



МНИАП

Космические аппараты

Обзор наиболее распространенных
конструкторских и технологических
решений

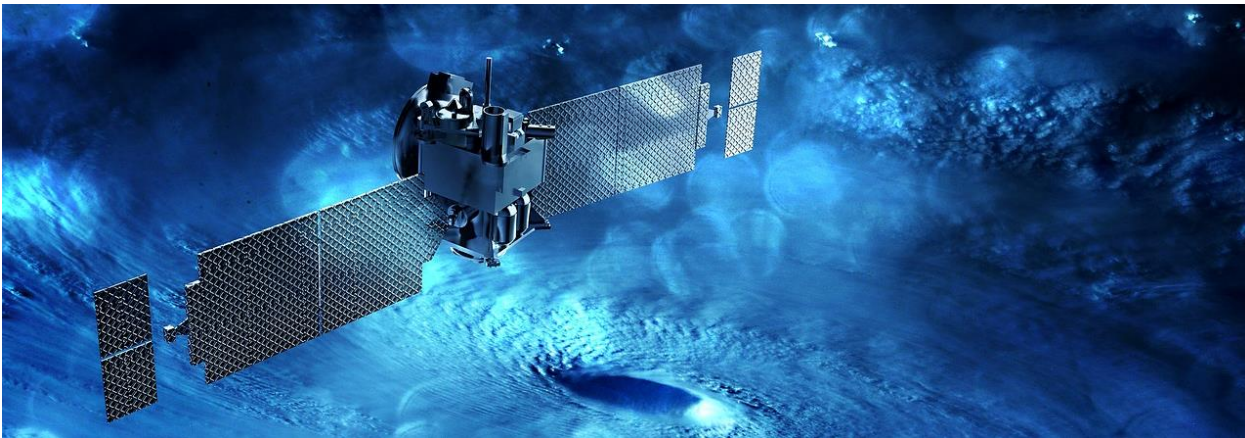
2021



- Космические аппараты - ключевой элемент современной цифровой инфраструктуры и систем связи. Надежный инструмент для наблюдения за земной поверхностью и для проведения исследований дальнего космоса.
- В зависимости от специфики применения, в конструировании космических аппаратов могут применяться различные технические решения - в компоновке, энергоснабжении, охлаждении и др.
- Сейчас, когда быстро растет число стартапов в области космической экономики, понимание особенностей конструкции КА - важный навык для инновационных предпринимателей.



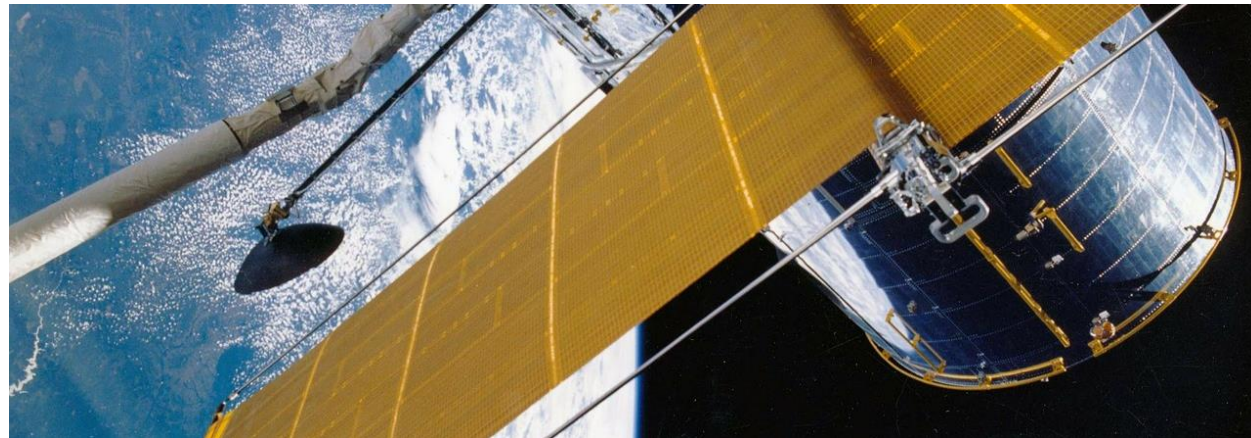
Конструкция: стандартная платформа или уникальные аппараты



