

## Командное практическое задание заключительного этапа

### Расписание:

09:00 - 10:00 - встреча и регистрация участников олимпиады

10:00 - 12:45 - решение командного кейсового задания  
заключительного этапа

12:45 - 13:45 - обед и викторина

13:45 - 16:00 - решение командного кейсового задания  
заключительного этапа

16:00 - 17:00 - защита практики заключительного этапа

17:30 - 18:00 - индивидуальное тестирование

## Сортировщик опасных предметов

### I. Формулировка задачи (условия)

На производственной линии компании, занимающейся логистикой опасных грузов, возникает задача перемещения объектов при помощи манипулятора и их дальнейшей сортировки. Для решения этой задачи предлагается использовать манипулятор, оснащенный специализированным захватом, способным захватывать различные объекты. Кроме того, на специальную сортировочную платформу устанавливается сбрасыватель предметов, который направляет объекты в соответствующие зоны. Такая автоматизированная система сортировки обеспечит эффективное распределение объектов на производственной линии, сокращая время сборки и повышая общую производительность предприятия.

В рамках командного практического задания финала участникам необходимо разработать автоматизированный манипулятор-сортировщик, позволяющий осуществлять захват, перемещение и сортировку объектов.

Электронная версия задания доступна по ссылке:  
<https://disk.yandex.ru/d/IxTTEHgABwo3Mg>

### II. Требования к функционированию устройства

Главной задачей является разработка программно-аппаратного комплекса (ПАК), способного в автоматизированном режиме производить захват, перемещение и сортировку объектов.

С использованием предоставленного оборудования, инструментов и программного обеспечения необходимо разработать ПАК в соответствии со следующими требованиями:

1. ПАК состоит из двух подсистем: манипулятор и сбрасыватель. Схема ПАК изображена на рисунке 1.
2. ПАК должен иметь возможность осуществления трех действий:
  - Захват объекта (действие 1 на рисунке 1).
  - Перемещение объекта из зоны захвата на платформу для сброса (действие 2 на рисунке 1).
  - Сортировка объектов при помощи сброса в зоны сброса 1 и 2 (действие 3 на рисунке 1).
3. Манипулятор должен управляться оператором-участником вручную при помощи джойстика (захват и перемещение). Конфигурация джойстика и системы управления перемещением задается участниками команды самостоятельно (при нажатии на какие кнопки происходит

- определенный элемент перемещения или захвата участники определяют самостоятельно).
4. Манипулятор должен обеспечивать возможность захвата объектов и их перемещение на специальную сортировочную платформу. Перемещение объектов должно быть реализовано в трехмерное пространство (по осям X, Y, Z).
  5. Система управления манипулятором должна быть настроена таким образом, чтобы при отсутствии каких-либо команд (оператор не производит управление через джойстики), манипулятор сохранял свое положение (сервоприводы сохраняют свое положение).
  6. Сбрасыватель должен обеспечивать возможность сортировки объектов при помощи механизма сброса в зависимости от заданного критерия. Сортировка объектов производится при помощи подсистемы сбрасывания в соответствии с рисунком 1.
  7. Электропитание манипулятора производится при помощи блока питания 9V 2A.
  8. Электропитание драйвера моторов сбрасывателя производится при помощи блока питания 9V 2A.
  9. Электропитание микроконтролера сбрасывателя производится через USB-провод для подключения к ПК.
  10. Для максимальной подвижности манипулятора рекомендуется произвести сборку конструкции таким образом, чтобы сервопривод №1 (см. Приложение №3, рисунок 4) и его направляющая были установлены в положение "0" (параллельно широкой стороне сервопривода). Для сервопривода №2 рекомендуется установка с изначальным отклонением от нулевого положения в 15 градусов, для сервопривода №3: 20 градусов.
  11. Объект для перемещения представляет собой мягкий предмет, структурой похожий на губку.

