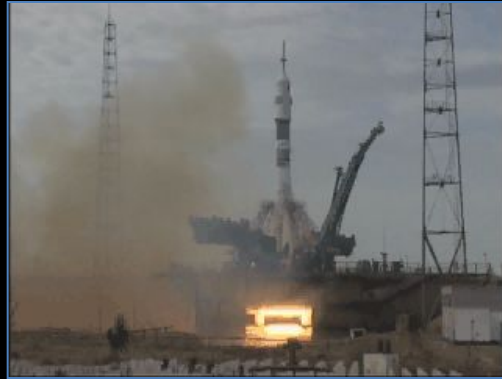
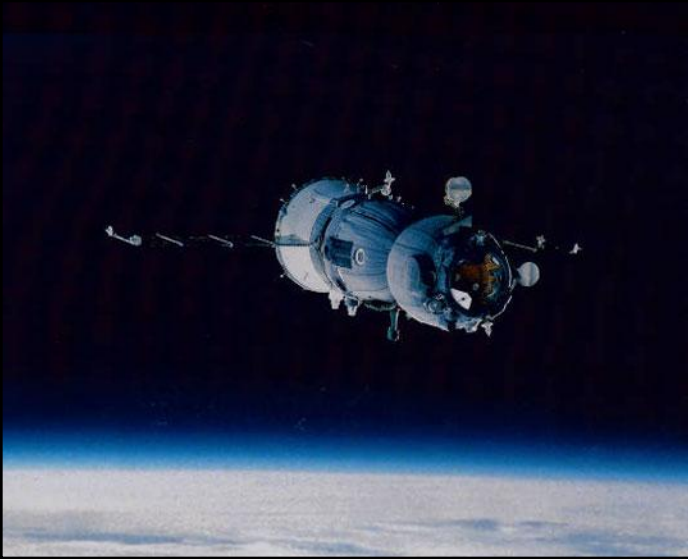


