

М.Е. Субботин,
М.А. Скорогонов

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОСМИЧЕСКИМ МАНИПУЛЯТОРАМ

Использование манипуляторов в различных областях жизнедеятельности человека становится все более широким. Известно, что конструктивные особенности космических манипуляторов определяются не только функциональным назначением, но и окружающими условиями. Целесообразно акцентировать внимание на две группы требований:

1. Требования, связанные с возможностью использования материалов и устройств в составе манипулятора.

2. Комплекс функциональных требований, связанных с выполнением манипулятором операций, маневров и движением отдельных узлов и звеньев.

Назначение и вид роботов-манипуляторов и входящих в их состав элементов уточняются для конкретных условий последующего применения. Отметим основные факторы:

- Метеорные потоки, межпланетная пыль;
- Наличие областей космической радиации;
- Возможность столкновения с космическим мусором;
- Низкое давление окружающей среды;
- Широкий температурный диапазон применения;
- Специфические гравитационные условия;
- Возможность химического взаимодействия материалов космических

объектов.

Логичным путем развития космической робототехники следует считать заимствование типов конструкций и отдельных образцов из состава существующей наземной техники.

Манипуляторы – это группа роботов, получившая, пожалуй, самое широкое распространение. Преимущественные тенденции развития космических роботов к настоящему времени были, главным образом, связаны именно с широким внедрением манипуляторов различных типов. Это определяется путями развития функциональных возможностей используемых технических средств, применяемых в космическом пространстве с привязкой или без привязки к космическому объекту. Контактно-силовое воздействие обычно направлено на элементы сравнительно небольших по размерам механических систем – станций, одиночных аппаратов и измерительного оборудования. В отличие от наземных систем, устройств и агрегатов механические элементы манипулятора должны функционировать в сложных условиях космического пространства. Используемые в них устройства, приборы и материалы должны обеспечить работоспособность при больших перепадах температур,

внешних давлений, а также парировать ударное воздействие со стороны космических частиц, чаще всего космического мусора. При создании манипулятора должны быть учтены все значащие факторы космической среды.

Закономерно, что в космических условиях, в первую очередь, начали использовать перенесенные или скопированные с земных производств и технологических комплексов манипуляторы различных типов. Таким образом, основные вопросы их создания и применения полностью соответствуют заложенным на земле требованиям и направлениям развития робототехнических устройств.

Отличия формируются в рамках условий космического пространства. Независимо от выбранных функций космические роботы-манипуляторы, в общем случае, должны, иметь в своем составе манипуляционную систему (системы) и устройство (систему) для передвижения (двигатель). Роль двигателя может выполнять космический аппарат, отдельная платформа или отдельное устройство, обеспечивающее движение. В качестве манипуляционной системы или ее главного элемента выступает механический манипулятор, представляющий собою совокупность плоских или пространственных механизмов (частей, элементов) на основе различных типов кинематических цепей, обеспечивающих движения относительно стойки (опоры, фундамента или основания). Цепи, чаще всего, собираются кинематических пар вращательного или поступательного типа. К ним добавляется система приводов, отдельных для каждой степени подвижности или общих для всего механизма. Состав цепей и типов пар определяется комплексом решаемых задач и условиями реализации. Следует отметить не только космические условия, но и особенности конструкции и траектории движения инструментальной части оборудования, и отдельных звеньев. Структура, состав и компоновка манипулятора должна позволять выполнить запланированный комплекс операций.

По функциональному назначению выделяются два типа манипуляторов:

- манипуляторы, предназначенные для сервисных операций над техническими и природными объектами;
- манипуляторы в составе средств передвижения.

Развитие современной техники и технологий производства позволяет выполнить практически любые элементы манипуляторов. Реализуемость производственных операций лимитируется только сложностью производства и стоимостью работ.

Формирование требований для различных космических манипуляторов определяет особенности последующего применения этих устройств. Они применимы и к другим группам роботов.

В качестве основных требований следует отметить:

- технологическую, экономическую и производственную возможность, как проектирования, так и реализации устройства с необходимой функциональностью;

- наличие возможности дальнейшего развития конструкции;
- обеспечение унификации и стандартизации конструктивных элементов с ориентацией на серийное производство;
- достижение требований по компактности и весу;
- эксплуатационные параметры должны соответствовать выбранному набору операций.

Работа по созданию космических манипуляторов тесно связана с облегчением всех элементов и узлов и применением безззорных соединений.

Следует указать основные функциональные параметры и группы свойств (показателей) космических манипуляторов:

1. Функциональные параметры: размеры рабочей зоны и грузоподъемность; быстродействие; точность позиционирования.

2. Соответствие вводимым ограничениям: способам подачи и удаления объекта из рабочей зоны самого манипулятора; размерам, форме и расположению рабочих зон обслуживаемого оборудования; числу требуемых рабочих позиций.

3. Способы построения кинематических схем: конфигурация рабочего пространства; размещения привода; количество и тип кинематических пар; число звеньев.

Функциональность работа-манипулятора достигается его подвижностью, размерами и точностью и оперативностью вывода инструмента в точку пространства. Если рассматривать типичные схемы манипуляторов, стоит отметить следующие особенности:

- приближение конструкции к схеме «руки»;
- именно конструкция определяет степени подвижности и функциональные возможности самого манипулятора.

При создании манипулятора необходимо учесть значащие факторы космической среды и условия применения. Эффективность применения манипулятора связана с геометрией манипулятора и определяет достижимость и манипулятивность.