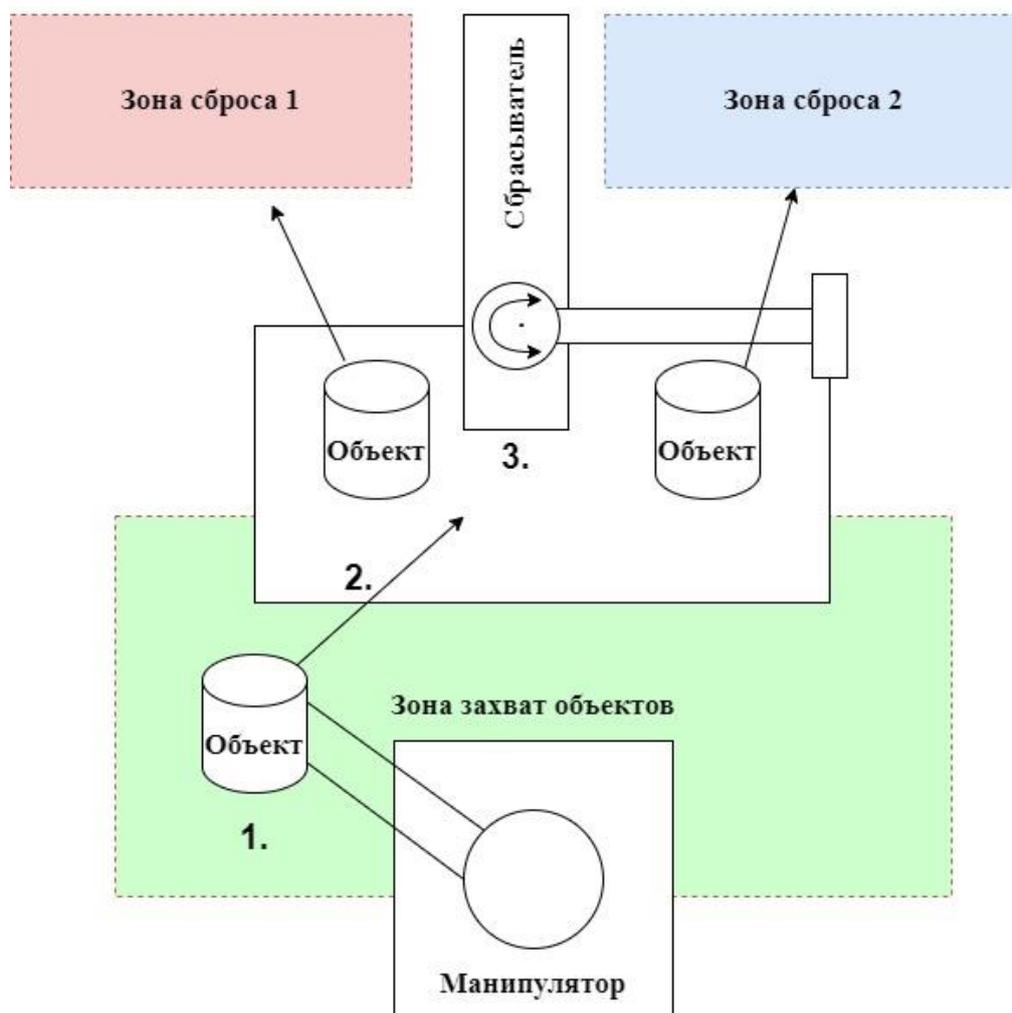


Рисунок 1. Схема работы манипулятора-сбрасывателя

### III. Задачи, которые необходимо выполнить участникам команды в рамках выполнения командного практического задания финала.

Подготовка включает 7 основных задач (рекомендуется выполнять задачи параллельно с разделением ответственности между участниками команды):

1. Разработать ПАК в соответствии с требованиями пункта II задания, способный проходить испытания в соответствии с регламентом испытаний (пункт V).
2. С использованием предоставленных 3D моделей, сборочных чертежей и чертежей элементов необходимо разработать:
  - 2.1. 3D модели сбрасывателя (рейка и корпус мотора) (приложение 2).
  - 2.2. 3D подставки (2 части) (приложение 2).

- 2.3.Трехмерную сборку ПАК в системе автоматизированного проектирования (пример итогового сборочного чертежа представлен в приложении 3).
- 2.4.Спроектированная сборка должна задействовать все предложенные 3D-модели деталей. Сборка не должна содержать пересечений, в ней должны быть предусмотрены все необходимые взаимосвязи. Не должно быть пересечения деталей конструкции.
3. С использованием монтажной схемы разработать электрическую принципиальную схему устройства с использованием в Fritzing или EasyEDA (необходимо использовать все электронные компоненты из предложенного набора).
4. Разработать программное обеспечение для управления ПАК с использованием ArduinoIDE (допускается использование любых готовых библиотек).
5. Необходимо произвести фотографирование разработанного ПАК (не менее 3 фотографий с различных ракурсов).

