

Старков Виталий Юрьевич, студент магистратуры, Московский государственный технологический университет «Станкин», Россия, г. Москва

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ РОБОТА – СБОРЩИКА КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА

Аннотация: В статье автор разрабатывает элементы конструкции для робота-сборщика космического мусора, а также приводит чертеж общего вида такого робота.

Ключевые слова: робот, космос, космический мусор.

Annotation: In the article, the author develops design elements for a robot that collects space debris, and also provides a drawing of the General appearance of such a robot.

Keywords: robot, space, space debris.

Опасность космического мусора крайне велика. Из-за огромного количества, такие техногенные объекты представляют опасность для космических аппаратов на орбите, в первую очередь для МКС. Станции многократно приходилось уворачиваться от обломков [1]. Одним из вариантов очистки околоземного пространства является создание автономного робота-сборщика космического мусора.

Робот-уборщик оснащен манипулятором длиной 2.3 м, съемными контейнерами для сбора мусора и солнечными батареями. Для того чтобы максимально облегчить и удешевить конструкцию робота необходимо сделать корпус из композиционных материалов.

Солнечные батареи предотвращают замерзание робота. На солнечной стороне они повернуты так, чтобы можно было преобразовать энергию

солнечной энергии в электрическую. А в тени включается система подогрева за счет, полученного ранее электричества. Для того чтобы получать оптимальное количество солнечной энергии, робот необходимо снабдить специальными приводами поворота солнечных батарей. Технические характеристики робота приведены в таблице 1.

Таблица 1. Технические характеристики робота

Техническая характеристика	Значение
Длина манипулятора, мм	2300
Длина, мм	800
Ширина, мм	800
Высота, мм	1600
Масса, кг	до 1000
Максимальная масса объектов, кг	5
Объем собираемых объектов, л	не более 2
Длительность работы робота между пополнением энергоресурсов, час	не более 24
Количество солнечных батарей, шт	8
Длина одной солнечной батареи, мм	1000

В составе робота есть механическая часть (включающая в себя манипулятор) и система управления этой механической частью. В качестве манипулятора был выбран прототип манипулятора UR10, который необходимо модернизировать для работы в космическом пространстве. В состоянии покоя или полета робота манипулятор находится в сложенном состоянии, а когда

происходит непосредственная работа с объектом, то он раскрывается, переходя в рабочее состояние.

Манипулятор обладает 6 степенями подвижностями. Три степени подвижности необходимы, чтобы достать в любую точку зоны обслуживания. Еще три необходимы, чтобы развернуть объект должным образом в указанной точке.

Данный манипулятор двигается за счет электропривода. Он содержит механическую передачу, электродвигатель, чувствительные устройства в виде датчиков положения и скорости, а также блок позиционирования, включающий схемы сравнения сигналов по положению и скорости, схему ограничения, определяющую максимальную скорость, и усилитель мощности [2]. Приводы размещены непосредственно на функциональных звеньях исполнительного устройства, причем каждое предыдущее функциональное звено является стойкой для привода последующего функционального звена. При размещении приводов непосредственно на функциональных звеньях отсутствуют длинные кинематические цепи, значительно упрощается передача движения от привода к функциональному звену, управление исполнительным устройством осуществляется существенно проще, чем при расположении приводов на общем основании.

К манипулятору крепится схват, состоящий из четырех губок, который выполняет непосредственный захват космического мусора.

Робот уборщик оснащен специальными контейнерами для утилизации мусора. Габариты контейнеров: 300x300x500. Внутри контейнеры покрыты алюминиевой сеткой, чтобы предотвратить хаотичные движения техногенных объектов. Есть 2 варианта крепления их к роботу. Первый заключается в установке специальных электромагнитных замков на корпусе, которые способны удерживать до 250 кг. Для использования электромагнитов необходимо ~250 мА, что не является проблемой, благодаря солнечным батареям. Вторым вариантом установить по дополнительному электроприводу с каждой стороны, которые будут передвигать заслонку, и давать возможность снять контейнер. Для

того, чтобы мусор не выпадал из контейнеров, у них есть крышка, которая открывается и закрывается с помощью специального привода.

Кроме того, робот имеет средства очувствления, сигналы от которых поступают к системе управления. Если рассматривать полностью автоматический вариант захвата космического мусора, то робот включает в себя техническое зрение, с микропроцессорной обработкой информации, выработкой роботом решения о своих дальнейших действиях для выполнения нужных технологических операций в неопределенной или меняющейся обстановке. В его манипуляторе используется следящая система управления моментом. Внутренним контуром управления привода является контур управления моментом. Массив полупроводниковых тензометрических датчиков, встроенных в каждый шарнир, используется для измерения и управления выходным моментом. Цикличность в контуре управления моментом находится в диапазоне от 40 до 60 Гц и зависит от размера привода. Помимо управления динамикой привода и компенсации сил трения, контур управления моментом может использоваться совместно с алгоритмами управления сопротивлением для достижения чрезвычайно высокого быстродействия системы управления моментом без необходимости использования дополнительного оборудования.