Стандартная платформа

Стандартная спутниковая платформа включает общие элементы: силовой каркас, системы управления, ориентации, энергоснабжения и др. и полезную нагрузку, которая может быть самой разной.

Платформы используются как для тяжелых геостационарных спутников, так и для любительских cubesat.



Уникальные аппараты

Уникальные космические аппараты как правило применяются в исследовательских целях: например космические телескопы или зонды, отправляемые к другим планетам. Они значительно дороже спутников, построенных на стандартных платформах, их разработка и сборка занимает больше времени

Архитектура корпуса спутника: герметичная или негерметичная



Герметичный корпус

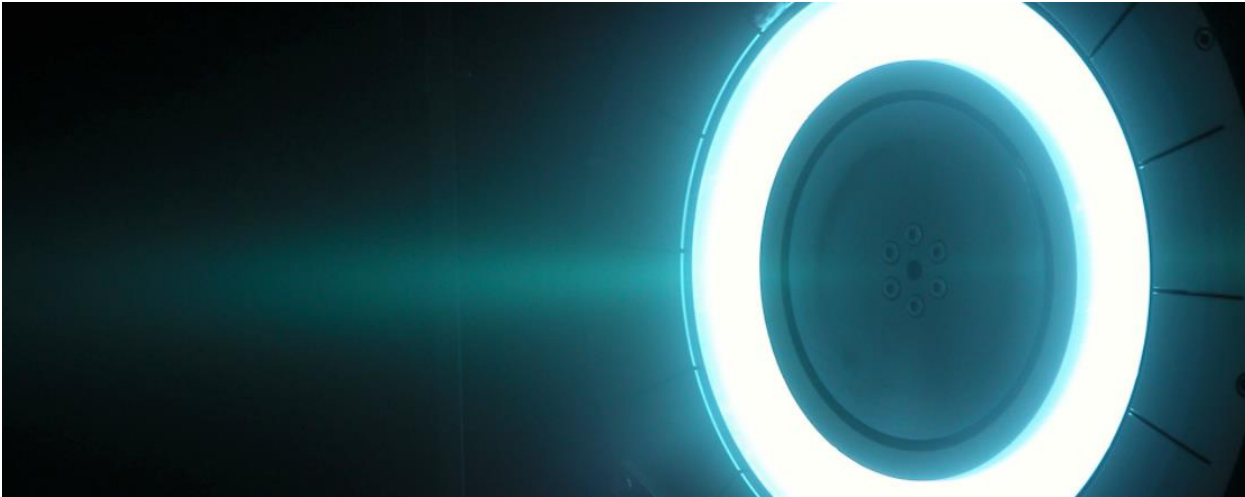
Позволяет создать внутри условия близкие к земным. Снижает требования к устойчивости оборудования к неблагоприятным факторам, но значительно снижает надежность, делает более сложным отвод тепла. В настоящее время применяется только когда это строго необходимо (например в спутниках, на борту которых производятся исследования в области биологии или в транспортных кораблях, снабжающих МКС)



Негерметичный корпус

Имеет значительно меньший вес, но накладывает жесткие требования к устойчивости оборудования к условиям космического пространства. Проще организовывать охлаждение, в целом конструкция получается более надежной и дольше работает на орбите. На сегодня негерметичные корпуса - типовое решение

Двигатели



Ионные/плазменные

Обладают небольшой тягой, но минимально расходуют топлива и могут работать длительное время, значительно меняя скорость космического аппарата. Применяются в основном на исследовательских зондах



Химические

Обеспечивают сравнительно высокую тягу, но не могут работать долго. Применяются для коррекции орбит спутников и МКС, на разгонных модулях для вывода тяжелых аппаратов на геостационарную орбиту и др.