#### **IV. Требования к сохранению результатов выполнения командного практического задания финала.**

Название сохраняемых файлов должно быть представлено в виде НазваниеКоманды\_№файла.формат. Все файлы должны быть сохранены и загружены в форму (<https://clck.ru/39gLvB>) на момент окончания состязания (проверяется последний загруженный вариант):

1. 3D модели рейки (1 шт.) и корпуса мотора (1 шт.), подставка для объекта (2 шт.) в формате \*.stl или \*.step. Пример: Команда1\_1\_model1.stl, Команда1\_1\_model2.step
2. Трехмерная сборка ПАК в формате \*.fbx или \*.step. Пример: Команда1\_2.fbx
3. Электрическая принципиальная схема устройства в форматах \*.pdf. Пример: Команда1\_3.pdf.
4. Программное обеспечение для управления ПАК в формате \*.ino. Пример: Команда1\_4.ino
5. Изображения с фотографиями ПАК в формате .jpg. Пример: Команда1\_ФотоПАК1.jpg

#### **V. Перечень оборудования, инструментов, программного обеспечения для реализации командного практического задания финала**

- Набор компонентов и инструментов для сборки ПАК (состав набора представлен в приложении 1).
- САПР для 3D-моделирования КОМПАС-3D (возможно использование аналогичного инженерного САПР).
- Среда разработки ArduinoIDE.
- Онлайн редактор электрических принципиальных схем EasyEDA (возможно использование десктоп-версии).
- Программное обеспечение Fritzing.
- Папка с 3D-моделями составляющих 3D-сборки в формате .fbx (<https://disk.yandex.ru/d/IxTTEHgABwo3Mg> )
- Чертежи частей механизма сбрасывания (приложение 2).
- Сборочный чертеж ПАК и спецификация (приложение 3).
- Монтажная схема ПАК (приложение 4).

## VI. Регламент испытаний разработанного ПАК

Результаты выполнения практического командного задания финала проверяется в процессе **3-х испытаний**. На проведение каждого испытания дается 1 попытка. Жюри по своему усмотрению может предоставить возможность проведения второй попытки испытания при наличии незначительных сбоев в работе ПАК и их оперативном (до 30 секунд) исправлении.

1. В рамках **первого испытания** проверяются результаты выполнения задач 1–5:
  - Участники демонстрируют результаты 3D-моделирования. Эксперты оценивают 3D-модели крепежного элемента и 3D-модель разработанной сборки.
  - Участники демонстрируют разработанную электрическую принципиальную схему. Эксперты оценивают ее корректность.
  - Участники демонстрируют результаты сборки ПАК. Эксперты оценивают целостность ПАК и возможность проведения дальнейших испытаний.
2. В рамках **второго испытания** производится демонстрации работоспособности манипулятора:
  - Участники демонстрируют возможность перемещения манипулятора вдоль плоскости XY при помощи одного из джойстиков.
  - Участники демонстрируют возможность перемещения манипулятора по оси Z при помощи одного из джойстиков.

- Участники демонстрируют возможность функционирования захвата при помощи джойстиков.
  - Участники демонстрируют возможность сохранения положения манипулятора после остановки передачи сигналов управления через джойстики.
3. В рамках **третьего испытания** производится демонстрации работоспособности сбрасывателя и полный цикл работы ПАК (захват-перемещение-сбрасывание):
- Участники отдельно демонстрируют работу сбрасывателя. На платформе располагается объект. По команде жюри производится активация сброса в зоны сброса (особых требований к конкретной зоне сброса не предъявляется).
  - Участники демонстрируют возможность передачи управляющих сигналов от манипулятора (джойстиков) – сбрасывателю. При нажатии кнопки на одном из джойстиков происходит сброс объекта в зону сброса.
  - Участники демонстрируют работу в полном цикле. Объект произвольно располагается жюри в зоне захвата. Затем оператор производит перемещение захват к объекту, захватывает объект, перемещает объект на платформу для сброса, деактивирует захват, перемещает манипулятор из зоны сбрасывателя, активирует сбрасыватель при помощи нажатия на кнопку джойстика, происходит сброс объекта в зону сброса.

## VII. Критерии оценки качества работ

В рамках выполнения командного практического задания финала участники демонстрируют свои навыки и умения по компетенциям: “Программирование”, “Электротехника и схемотехника”, “Кинематика и конструирование”, “3D-моделирование и прототипирование”.