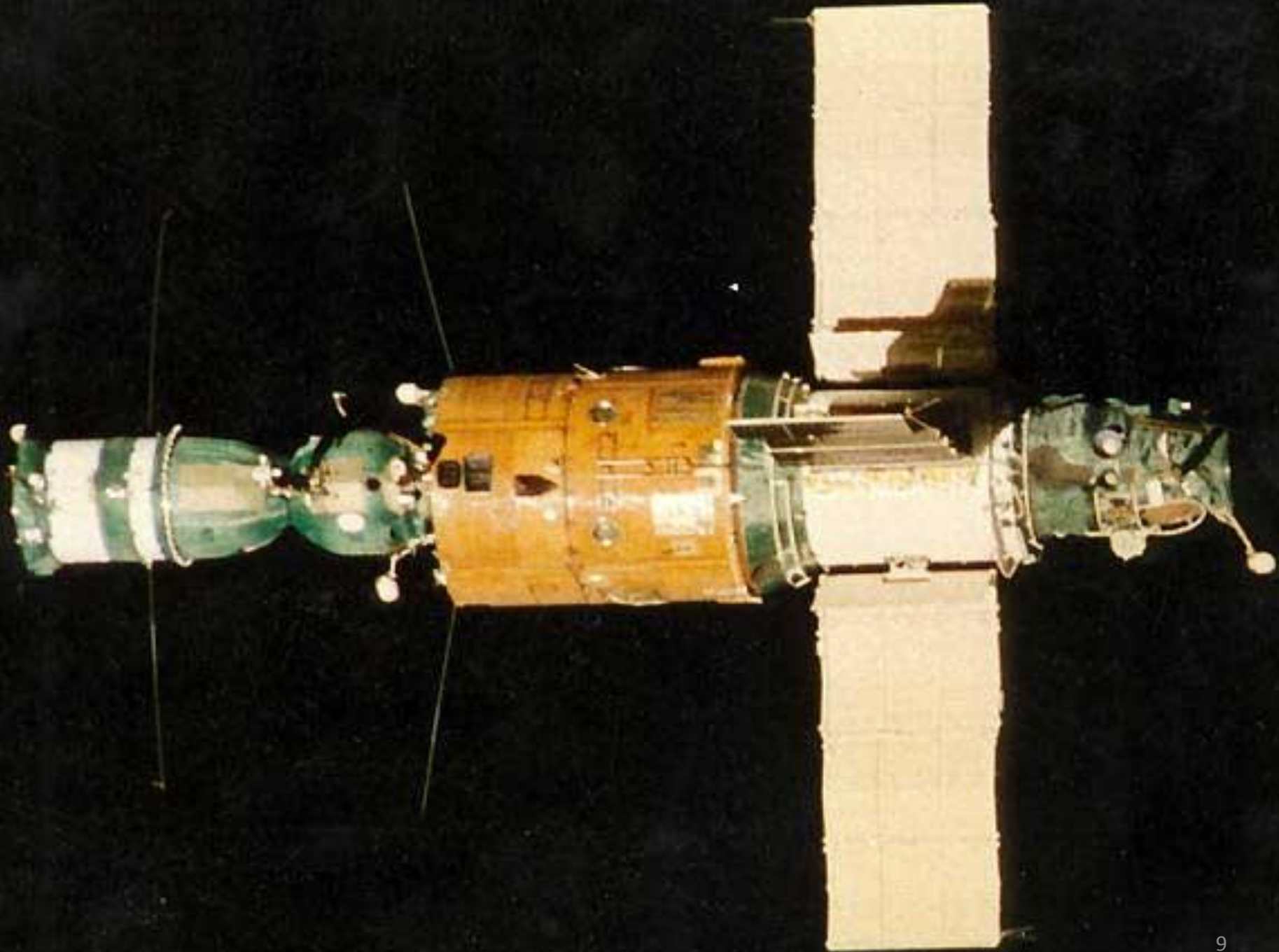


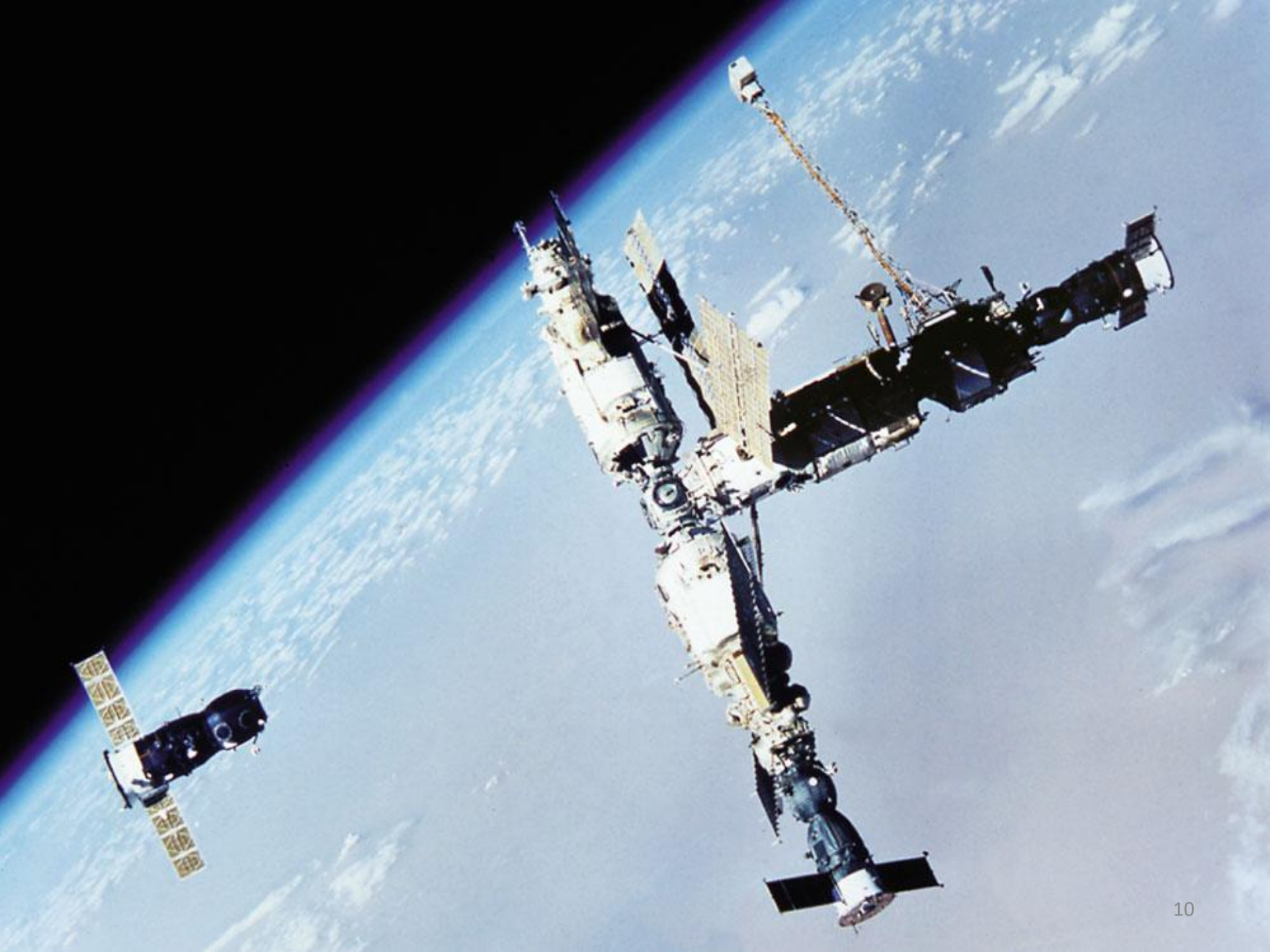


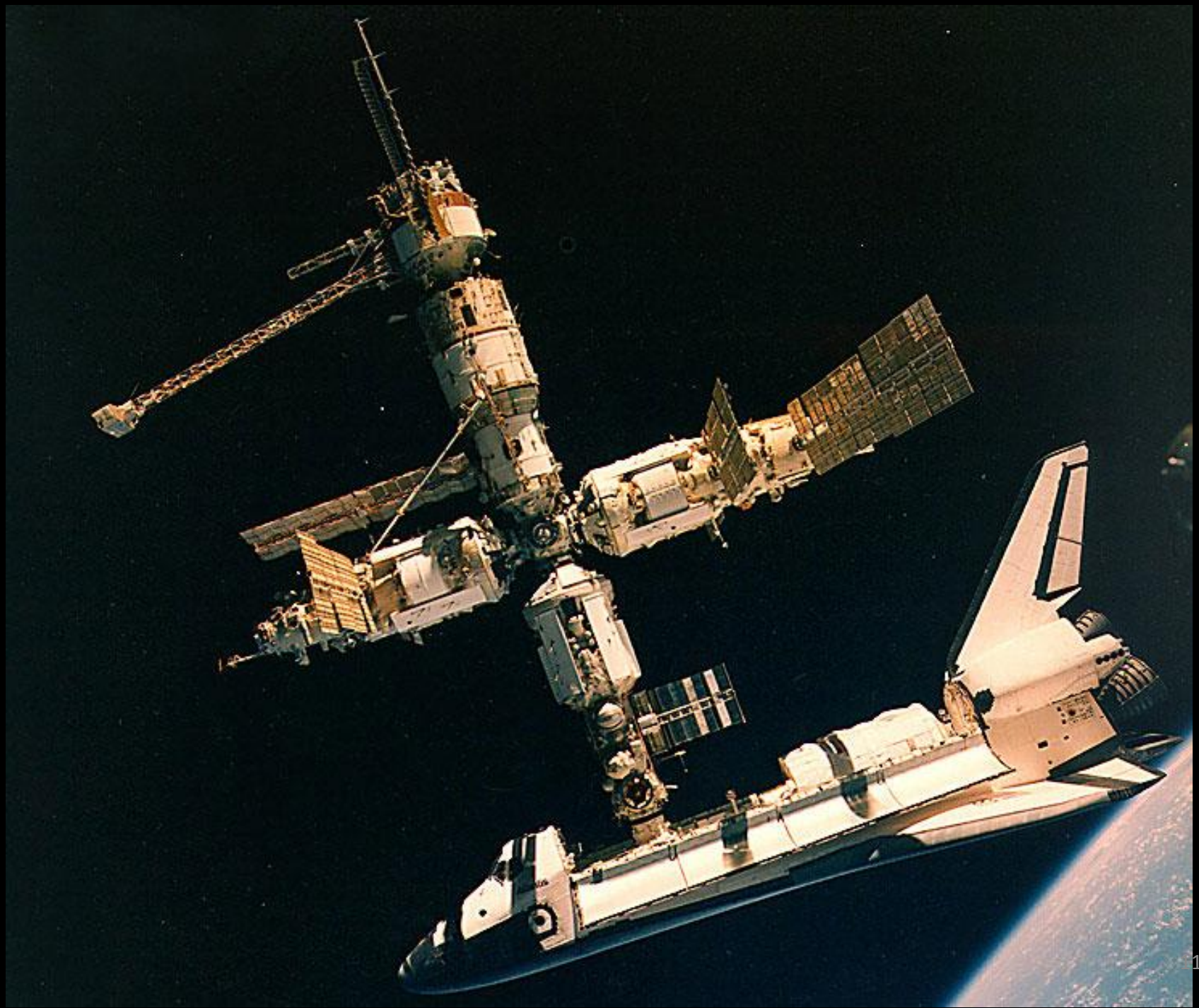


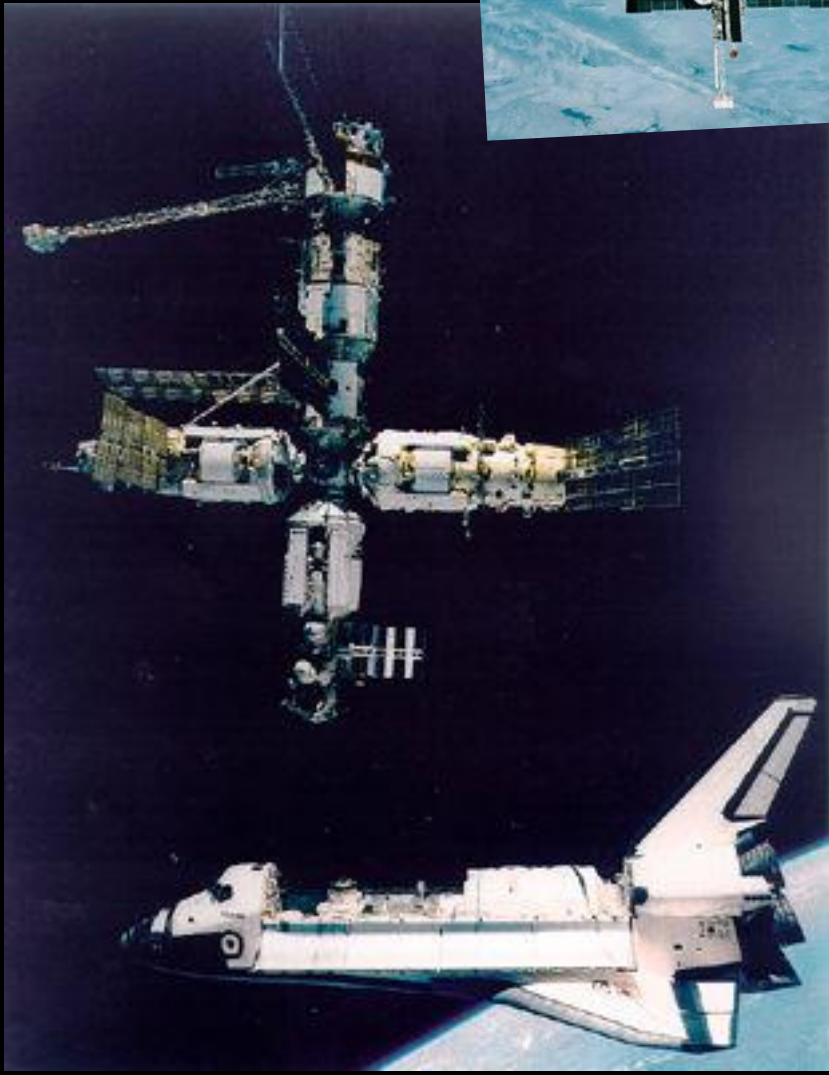


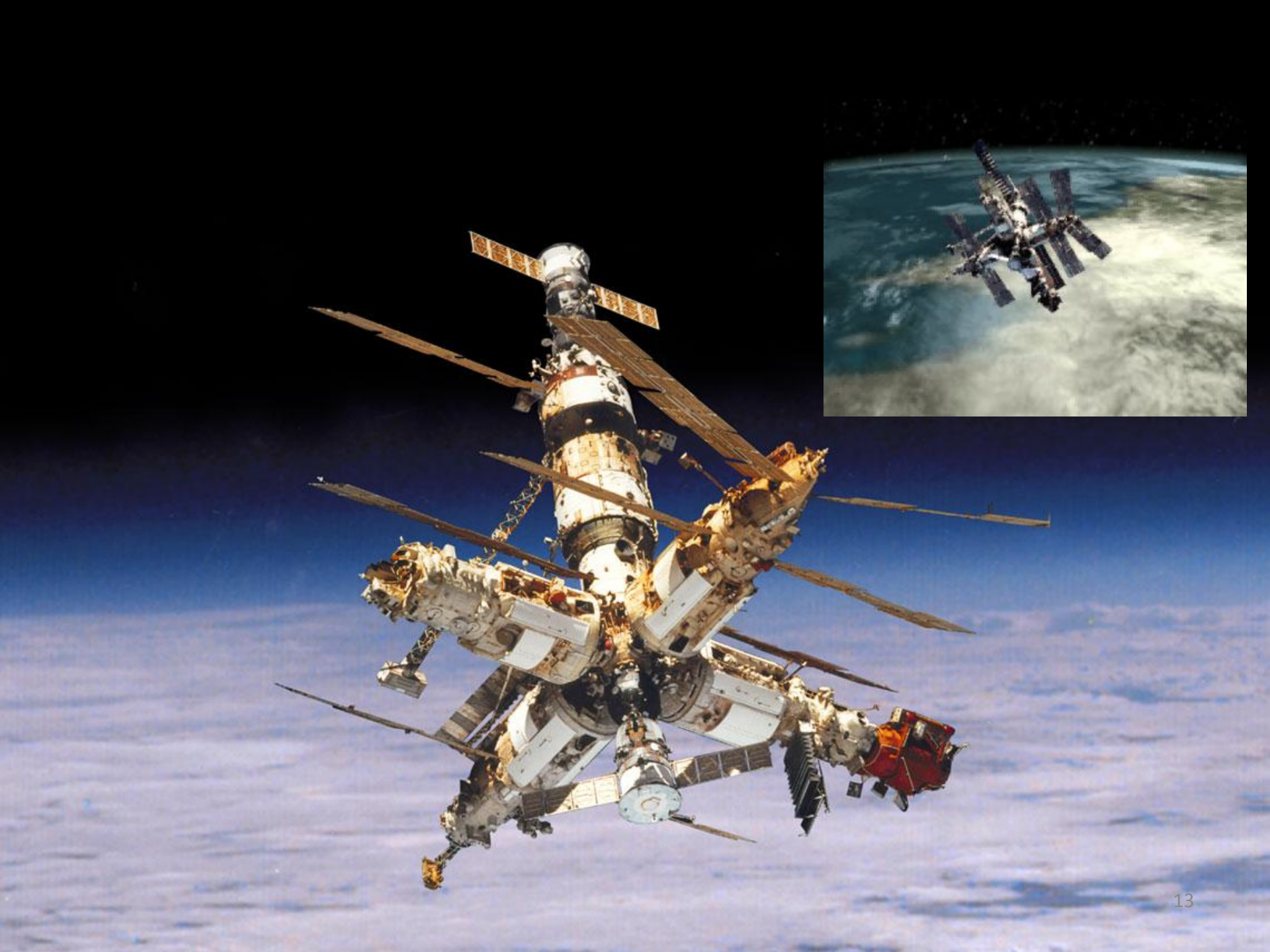