Системы охлаждения



Пассивные

Включают металлические панели - радиаторы, сбрасывающие тепло и теплопроводные трубы. Очень надежны и долговечны но обладают низкой производительностью.



Активные

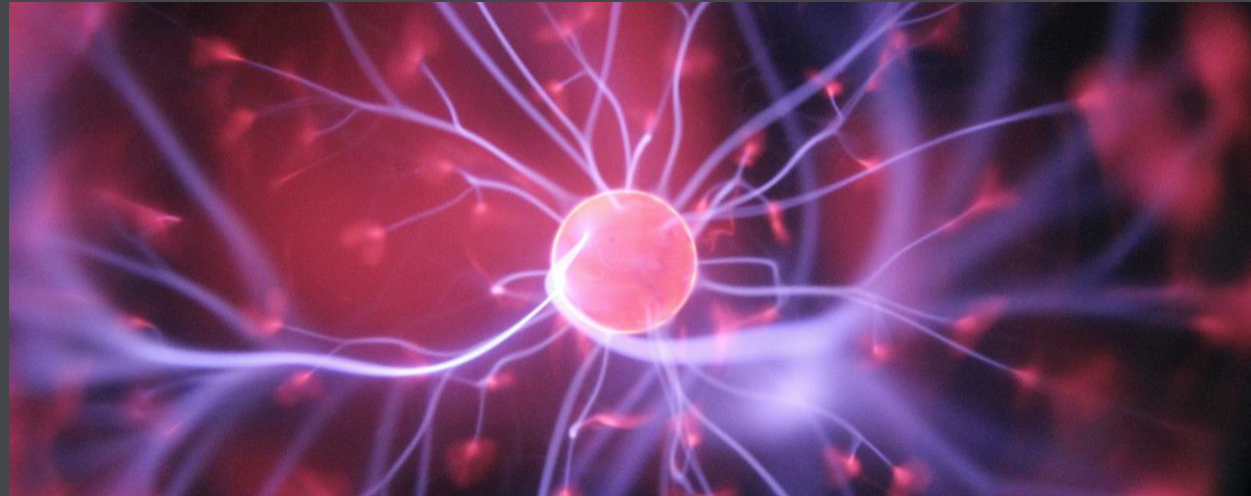
Кроме радиаторов также включают насосные системы, трубы с теплоносителем, управляющую электронику. Имеют компактные, в сравнении с пассивными системами, размеры и высокую производительность. Но, из-за сложности конструкции менее надежны и долговечны

Энергетика



Солнечные батареи

Наиболее распространенное решение, обеспечивающее достаточную энерговооруженность для большинства современных космических аппаратов

