

УДК 681.587.2

РАЗРАБОТКА МАНИПУЛЯТОРА МЕЛКИМИ ОБЪЕКТАМИ

Смирнов В.А.

магистр 2 курса,

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева

г. Орел, Россия

Аннотация

В статье рассматривается прототип манипулятора мелкими объектами для установки на управляемую платформу. Также рассмотрены преимущества конструкции перед аналогами и приведено описание деталей и звеньев манипулятора.

Ключевые слова: манипулятор мелкими объектами, управляемая платформа, прототип, отбор проб.

DEVELOPMENT OF THE MANIPULATOR WITH SMALL OBJECTS

Smirnov V.A.

master 2nd year,

Orel state University named after I. S. Turgenev,

Orel, Russia

Annotation

The article considers the prototype of manipulator with small objects for setting on managed platform. Also was considered the advantages of the design before analogues and was given the description of the parts and elements of the manipulator

Keywords: manipulator with small objects, managed platform, prototype, sampling.

Исследование и изучение Марса — это научный процесс сбора, систематизации и сопоставления данных о четвёртой планете Солнечной системы. Данные процессы охватывают различные области знания, в том числе астрономию, биологию, планетологию и другие.

По причине природных характеристик и относительно небольшого расстояния до нашей планеты, Марс, так же как и Луна, является наиболее вероятным кандидатом для создания колонии людей в обозримом будущем. Марс — планета, путешествие к которой с Земли требует наименьших энергетических затрат. Исключением является Венера – вторая планета Солнечной системы, но ее условия не подходят для изучения.

Так как условия поверхности Марса не пригодны для человека, то возникла необходимость в аппаратах, предназначенных для передвижения по поверхности планеты, называемых марсоходами.

В данной статье освещается проблема разработки манипулятора мелкими объектами, предназначенного для отбора проб (камней) с поверхности планеты.

В связи с тем, что данный манипулятор должен устанавливаться на марсоход, можно выявить ряд недостатков у аналогов. Во-первых, в качестве привода все они имеют маломощные и легкие серводвигатели с довольно маленьким крутящим моментом. Это позволяет размещать их непосредственно в сочленениях звеньев манипулятора и в самом захватном устройстве, при этом, не сильно утяжеляя конструкцию. Однако именно из-за них данные манипуляторы имеют сравнительно малую грузоподъемность. Во-вторых, использование таких серводвигателей в условиях повышенной запыленности быстро выведет их из строя, поэтому их использование является нецелесообразным. В-третьих, часть таких манипуляторов имеют слишком большое количество подвижных звеньев и приводов, которые ими управляют, а значит, имеют больше элементов, которые могут выйти из строя в условиях агрессивной среды.

