



КВАНТОРИУМ

**Конкурс детских инженерных команд
«Кванториада - 2021»**

КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ ФИНАЛЬНОГО ЭТАПА

«Аватар»

МОСКВА 2021

Конкурсное задание финального этапа

Копирующее управление манипулятором, которое было реализовано командами в рамках отборочного этапа, применяется в случаях, когда необходим точный и своевременный контроль оператором рабочего органа управляемого устройства (чаще всего – манипулятора), организация автономной работы невозможна, а работа человека непосредственно в среде представляет сложности либо угрозу для жизни человека. Одной из таких сред является космическая среда, а конкретно – внекорабельная деятельность по обслуживанию Международной Космической Станции (МКС). В настоящее время эти операции (протирка иллюминаторов, установка и замена оборудования для проведения экспериментов, ремонт корпуса и элементов станции) проводятся космонавтами в открытом космосе – опасной для жизни человека среде, и выполняются в скафандре, в котором движения космонавтов затруднены, особенно при выполнении задач, связанных с мелкой моторикой. Задания финального этапа будут связаны именно с космической средой функционирования устройства.

Задание 1

Доработать полигон испытаний так, чтоб каждый из инструментов (маркер, губка, болт) фиксировался на любой поверхности в пределах рабочей области манипулятора - в условиях открытого космоса необходима четкая фиксация инструментов и системы безопасности на случай внештатных ситуаций, например, потери захватом инструмента в открытом космосе.

Доработать разработанное управляемое устройство таким образом, чтобы оно могло осуществлять операцию ввинчивания болта в вертикальной плоскости в направлении «от плоскости» управляемого устройства на расстоянии $200 \times 200 \times 200$ мм от точки крепления управляемого устройства в декартовой

системе координат (точка и направление вворачивания болта указаны оранжевой стрелкой).

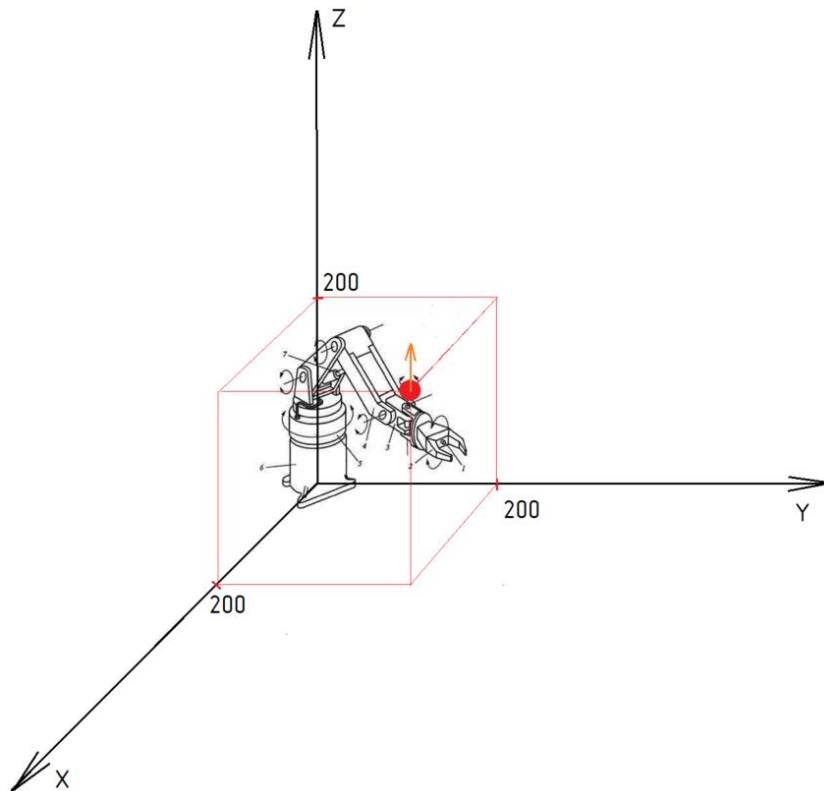


Рисунок 1. Точка ввинчивания болта отмечена красным, направление - оранжевой стрелкой

Задание 2

Разработать программно-аппаратный комплекс:

1. Разработать приложение, в котором будет реализован графический интерфейс управления рабочим органом манипулятора, позволяющий реализовывать следующие функции:

- запоминание задаваемых с помощью разработанного ранее интерфейса управления оператором точек;
- самостоятельное перемещение рабочего органа манипулятора между этими точками;
- запоминание задаваемых с помощью разработанного ранее интерфейса управления оператором траекторий движения манипулятора;
- автономное перемещение рабочего органа манипулятора по этим траекториям.

2. В разработанном приложении реализовать функционал голосового управления для переключения манипулятора в автоматический режим. У оператора должна быть возможность посредством голосового управления отдавать манипулятору команды для самостоятельного захвата инструментов: маркера, губки, болта, а также возвращения их в места расположения. Например, по голосовой команде оператора “захватить губку” манипулятор временно выходит из копирующего режима, захватывает губку, а далее оператор может осуществлять операцию протирки с уже захваченной губкой.

При разработке программно-аппаратного комплекса необходимо учитывать, что управляемое устройство будет функционировать в условиях открытого космоса, а, значит, одним из важнейших требований является требование к безопасности функционирования: необходимо, чтобы максимальная скорость, а также некоторые положения управляемого устройства были ограничены, аппаратно или программно, для исключения случаев повреждения корпуса космической станции.

Задание 3

Доработать конструкцию управляемого устройства таким образом, чтобы было обеспечено конструктивное и коммуникационное соответствие с платформой одной из команд-финалистов трека “Платформа для внекорабельной деятельности”.

Примечание: 8 сентября финалисты Конкурса по треку “Платформа для внекорабельной деятельности” выложат в Discord-сервере Конкурса краткие видео-описания разработанных устройств. Ваши задачи на данном этапе следующие:

1) рассмотреть технические решения, предлагаемые командами-финалистами трека «Платформа для внекорабельной деятельности», проанализировать и выбрать наиболее подходящую платформу для размещения манипулятора вашей команды;

2) продумать, каким образом необходимо модифицировать вашу конструкцию, чтобы обеспечить размещение манипулятора на платформе для внекорабельной деятельности и обеспечить его работоспособность; разработать техническое предложение;

3) осуществить коммуникацию с выбранной командой, в т.ч. посредством Discord-сервера, обсудить возможности доработки интерфейсов взаимодействия манипулятора и платформы для внекорабельной деятельности, а именно:

- вопросы надежного крепления манипулятора на платформе;
- вопросы адаптации интерфейсов электропитания и передачи данных (при необходимости).

4) получить консультационную поддержку от команды трека “Платформа для ВКД” о факторах космической среды, влияющих на работоспособность устройств в открытом космосе.

Обращаем внимание, что по правилам Конкурса каждая команда из трека “Платформа для ВКД” может сотрудничать не более чем с двумя командами трека “Аватар” на усмотрение команды трека “Платформа для ВКД”, а, значит, сроки налаживания договоренностей и выстраивания взаимосвязей ограничены.

Таким образом, необходимо разработать 3D-модели механических интерфейсов крепления для фиксации управляемого устройства на платформе и электрические интерфейсы для питания устройства от сети питания платформы. Также необходимо учесть наличие и расположение на платформе камеры для наблюдения за действиями управляемого устройства и визуального контроля оператором.