Чертеж общего вида изображен на рис. 1. На чертеже показаны корпус робота 1, 8 солнечные батареи 2, основные (маршевые) двигатели 7, вспомогательные двигатели 8, корректирующие положение двигатели 3, импульсный лазерный дальномер 4, электромагнитный замок 10, контейнер 5, который крепится к электромагнитному замку, манипулятор 6, которой крепится к корпусу робота болтами M12, схват 9.

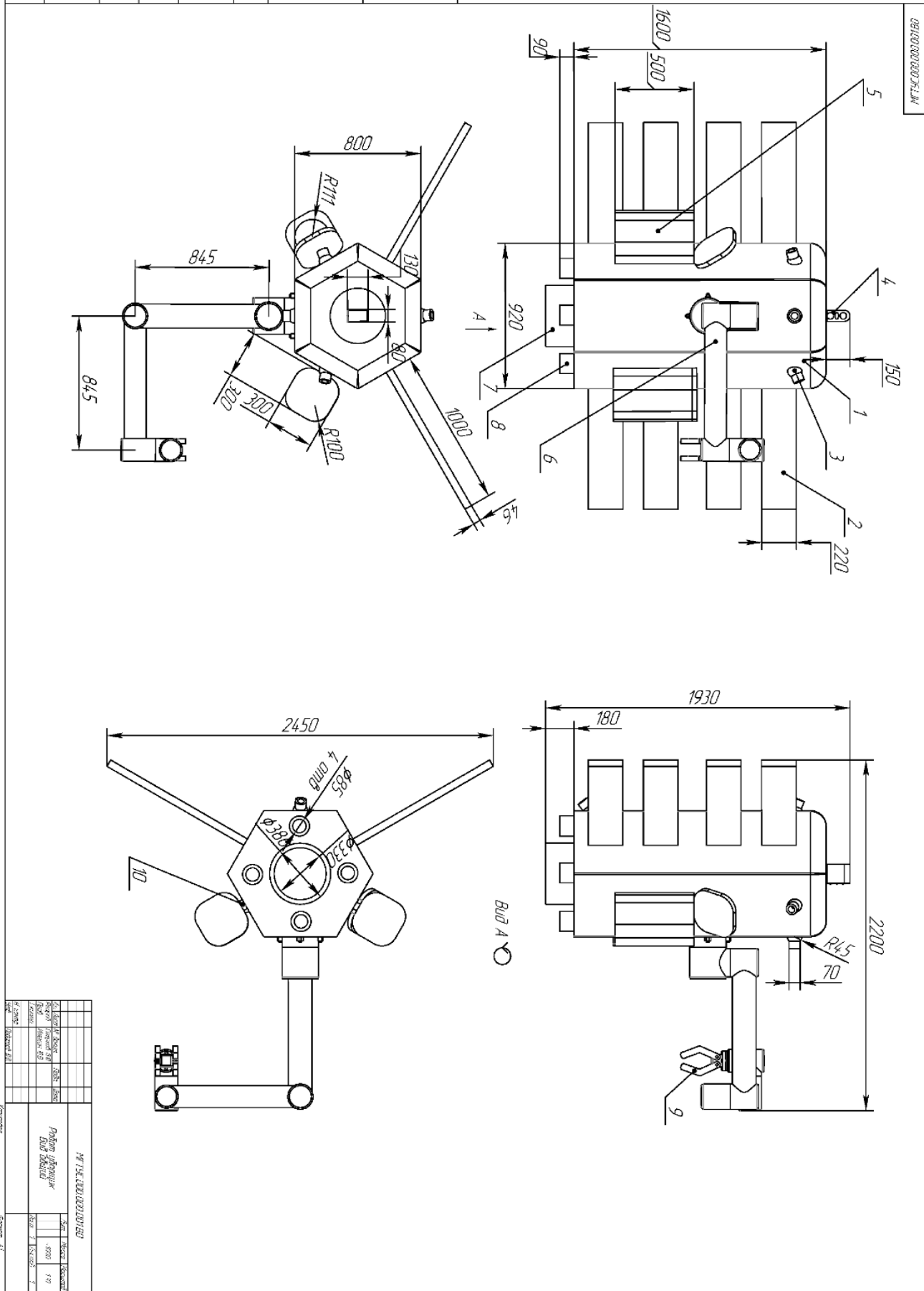


Рисунок 1. Чертеж общего вида

Библиографический список:

1. Вероятность потери МКС от столкновения с космическим мусором составляет 13% [Электронный ресурс] // <https://rg.ru/2020/02/16/veroiatnost-poteri-mks-ot-stolknoveniia-s-kosmicheskim-musorom-sostavliaet-13.html> (Дата обращения: 04.07.2020)
2. Комбинированный привод промышленных роботов [Электронный ресурс] // <https://studopedia.org/9-28772.html> (Дата обращения: 04.07.2020).