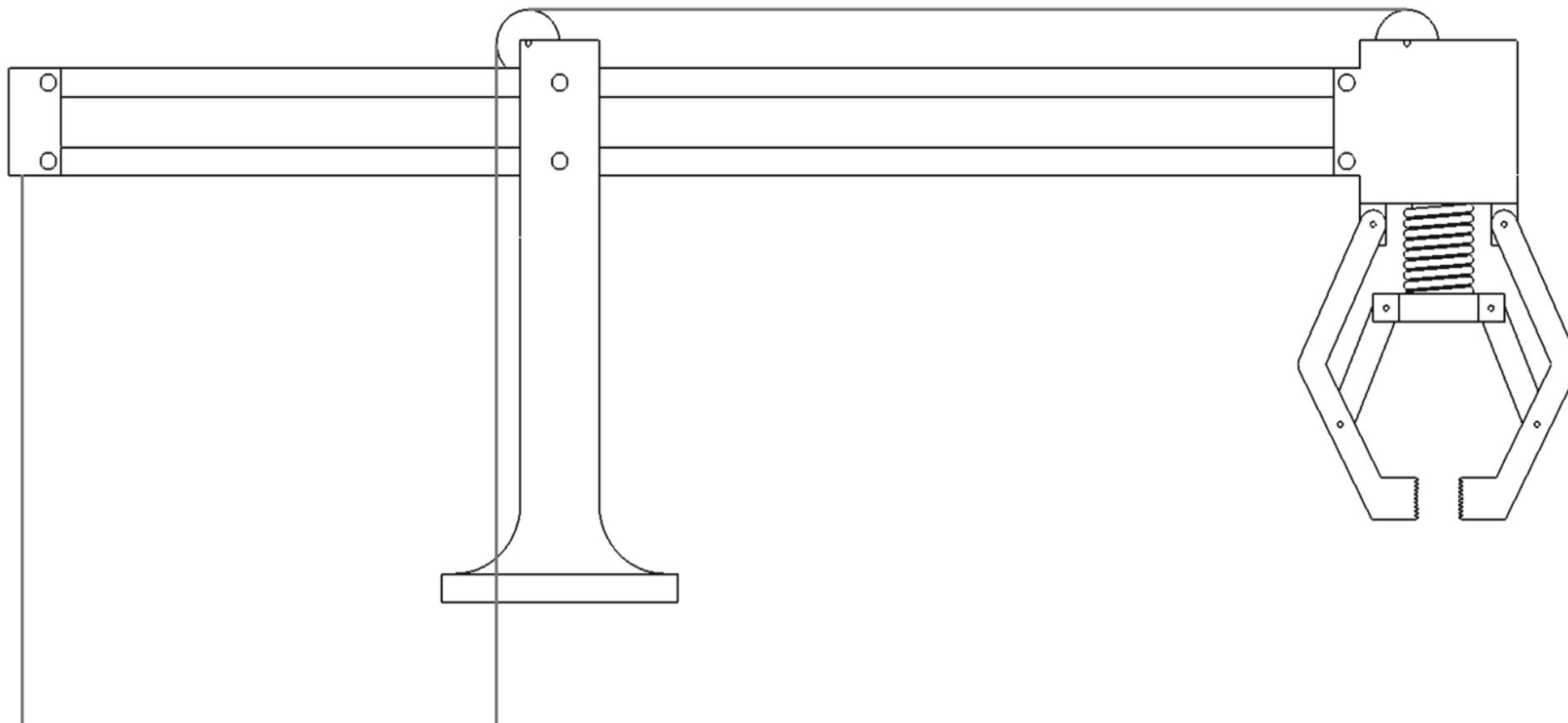


Рис. 1 - схематичный вид манипулятора.

Учитывая все это, была разработана концепция прототипа манипулятора (рис. 1).

При установке на вращающуюся платформу данный манипулятор имеет сферическую ангулярную систему координат. Имеются два привода, один из которых используется для подъема захватного устройства, а другой для непосредственно захвата объекта. Оба привода располагаются в основании манипулятора, а их усилие передается звеньям посредством нитей. Такая конструкция предоставляет свободу в выборе приводов, а также позволяет установить тяжелые, мощные и пылезащищенные двигатели, которые смогут развить достаточное усилие для подъема и захвата объекта и смогут выдержать суровые условия красной планеты, при этом не нагружая сам манипулятор собственным весом.

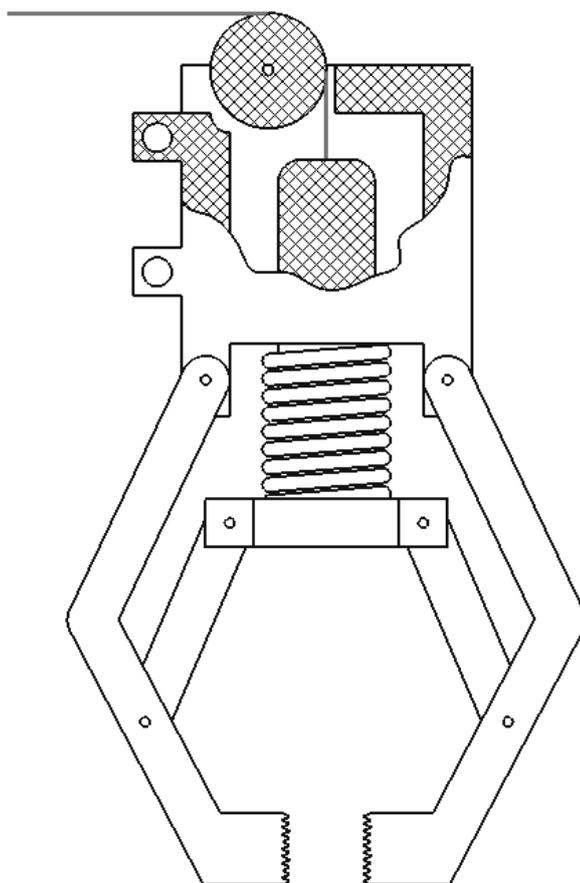


Рис. 2 - схематичное изображение захватного устройства.