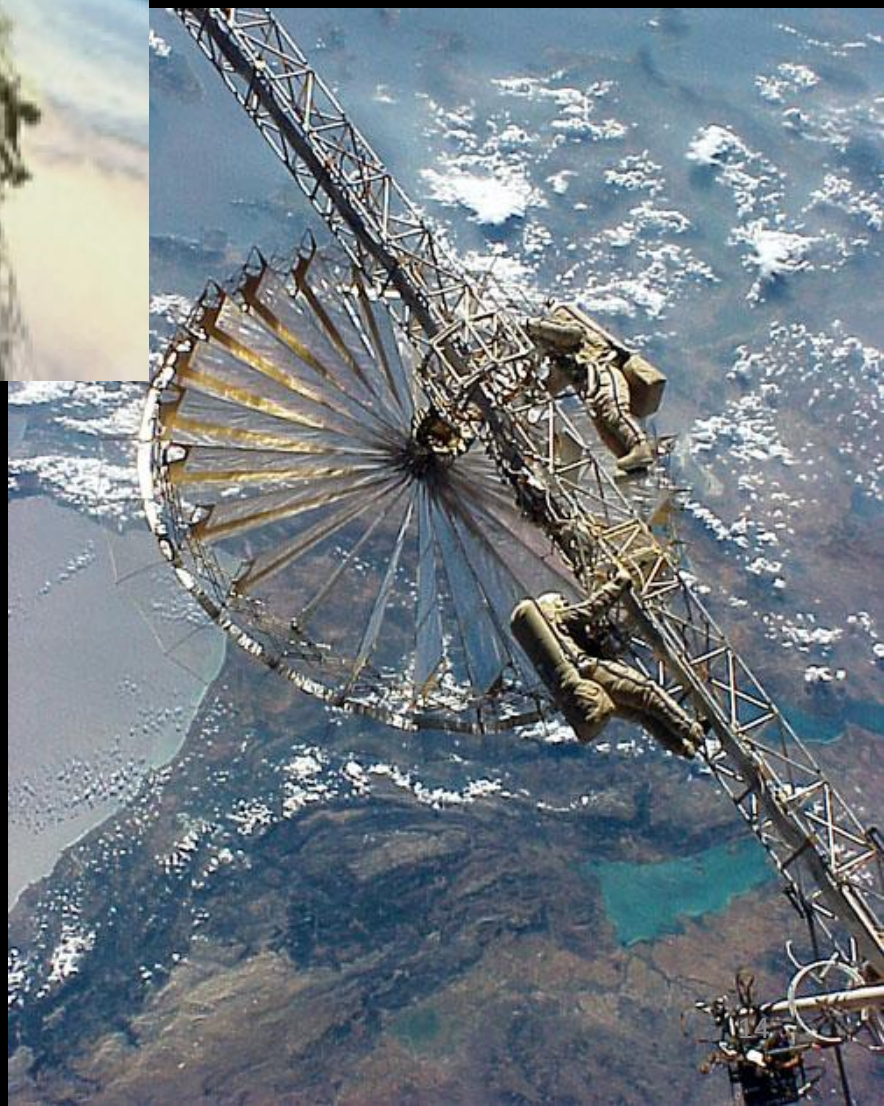
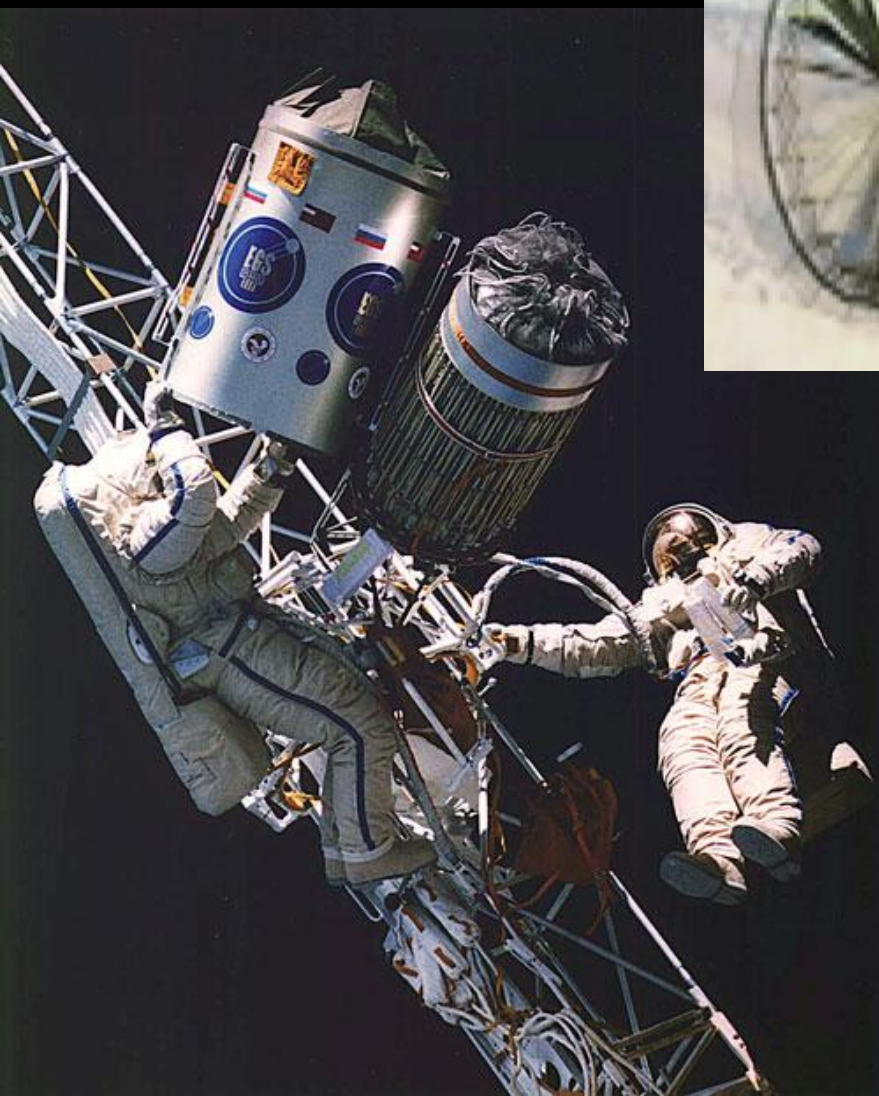


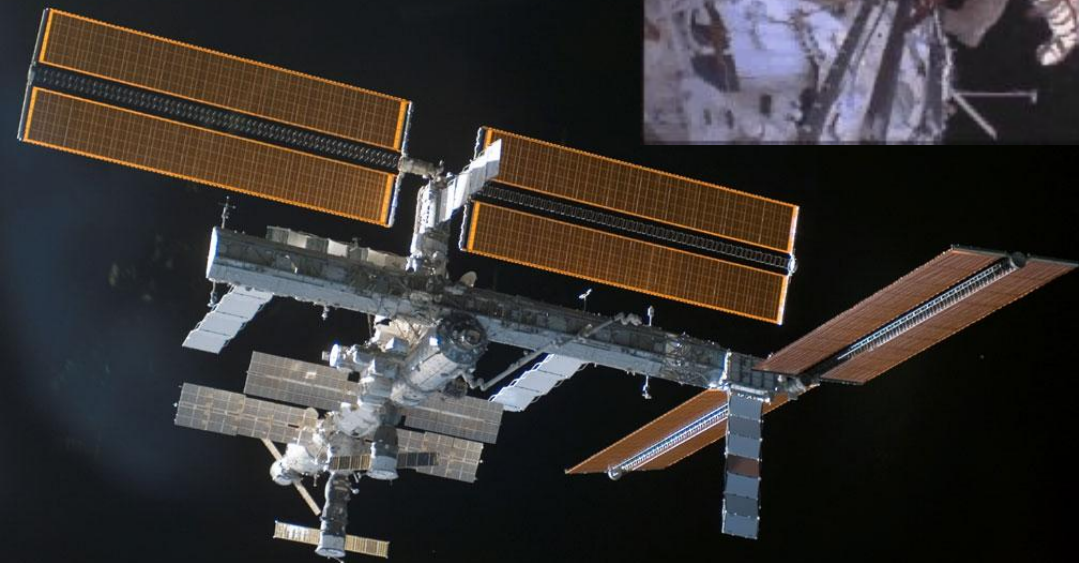
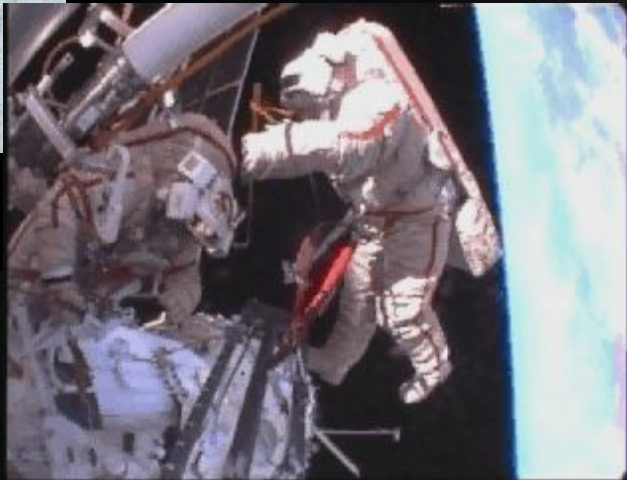
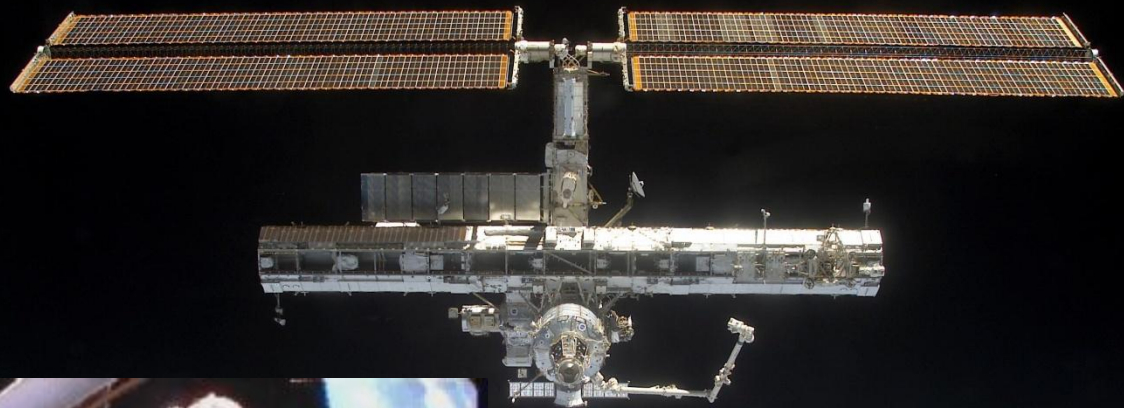
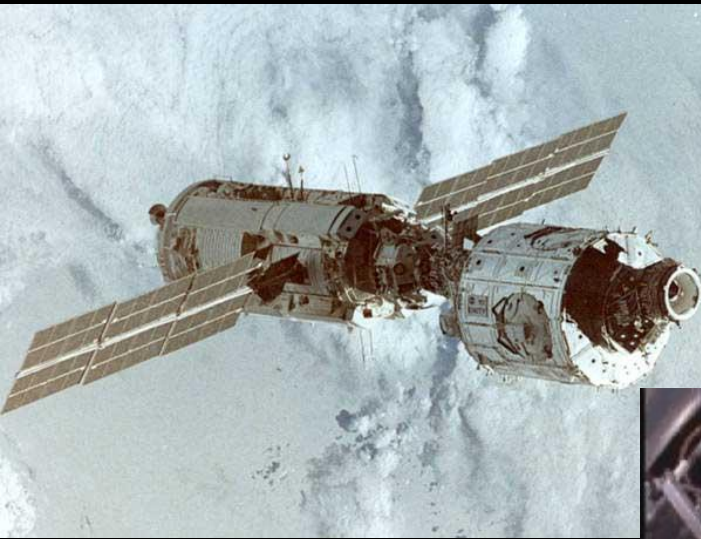