Эксперты оценивают результаты работы участников в соответствии с регламентом испытаний. Эксперты оценивают функциональные возможности разработанного ПАК по объективной шкале оценки (требование к функциональным возможностям выполнено полностью, выполнено частично, не выполнено). Эксперты также оценивают наличие и качество результатов работы по 3D-моделированию, разработке электрической принципиальной схемы, основываясь на своем профессиональном опыте.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ В НАБОРЕ**

№	Наименование	Кол-во
1	Микроконтроллер Arduino R3 (или аналог)	2
2	Keyestudio драйвер сервомоторов	1
3	Акриловые элементы	1
4	MeArm ABS цилиндрический держатель	1
5	Сервопривод	4
7	3*40ММ отвертка	1
8	Оцинкованный ключ	1
9	М3*6ММ Винты с круглой головкой	12
10	М3*10ММ Винты с круглой головкой	22
11	М3*14ММ Винты с плоской головкой	2
12	М3*12ММ Винты с круглой головкой	12
13	М3*24+6ММ медные стойки	4
14	М3*6mm+6mm медные стойки	10
15	Шестигранные гайки М3 из нержавеющей стали	22
16	Шестигранные гайки М3 24	24
17	Саморезы М1,2х5ММ с крестообразным шлицем	8
18	Саморезы М2х5ММ Phillips	10
19	Плоская шайба из нержавеющей стали М3 304	10
20	Саморезы М2х8ММ с крестообразным шлицем	2
21	Винты с плоской головкой М3*16 мм	2
22	Провода Папа-Мама 10СМ	4
23	Провода Мама-Мама 50СМ	10
24	Блок питания 9V 2A	2
25	Конструкционные элементы для сбрасывателя (рейка, крепление мотора)	1
26	Мотор-редуктор (желтый)	1
27	Модуль джойстика Keyestudio	2
28	Драйвер моторов L298N	1
29	Кабель питания DC 5.5 x 2.1 мм, 0,26 м, черный	1
30	Провод USB (для подключения микроконтроллера)	2
31	Объект для перемещения и сортировки	1
32	Провод Папа-Папа	10