Так же сведено к минимуму число подвижных звеньев: подъем захватного устройства осуществляется при помощи рычажной системы, а параллельные шарниры позволяют удерживать захватное устройство в одном положении, избавляя нас от необходимости установки дополнительного привода для его позиционирования.

Захватное устройство состоит из корпуса, втяжного цилиндра и, собственно, схвата (рис. 2). При натяжении нити, цилиндр втягивается внутрь корпуса, утягивая за собой крепления схвата, тем самым осуществляя захват. Сила захвата напрямую определяется натяжением нити, то есть усилием соответствующего двигателя. При отсутствии натяжения схват размыкается под действием возвратной пружины, установленной соосно цилиндру. Таким образом, варьируя натяжение нити можно осуществлять захват объектов величиной от 15 до 95 миллиметров.

Все конструкционные детали данного прототипа изготовлены из пластика, посредством 3д печати, и листа поликарбоната. Ниже приводится описание деталей, изготавливаемых при помощи технологии 3д печати, и их модели.

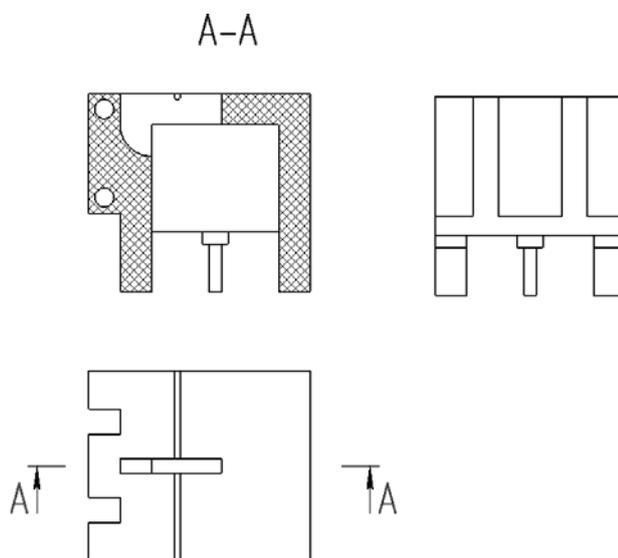


Рис. 3 - чертеж корпуса захватного устройства

На рисунке 3 показан чертеж корпуса захватного устройства.

Корпус является одной из основных частей захватного устройства и предназначен для скрепления направляющих манипулятора и схвата. Так же в нем располагается часть узлов для передачи усилия привода частям схвата.

Данная деталь представляет собой коробочку без дна с основанием 60x60 мм и высотой 44 мм, внутри которой должен располагаться втяжной цилиндр. Толщина стенок 10 мм. В верхней части изделия находится отверстие под валик и паз для его оси вращения. С одной из сторон располагаются выступы 10 мм со сквозными отверстиями 6 мм под крепления. Между выступами находятся пазы, предназначенные для крепления с направляющими. Снизу деталь имеет четыре ножки, к которым крепятся детали схвата. Также в основании ножек имеются выступы для позиционирования крышки. Для задания печати использовалась соответствующая 3д модель (рис.4).

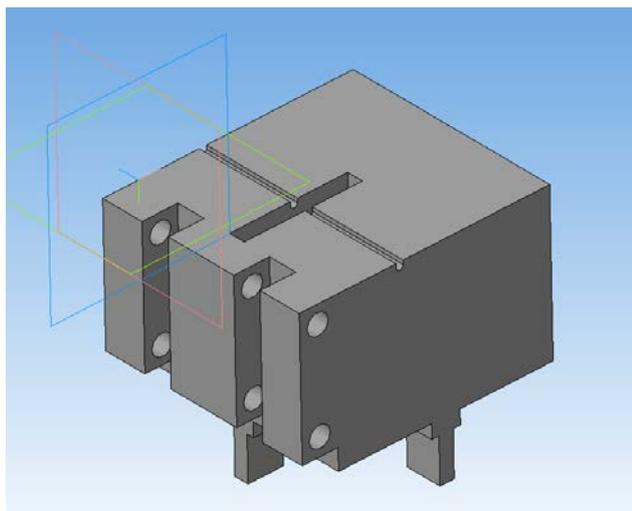


Рис. 4 - 3д модель корпуса захватного устройства

На рисунке 5 изображен чертеж цилиндра.