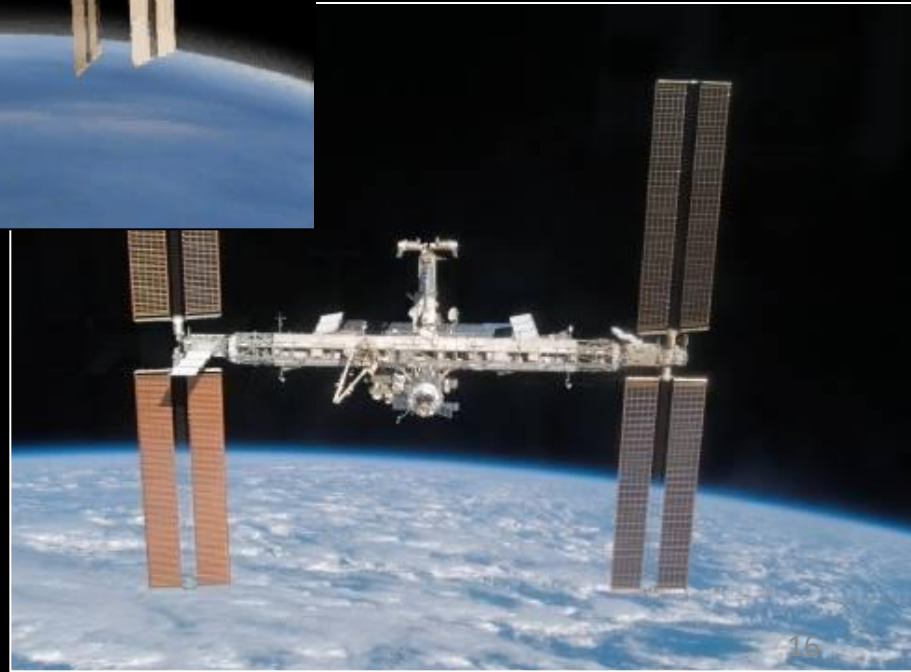
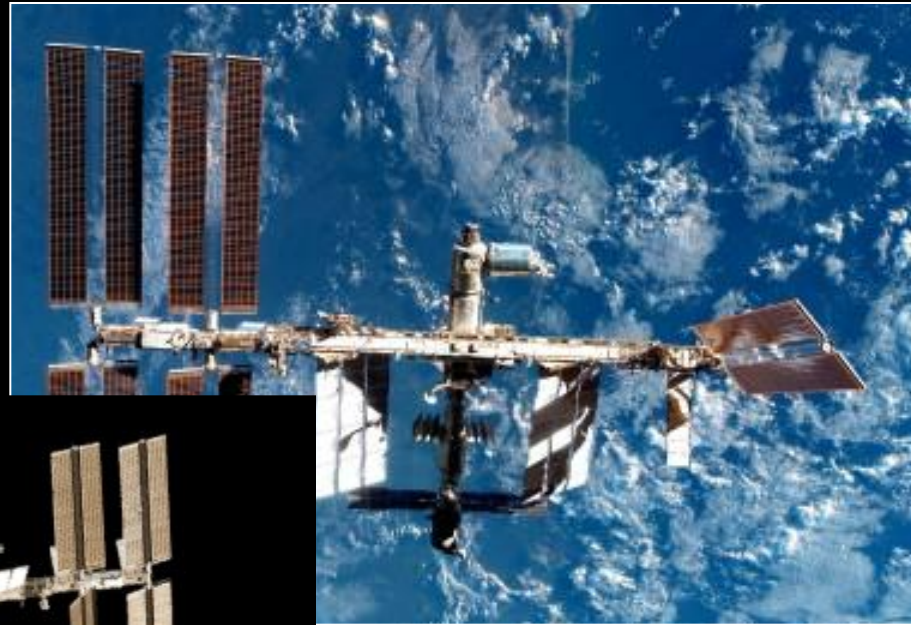
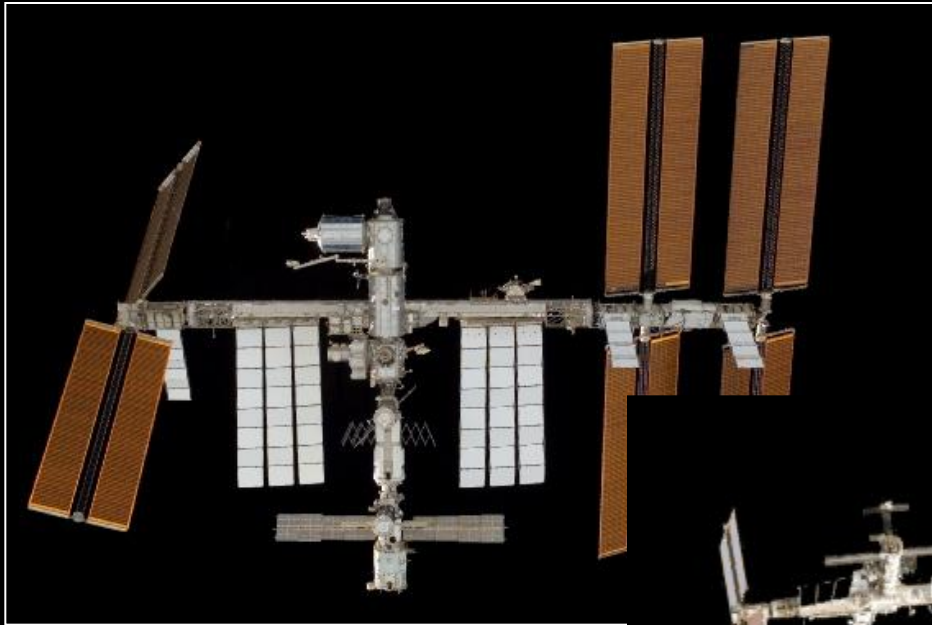








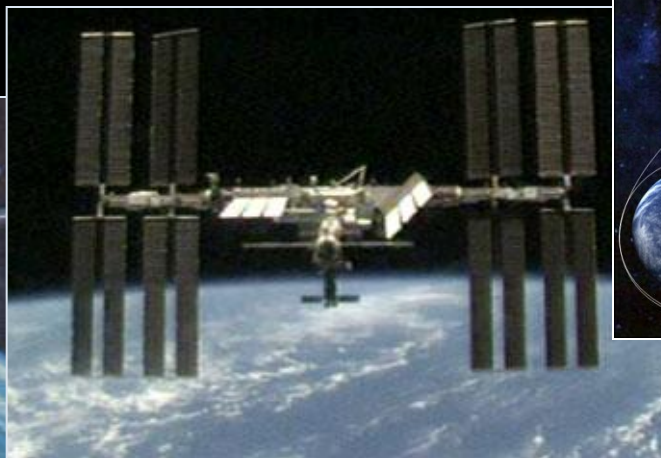
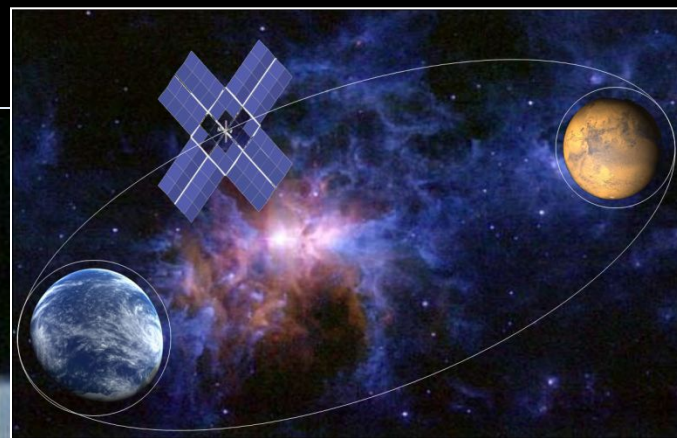




... **настоящее** ...
 (Международная
 космическая станция)

... **будущее**
 (Межпланетный корабль)

прошлое ...
 (Корабль «Восток»)