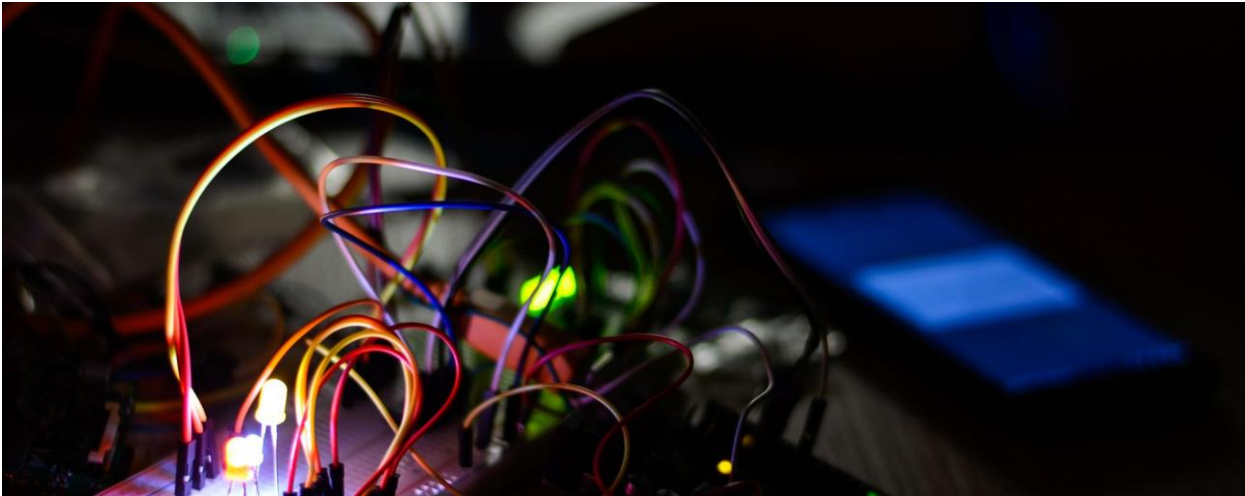


Ядерные энергетические установки

Применяются на аппаратах, требующих высокой энерговооруженности (например радиолокационные спутники), либо на исследовательских зондах, работающих на большом удалении от Солнца. В перспективе, могут обеспечивать энергией мощные ионные двигатели

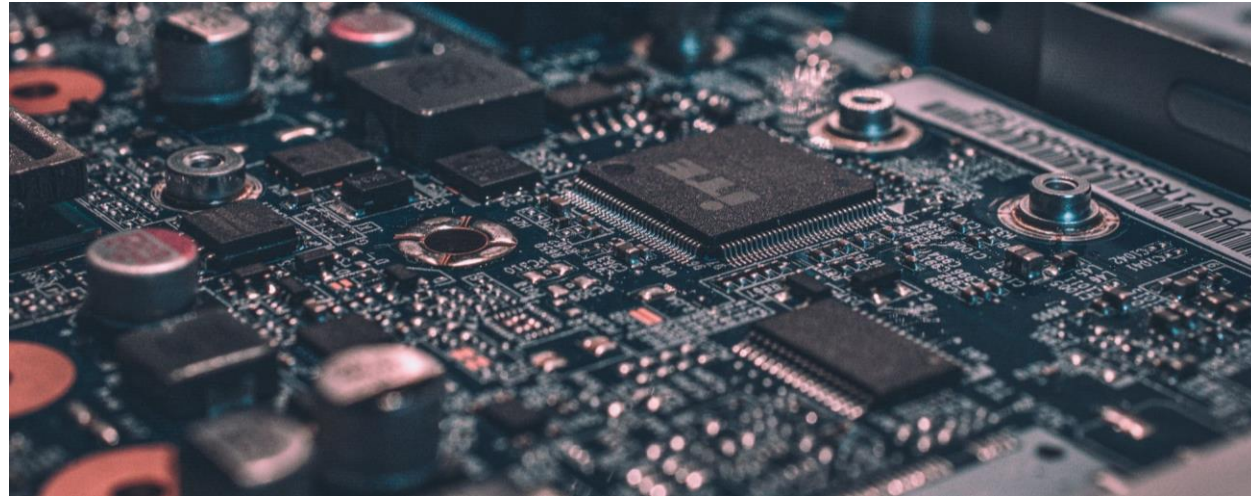


Системы передачи сигналов



Распределенные системы

Используют отдельные провода для передачи сигналов, электропитания и др. Конструктивно, провода объединяются в кабельные косы. Обеспечивает достаточно высокую надежность, но имеет большой вес.



Общая шина

Единая сигнальная шина, по которой передается вся внутренняя рабочая информация. Для разделения сигналов могут применяться различные методы: кодовый, временной, частотный и др.

Обеспечивает значительно меньший вес, в сравнении с традиционными кабелями, но требует выделенной системы управления, что накладывает дополнительные требования к надежности системы.