Цилиндр является одной из важнейших деталей захватного устройства, так как является частью механизма передачи усилия привода частям схвата.

Данная деталь представляет собой цилиндр диаметром 20 мм и высотой 50 мм. В верхней части цилиндра располагается часть сложной формы с кольцеобразным отверстием внутри, необходимым для крепления нити к цилиндру. Такая форма позволяет закрепить нить, обезопасив ее от перетирания об острые края.

Втяжной цилиндр частично располагается внутри корпуса захватного устройства, где крепится с нитью. Остальная его часть проходит через центральное отверстие крышки и другим концом крепится к креплению 1. Также на части цилиндра, находящейся между крышкой и креплением 1, располагается возвратная пружина.



Рис. 5 - чертеж цилиндра

Для задания печати использовалась соответствующая 3д модель (рис.6).

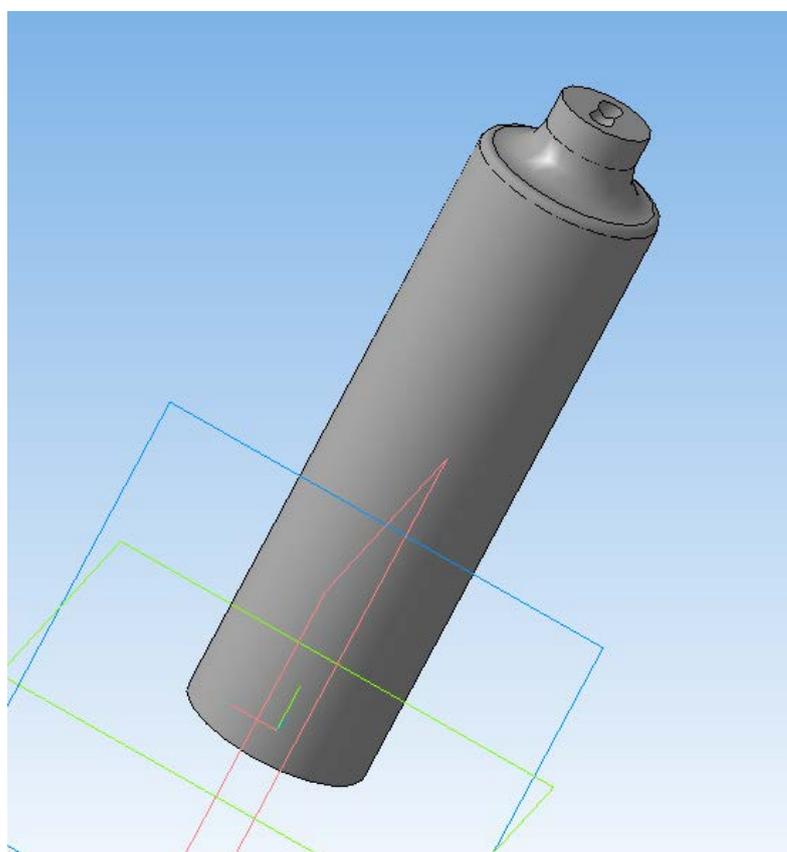


Рис. 6 - 3д модель цилиндра

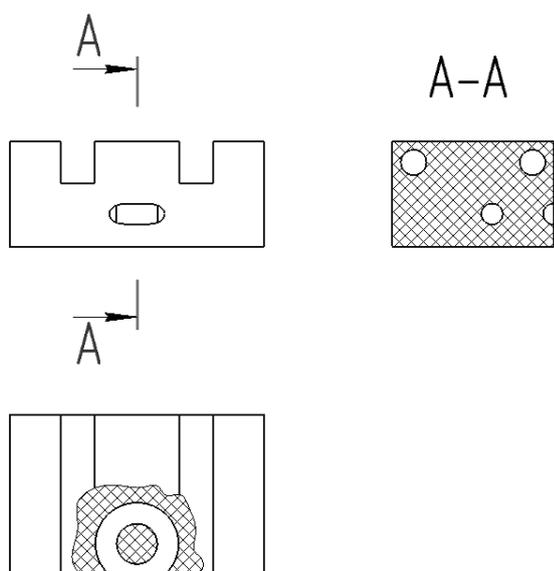


Рис. 7 - чертеж противовеса

На рисунке 7 изображен чертеж противовеса. Данная деталь представляет собой параллелепипед 38х60х15 мм. Сверху расположены выступы 10 мм со сквозными отверстиями 6 мм под крепления. Между выступами находятся пазы, предназначенные для крепления с направляющими.