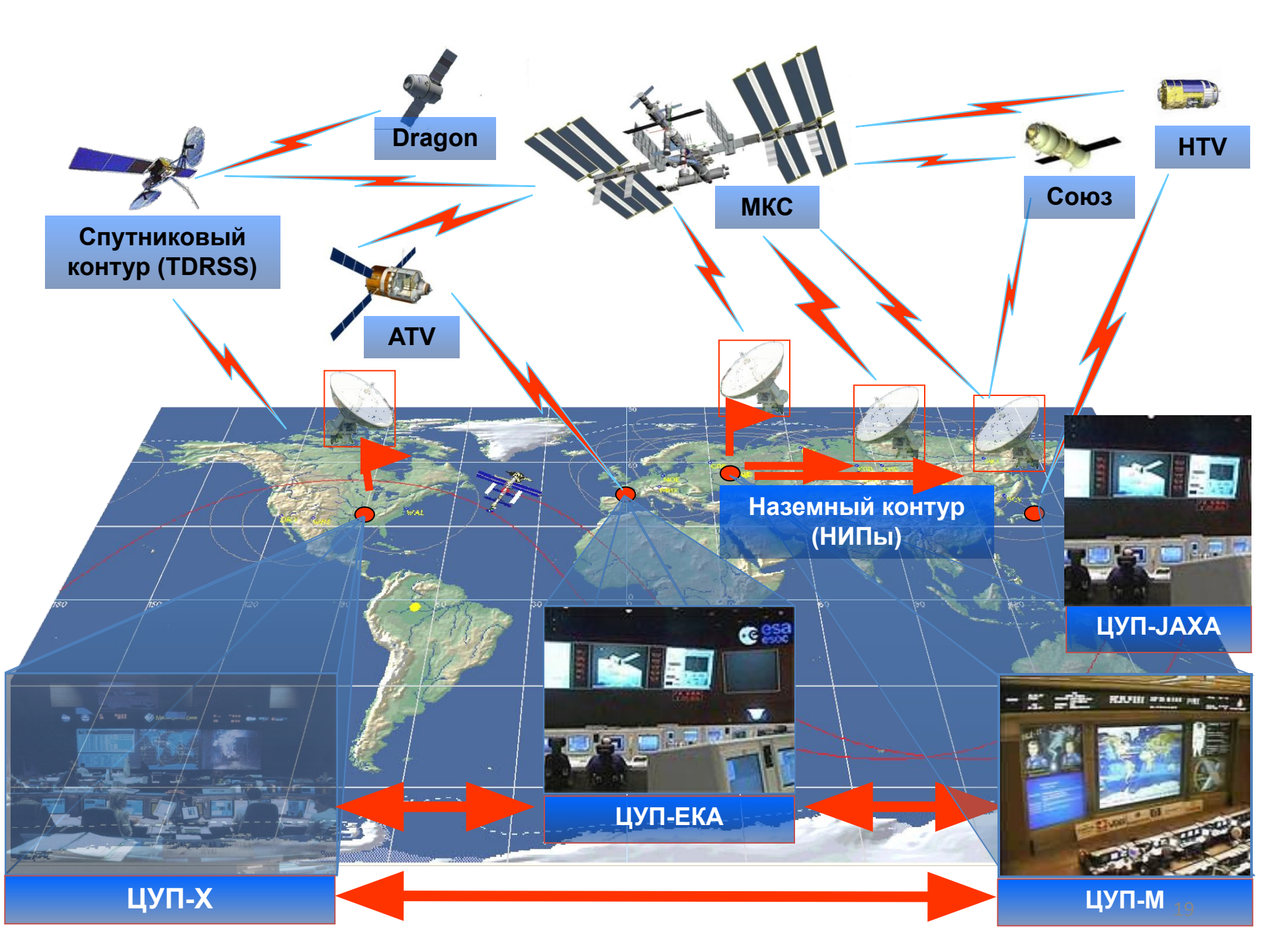


Полетных операций	?
Команд управления	?
Контролируемых параметров	?
Масса КА	~600т.

Полетных операций	11500
Команд управления	8000
Контролируемых параметров	25000
Масса КА	~300т.

Полетных операций	5
Команд управления	48
Контролируемых параметров	400
Масса КА	~4,5т.

УПРАВЛЕНИЕ КОСМИЧЕСКИМИ ПОЛЕТАМИ



Dragon

HTV

МКС

Союз

Спутниковый контур (TDRSS)

ATV

Наземный контур (НИПы)

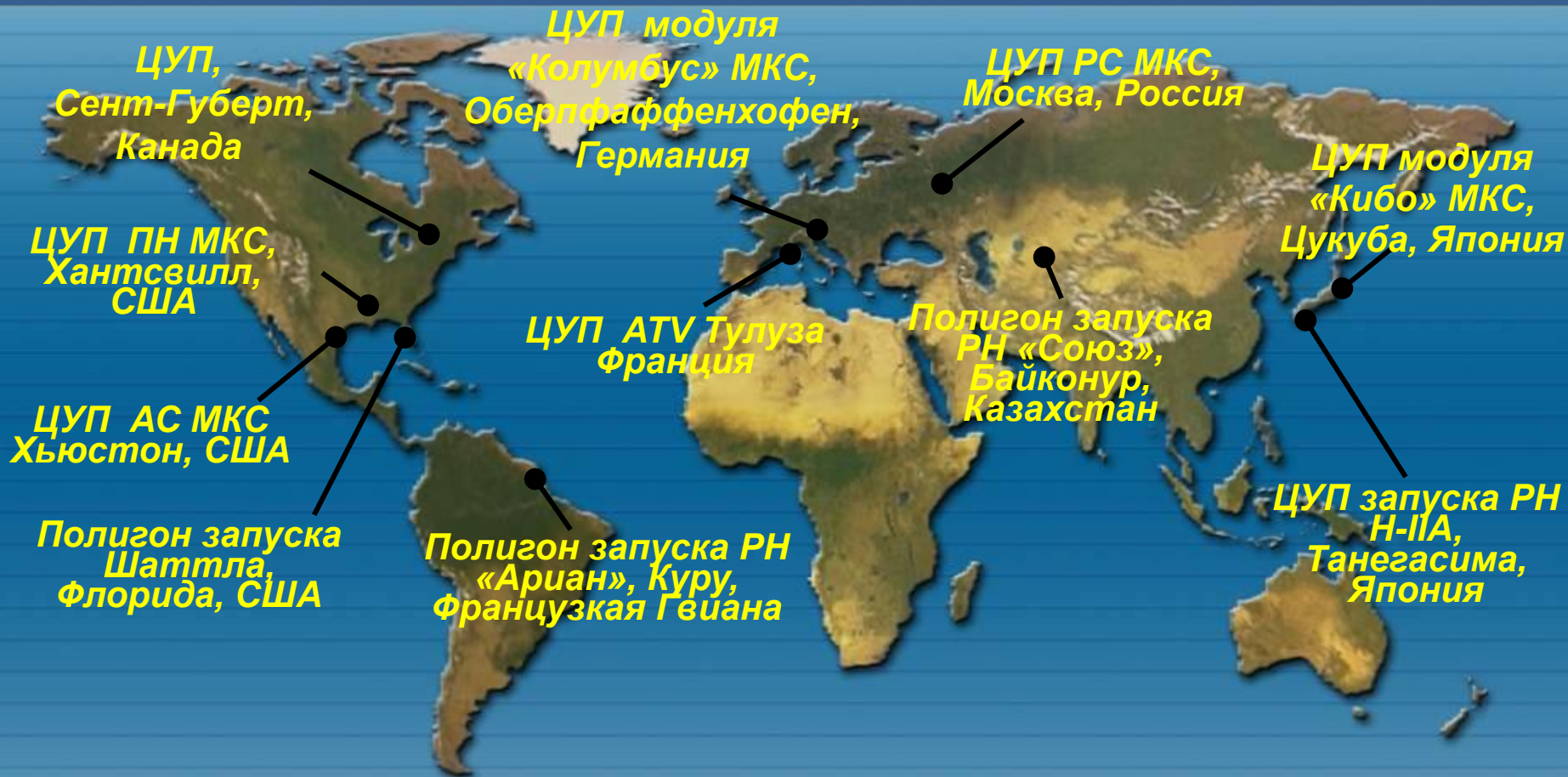
ЦУП-ЖАХА

ЦУП-ЕКА

ЦУП-Х

ЦУП-М

МЕЖДУНАРОДНАЯ КООПЕРАЦИЯ ПАРТНЕРОВ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ОПЕРАЦИЙ МКС



United States



Russia



Canada



Europe



Japan

ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ ПИЛОТИРУЕМЫХ ПОЛЕТОВ К НЕБЕСНЫМ ТЕЛАМ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Обеспечение выживания человечества и сохранение земной цивилизации в случае глобальной катастрофы

Обеспечение престижа нации (формирование национальной идеи в космической сфере)

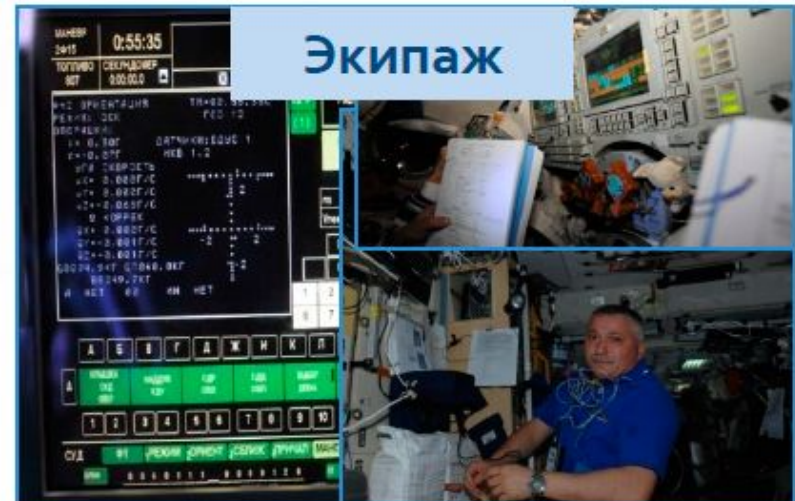
Достижение стратегических преимуществ перед другими государствами в освоении космоса и использовании результатов космической деятельности

Выполнение фундаментальных научных исследований и исследований в области планетологии

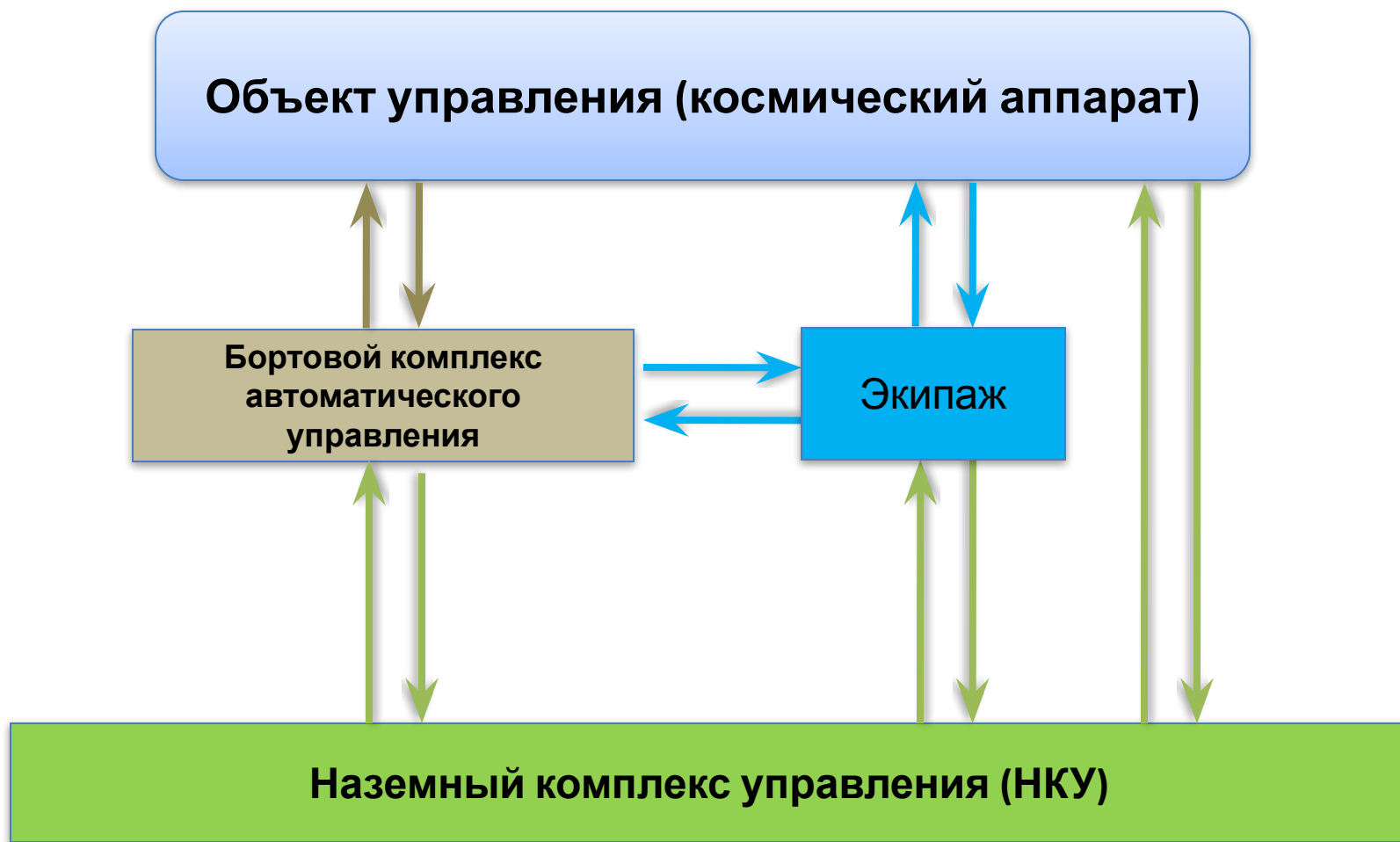
Развертывание и обслуживание уникальных и/или вредных для Земли производств