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ЧЕРТЕЖИ СБРАСЫВАТЕЛЯ

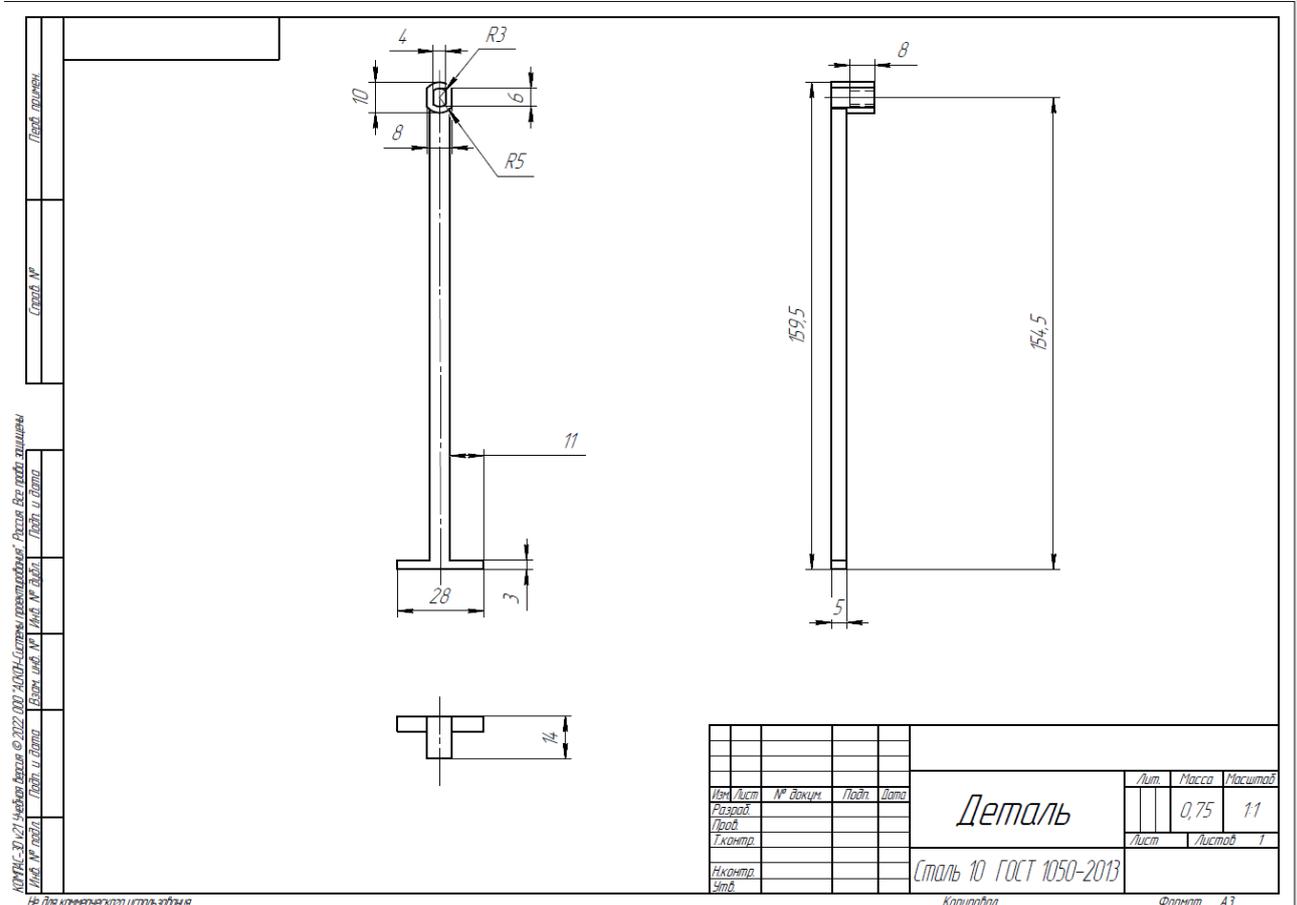


Рис. 1. Рейка

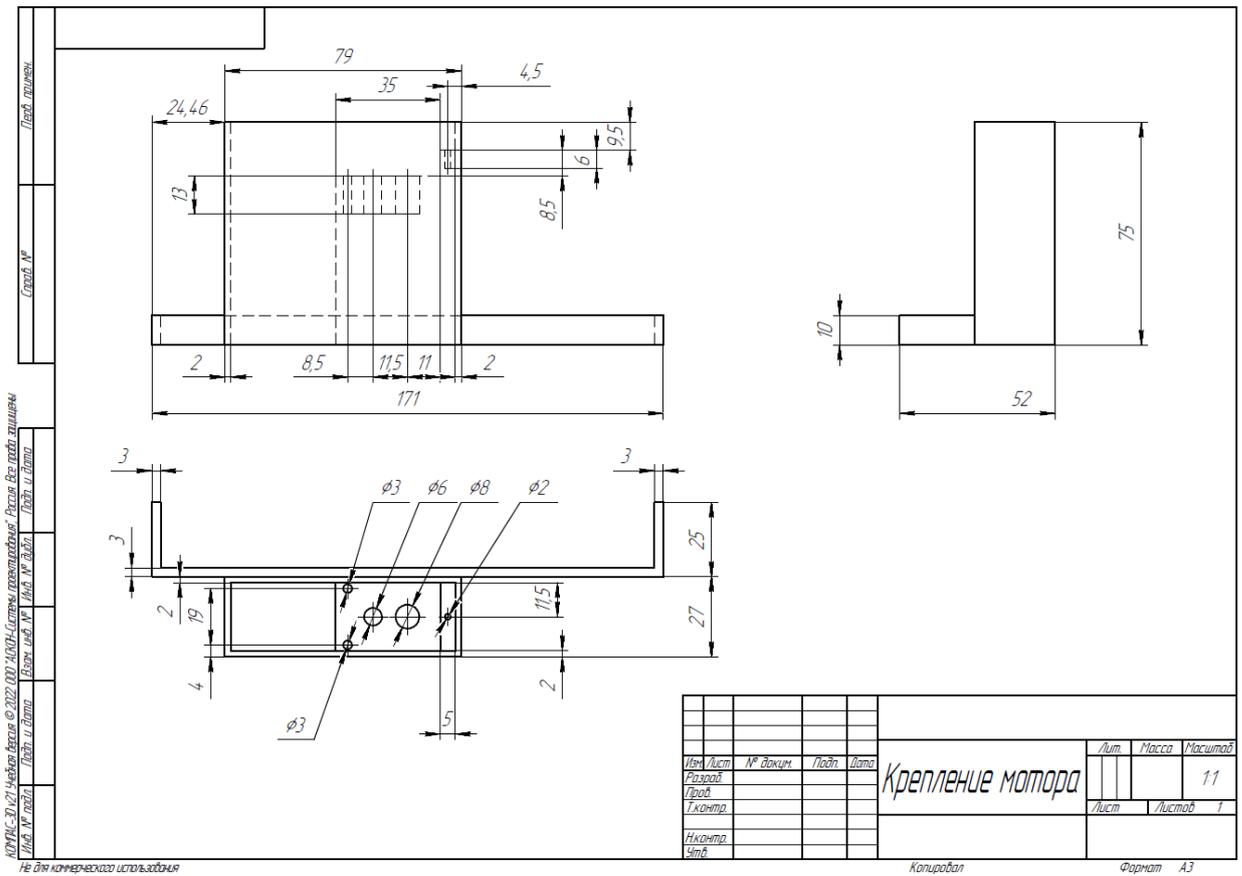