В передней части находится кольцеобразное отверстие, необходимое для крепления нити. Такая форма отверстия, как и в случае с цилиндром, позволяет закрепить нить, обезопасив ее от перетирания об острые края.

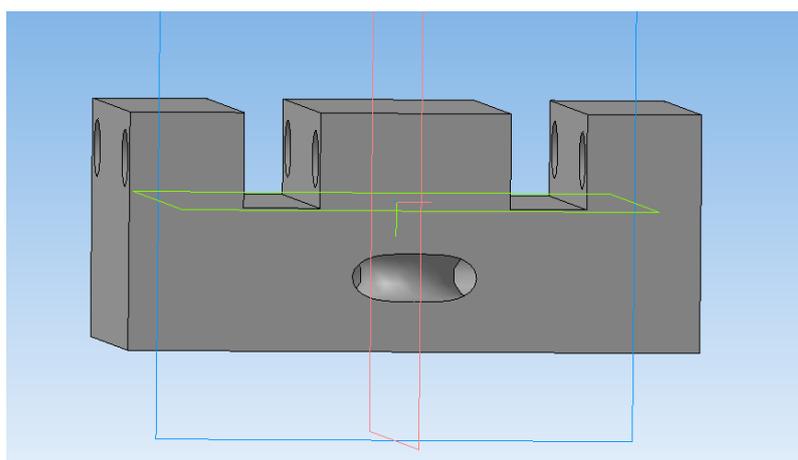


Рис. 8 - 3д модель противовеса

Данное изделие крепится к направляющим со стороны, противоположной захватному устройству и позволяет передать усилие

привода с нити на направляющие, тем самым обеспечивая подъем захватного устройства.

Для задания печати использовалась соответствующая 3д модель (рис.8).

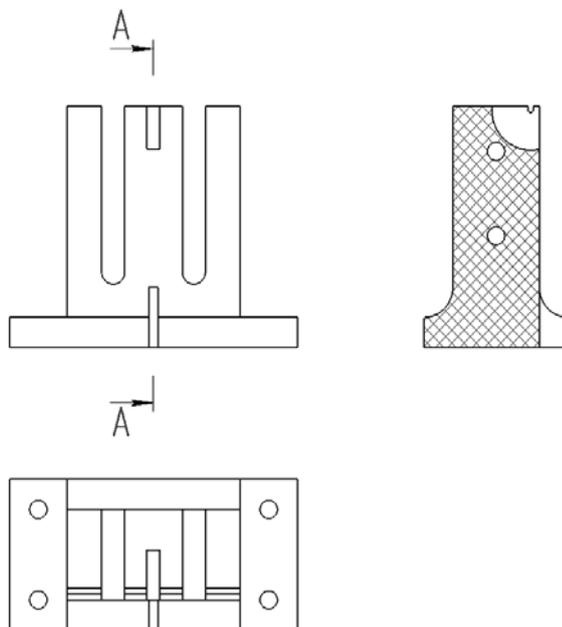


Рис. 9 - чертеж штатива

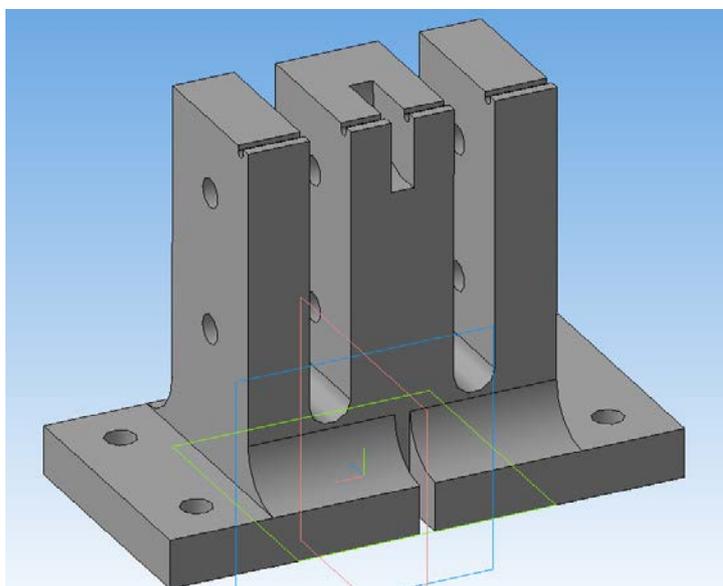


Рис. 10 - 3д модель штатива

На рисунке 9 изображен чертеж штатива. Данная деталь представляет собой параллелепипед 60x30x70 мм, расположенный на подставке 100x50x10 мм. В верхней части имеются два паза глубиной 59 мм и шириной 8 мм для установки в них направляющих, паз глубиной 15 мм и шириной 4,5 мм для

