

## **Секция 2 Профессиональная деятельность космонавтов**

### **ПРОГРАММНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАЧАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРОВ КОСМИЧЕСКИХ МАНИПУЛЯЦИОННЫХ РОБОТОВ**

**А. Г. Лесков  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва)**

Космические манипуляционные роботы (КМР) представляют собой перспективные технические средства для решения задач обслуживания и сборки на борту и вне космических аппаратов. Как объекты управления КМР представляют мехатронные системы, включающие многозвенные пространственные механизмы со многими степенями подвижности, электромеханические приводы, ЭВМ и программное обеспечение. Управление такими системами требует от оператора наличия специальных знаний по достаточно широкому кругу вопросов. Получение этих знаний, учитывая существенную специфику КМР, может потребовать значительного времени.

Повысить эффективность подготовки операторов КМР позволяет разработка и применение специализированного программно-методического обеспечения (ПМО) [1]. Такое ПМО должно включать начальные сведения об устройстве и принципах работы КМР [2].

Наряду с этим, в составе ПМО должны содержаться основные теоретические понятия и определения из области кинематики, динамики и управления КМР. При этом изложение этого материала должно быть максимально приближено к практике работы КМР. В ПМО должны быть использованы возможности современной компьютерной техники для обеспечения большей наглядности изложения. Немаловажными являются вопросы методической подготовки и подачи материала (дидактика).

В докладе излагается подход к решению указанной выше задачи.

ПМО содержит следующие разделы:

- основные понятия и определения в области манипуляционной техники,
- системы координат (СК): звеньев, инерциальная СК, внешние и внутренние СК,
- режимы управления – по положению, по скорости,
- прямые и обратные задачи кинематики; сингулярности обратных задач кинематики,
- структура управления КМР; управление движением и управление действиями,
- органы управления,

- средства визуализации,
- ручное и автоматическое управление,
- команды управления и автосеквенции,
- движение в свободном пространстве, на границе свободной зоны, в контакте с объектом манипулирования.

В ПМО должны быть использованы возможности современной компьютерной техники для обеспечения большей наглядности изложения.

Использование ПМО особенно полезно на этапе начальной подготовки операторов. Это позволит создать научно-обоснованную базу для подготовки на следующих этапах, в том числе на базе функционально-моделирующих стендов (ФМС), тренажеров.

Литература:

- [1] Лесков А.Г., Игнатов В.И., Лескова С.М. Информационно-методическое обеспечение задач подготовки операторов бортовых манипуляторов // Пилотируемые полеты в космос: Тез. докл. 3-й Международной научно- практической конференции. – Звездный городок, 1997. – С.103-104.
- [2] Лесков А.Г., Игнатов В.И., Лескова С.М. Информационно-методическое обеспечение задач подготовки операторов бортовых манипуляторов // Пилотируемые полеты в космос: Тез. докл. 3-й Международной научно- практической конференции. – Звездный городок, 1997. – С.103-104. Лесков А.Г., Игнатов В.И., Илларионов В.В. Интерактивный компьютерный курс «Манипуляторы МКС». Тезисы докладов 4-й Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос». Звездный городок, 2000, с.100-101.
- [3] А.Г. Лесков. Функционально-моделирующие стены в задачах исследования операций и подготовки операторов космических манипуляционных роботов. «Пилотируемые полеты в космос» №3, 2012, с. 65-75.