Развертывание на Луне и/или на планетах промежуточных баз для дальнейшего проникновения в дальний космос

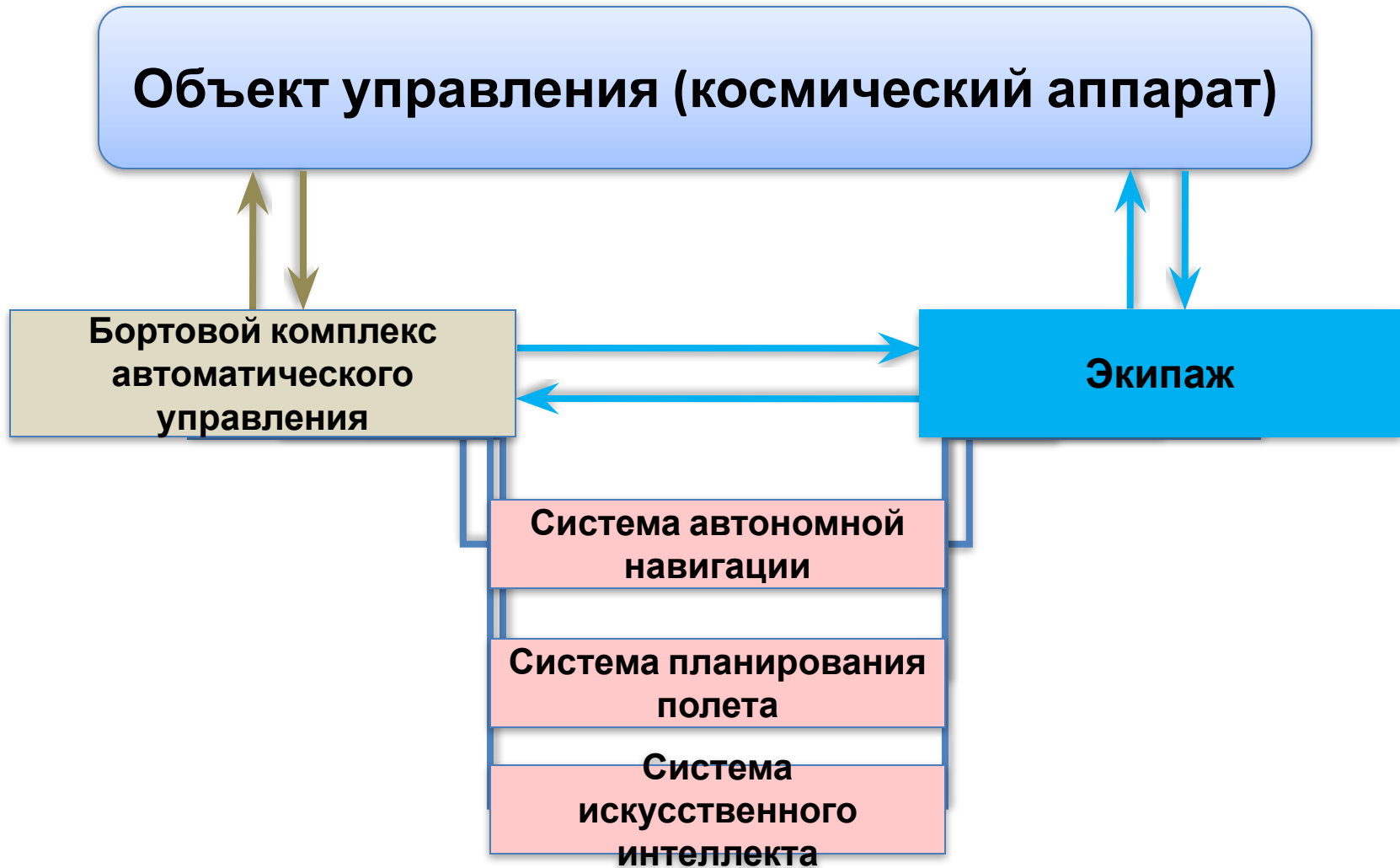
СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕТОМ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ



КОНТУР УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЁТОМ ПИЛОТИРУЕМОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА



КОНТУР АВТОНОМНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЁТОМ ПЕРСПЕКТИВНОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА



СЛОЖНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕТОМ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ:

- количеством операций, выполняемых КА и количеством управляющих воздействий на бортовые системы;
- количеством наблюдаемых параметров и количеством алгоритмов обработки и анализа наблюдаемых параметров;
- сложностью баллистической схемы полёта;
- многообразием правил планирования полёта;
- количеством возможных нештатных ситуаций

ОСОБЕННОСТИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

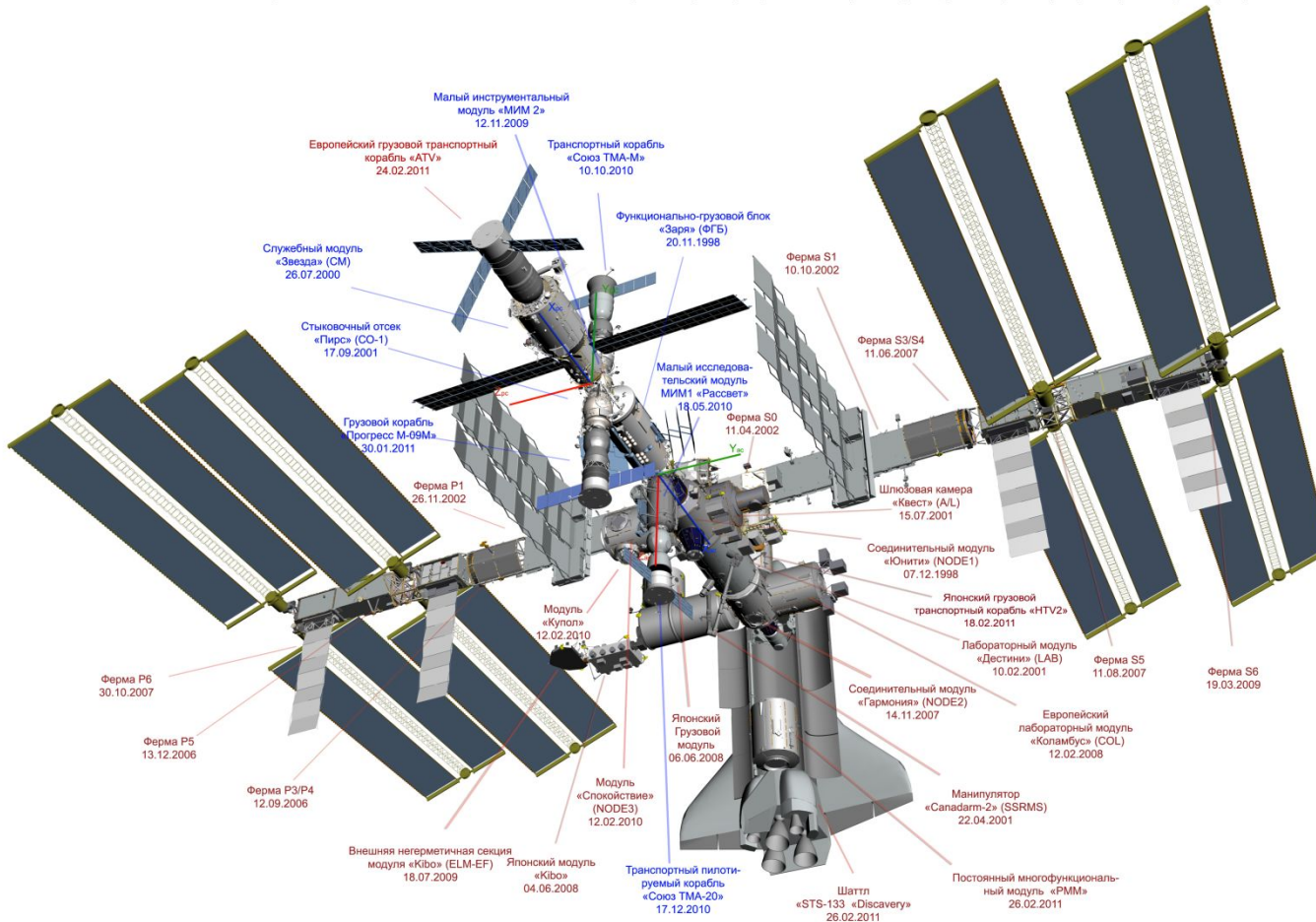


1. Высокие требования безопасности и надежности эксплуатации.
2. Сложная конструкция:
 - Несколько десятков основных бортовых систем;
 - Каждая из бортовых систем состоит как правило из десятков и сотен приборов, агрегатов, узлов;
 - Каждый из приборов, агрегатов, узлов состоит из десятков, сотен, даже тысяч элементов;
 - Системы, приборы, агрегаты, узлы связаны сложным образом.
3. Ограниченность бортовых ресурсов и ограничения по объемам и массам.
4. Большое количество разнообразной полезной нагрузки.