установки валика и паз для оси валика. Сбоку имеются два сквозных отверстия по 6 мм для болтового крепления направляющих. По углам подставки находятся четыре отверстия диаметром 6 мм для болтового крепления данного изделия со штативом 3. Также в подставке имеется отверстие для нити.

Для задания печати использовалась соответствующая 3д модель (рис.10).

Остальные звенья манипулятора были вырезаны из листа поликарбоната при помощи лазерного станка.

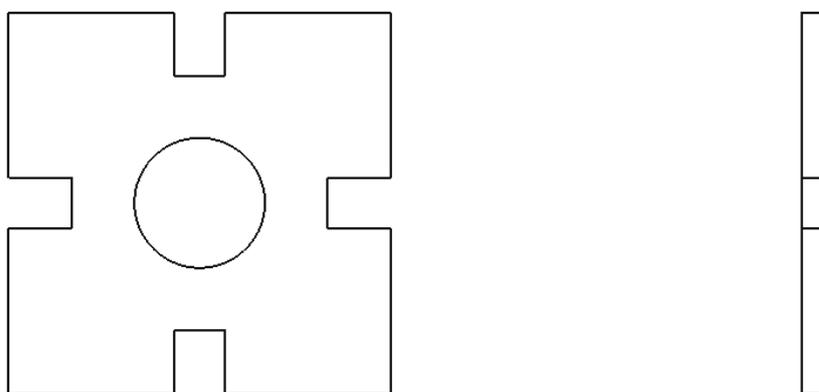


Рис. 11 - чертеж крышки

На рисунке 11 показан чертеж крышки для захватного устройства. Крышка крепится к нижней части корпуса захватного устройства и служит для позиционирования втяжного цилиндра. Также является одной из опор для возвратной пружины.

Данная деталь представляет собой квадрат со стороной 60 мм, с пазами шириной 8 мм и глубиной 10 мм, расположенными по центру каждой стороны. Эти пазы служат для позиционирования крышки при установке на корпусе захватного устройства. В центре детали находится отверстие диаметром 20,5 мм, которое служит для позиционирования втяжного цилиндра.

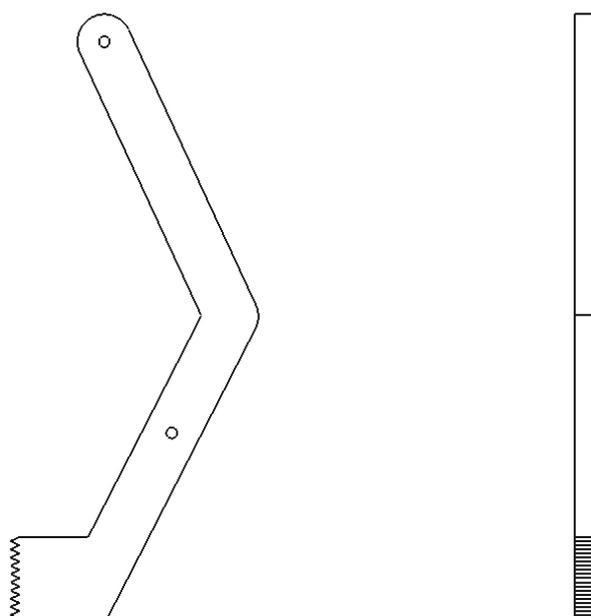


Рис. 12 - чертеж схвата

На рисунке 12 изображен чертеж схвата. Схват выполнен в форме рычага и осуществляет, непосредственно, захват объекта.

Данная деталь имеет высоту 110 мм и ширину 46 мм. В нижней части находится выступ прямоугольной формы, на краю которого находятся маленькие зубцеобразные выступы, предназначенные для лучшего захвата неровных, шероховатых и угловатых объектов.

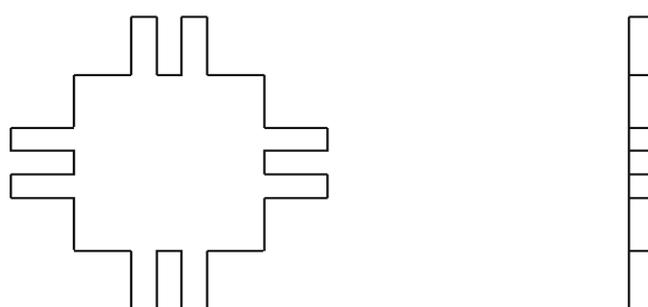


Рис. 13 - чертеж крепления 1

На рисунке 13 изображен чертеж крепления 1. Крепление 1 выполняет роль связующего звена между цилиндром и креплениями 2 и передает усилие с цилиндра на крепления 2. Также является второй опорой для возвратной пружины.

Данная деталь имеет форму квадрата со стороной 30 мм и парными выступами 4x10 мм, расположенными по центру каждой из сторон. Между выступами имеется паз шириной 4 мм для монтажа креплений 2 между выступами.

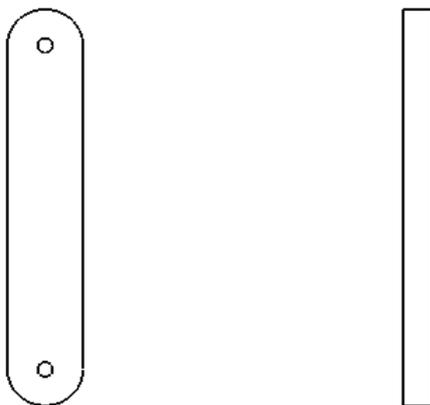


Рис. 14 - чертеж крепления 2

На рисунке 14 изображен чертеж крепления 2. Крепления 2 выполняют роль связующих звеньев между креплением 1 и схватами и передают усилие с крепления 1 на схваты.

Деталь представляет собой полосу длиной 55 мм и шириной 10 мм со скруглениями на концах. Так же имеются два отверстия диаметром 2 мм на разных концах для скрепления детали с остальными частями механизма передачи усилия. Всего в составе захватного устройства имеются четыре крепления 2 – по одному на каждый «палец» схвата.

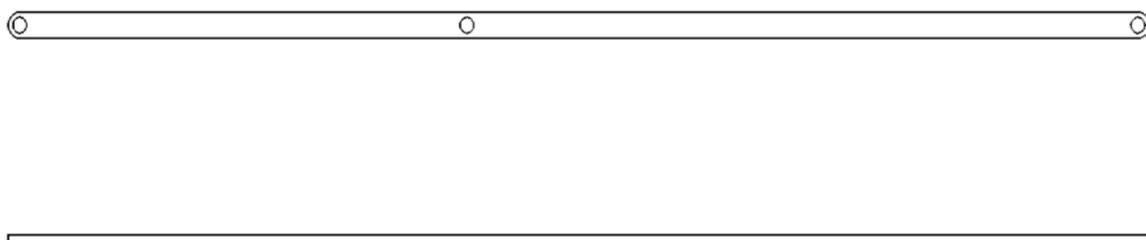


Рис. 15 - чертеж направляющей

На рисунке 15 изображен чертеж направляющей. Данная деталь представляет собой полосу длиной 510 мм и шириной 10 мм со скруглениями на концах. Так же имеются два отверстия диаметром 6 мм на разных концах для крепления захватного устройства и противовеса. Также имеется отверстие диаметром 6 мм, разбивающее эту деталь в отношении 2:3 и служит для крепления направляющей к верхушке штатива.

Направляющие играют роль рычага, где на одном плече (малом) находится противовес с нитью, идущей от привода, а на другом – захватное устройство. Опорой рычага является деталь штатив.

Библиографический список:

1. Козырев, Ю.Г. Промышленные роботы. Справочник./ -2-е изд., перераб. и доп., - М.: Машиностроение, 1988 – 392 с., ил.
2. Сосонкин, В.Л. Программное управление технологическим оборудовани-ем: Учебник для вузов по специальности «Автоматизация технологических процессов и производств»/ - М.: Машиностроение, 1991 – 512 с., ил.
3. Современные промышленные роботы: Каталог / Под ред. Ю.Г.Козырева, Я.А. Шифрина: М.: Машиностроение, 1984 – 152с., ил.