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ



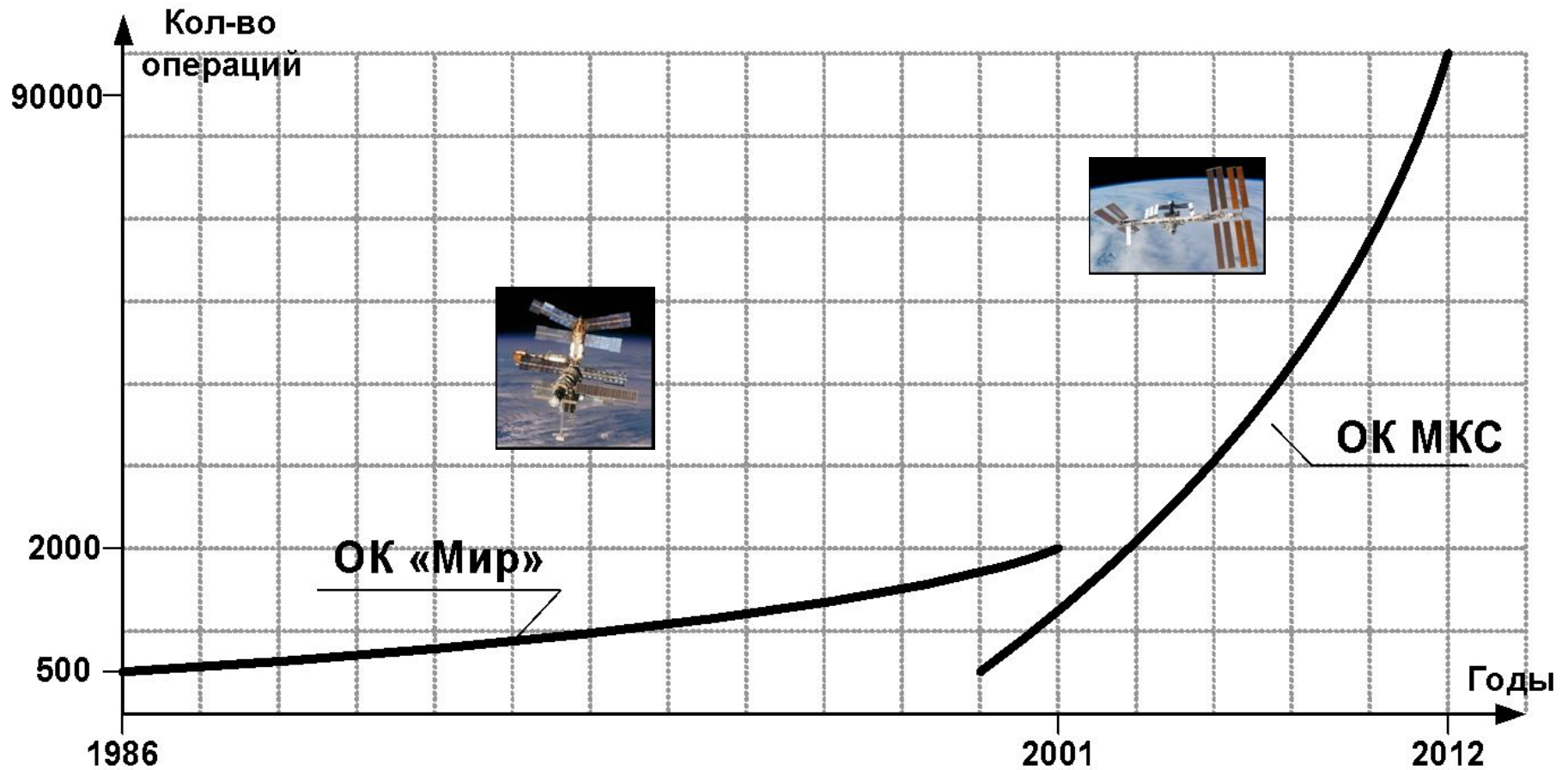
ULF5+N2+HTV2+N3+Cupola+JPM+JLP+COL+LAB+A/L+N1+ФГБ+M1(-У ФГБ)+ТК(M1)+СМ+АТV(AOCМ)+С1(-У СМ)+ТГК(С1)+M2(+У СМ)+ТК(M2)



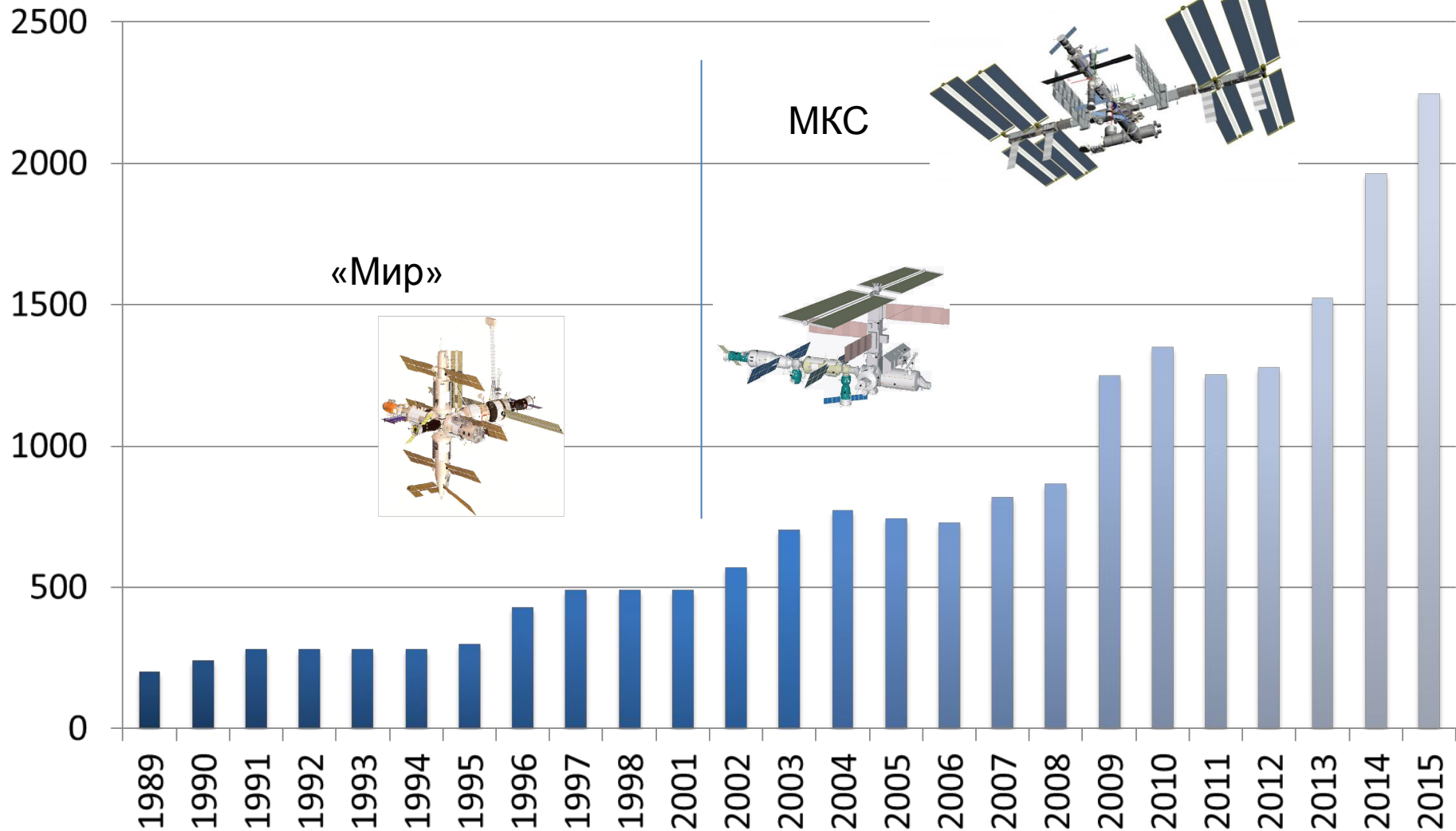
Технические характеристики

Полет	1998 -2013
Экипаж	6
Масса	375 727 кг
Длина	51 м
Ширина	109 м
Высота	20 м
Жилой объем	837 м ³
Давление	1 атм
Перигей	344 км (27 февраля 2011)
Апогей	359 км (27 февраля 2011)
Наклонение орбиты	51.6 град
Орбитальная скорость	7 706.6 м/с
Период орбиты	91 мин
Количество дней на орбите	4484
Количество дней с экипажем	3771
Количество витков	27 70383

КОЛИЧЕСТВО ПОЛЕТНЫХ ОПЕРАЦИЙ

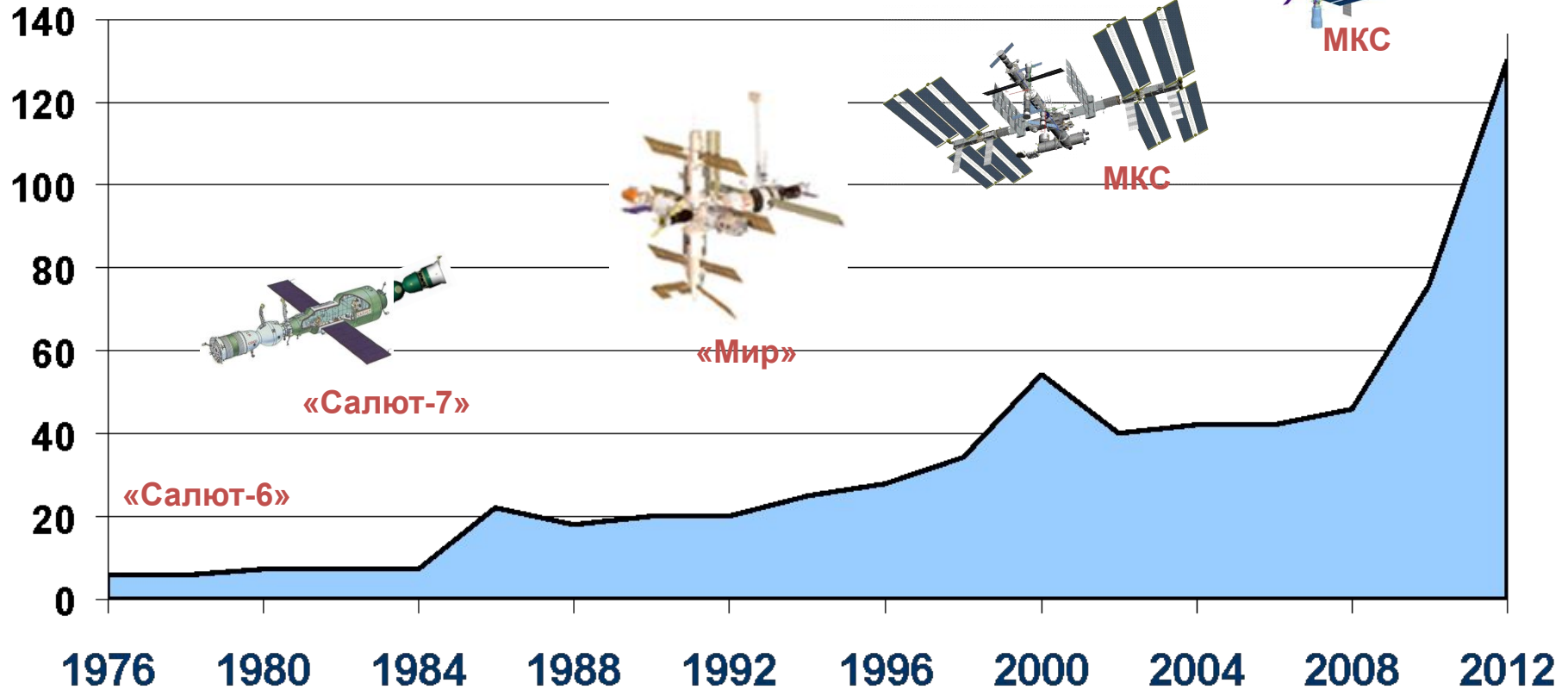


Рост объёма КПИ по годам, тыс. слов

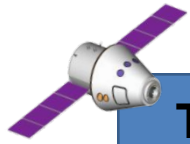


ОБЪЕМЫ КОНТРОЛЯ ТМ-ПАРАМЕТРОВ

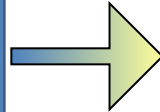
Объем ТМИ,
тыс. ТМ-параметров



ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕТОМ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КА



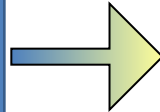
Транспортные средства для околоземной орбиты



- Дополётная проработка всех возможных ситуаций
- Интенсивное взаимодействие экипажа и ЦУП в процессе полёта



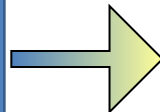
Орбитальная инфраструктура



- Все функции планирования лежат на ЦУП
- Есть возможность управления полётом в реальном времени из ЦУП



Межпланетная транспортная система



- Управление в реальном времени осуществляет экипаж и бортовой контур управления
- ЦУП осуществляет долгосрочное планирование и поддержку (режим «подсказок»)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПИЛОТИРУЕМЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ПРОГРАММЫ

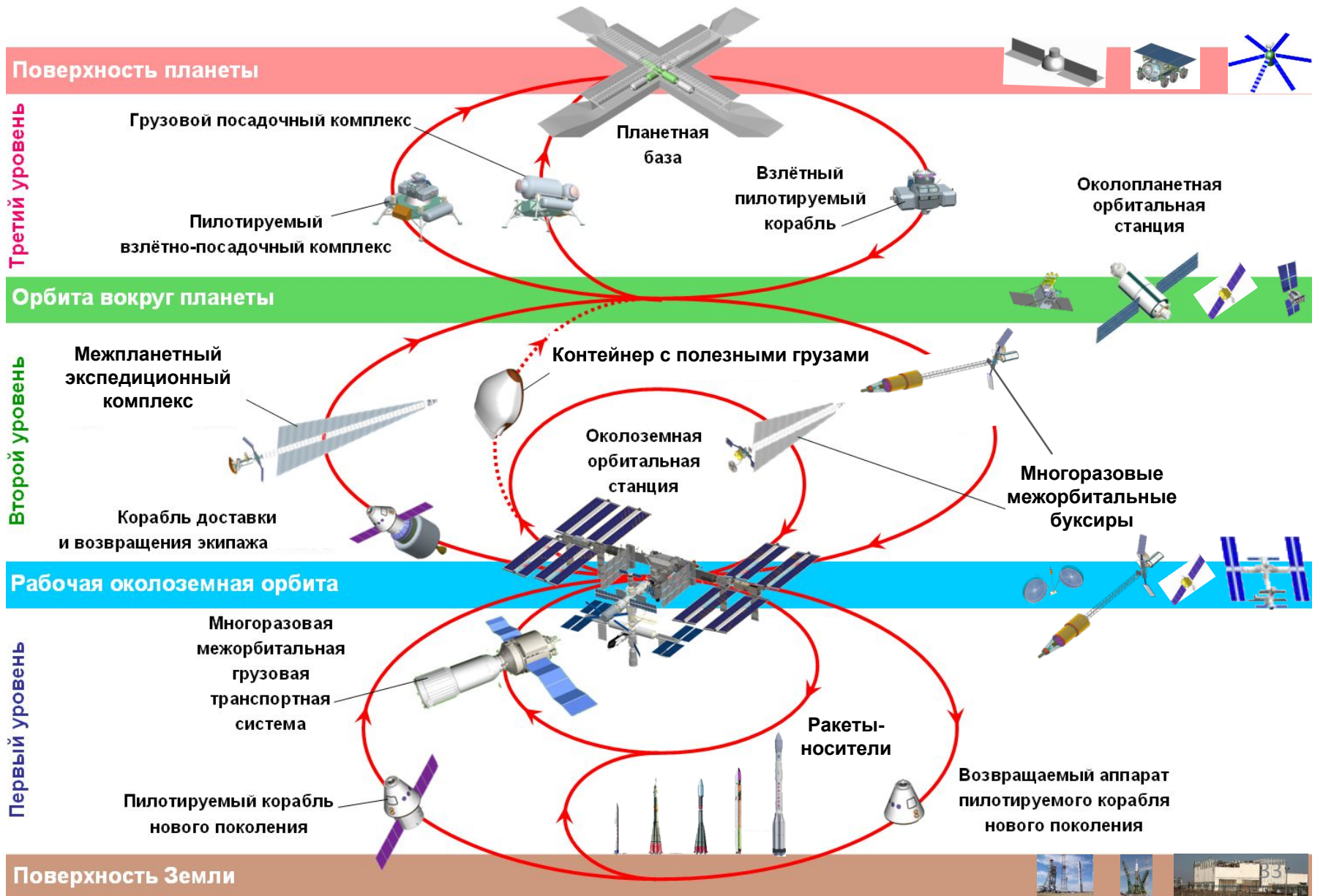
Орбитальные корабли и станции следующего поколения

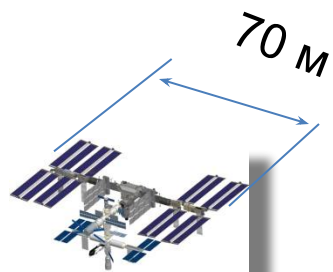
Полеты на Луну

Межпланетные полеты на Марс и на астероиды

Система спасения экипажа КА, терпящих бедствие в космосе

ПЕРСПЕКТИВНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

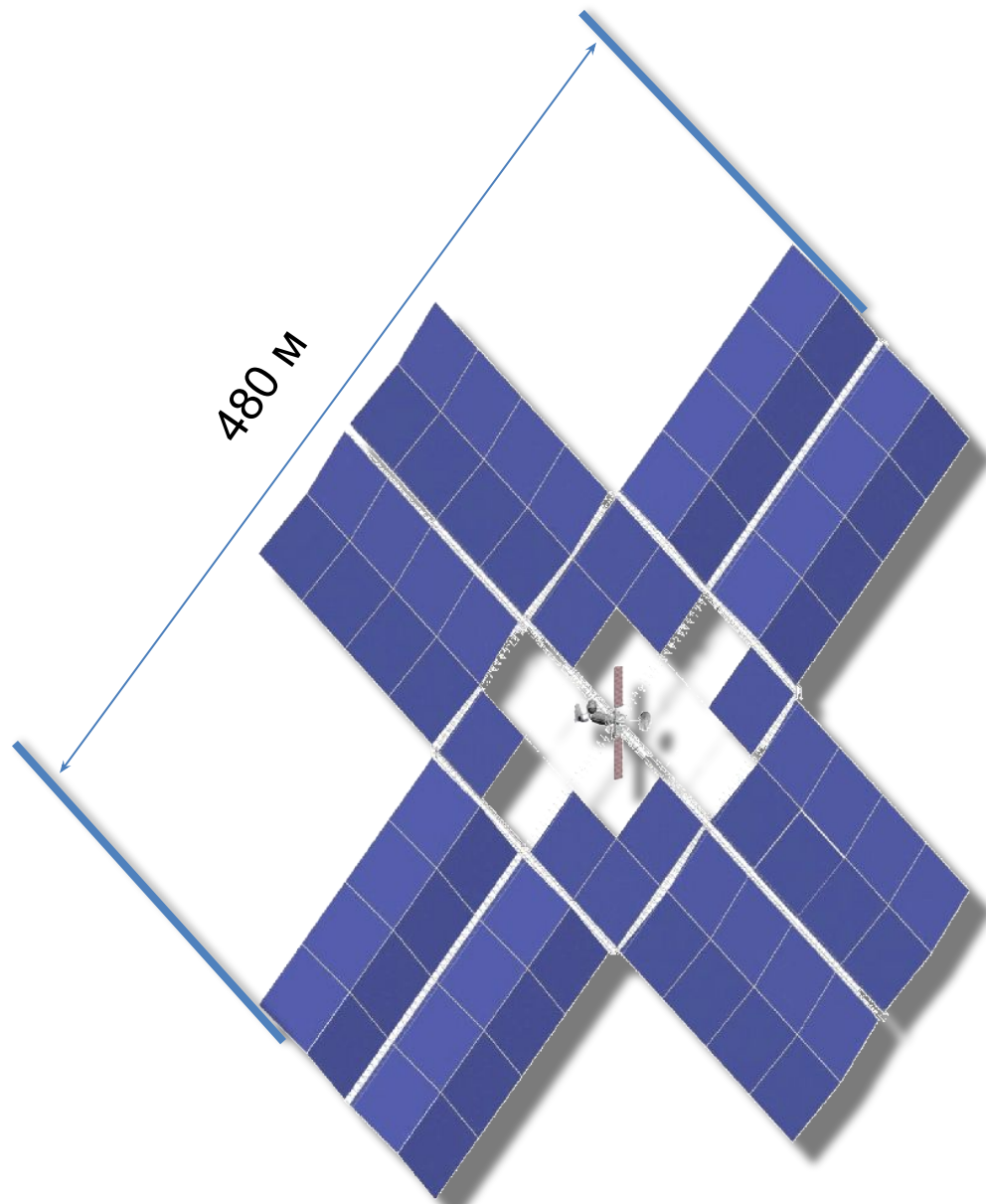




МКС



240 м



480 м

Один из проектов марсианской экспедиции