Рис. 2. Крепление мотора

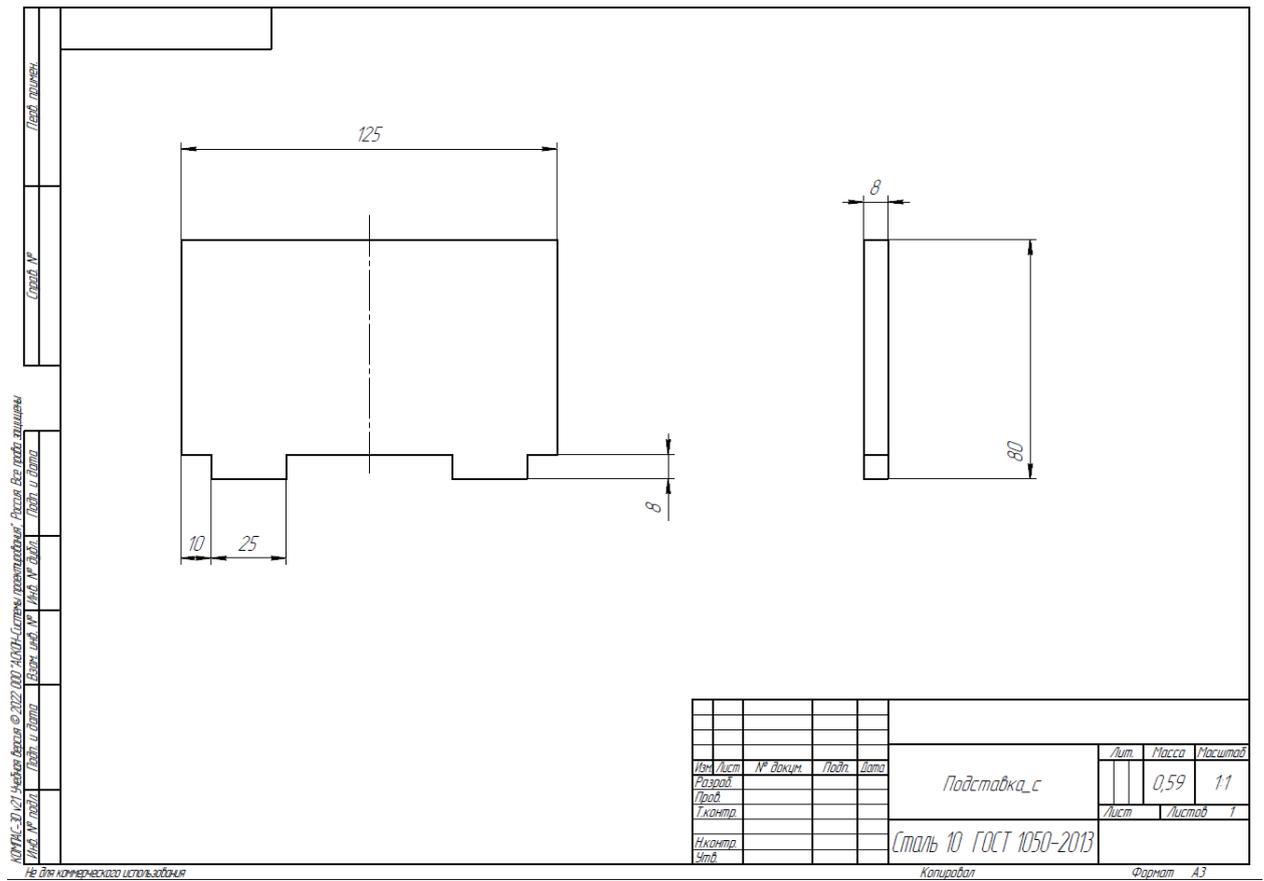


Рис.3. Подставка часть 1.



ПРИЛОЖЕНИЕ 3. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ

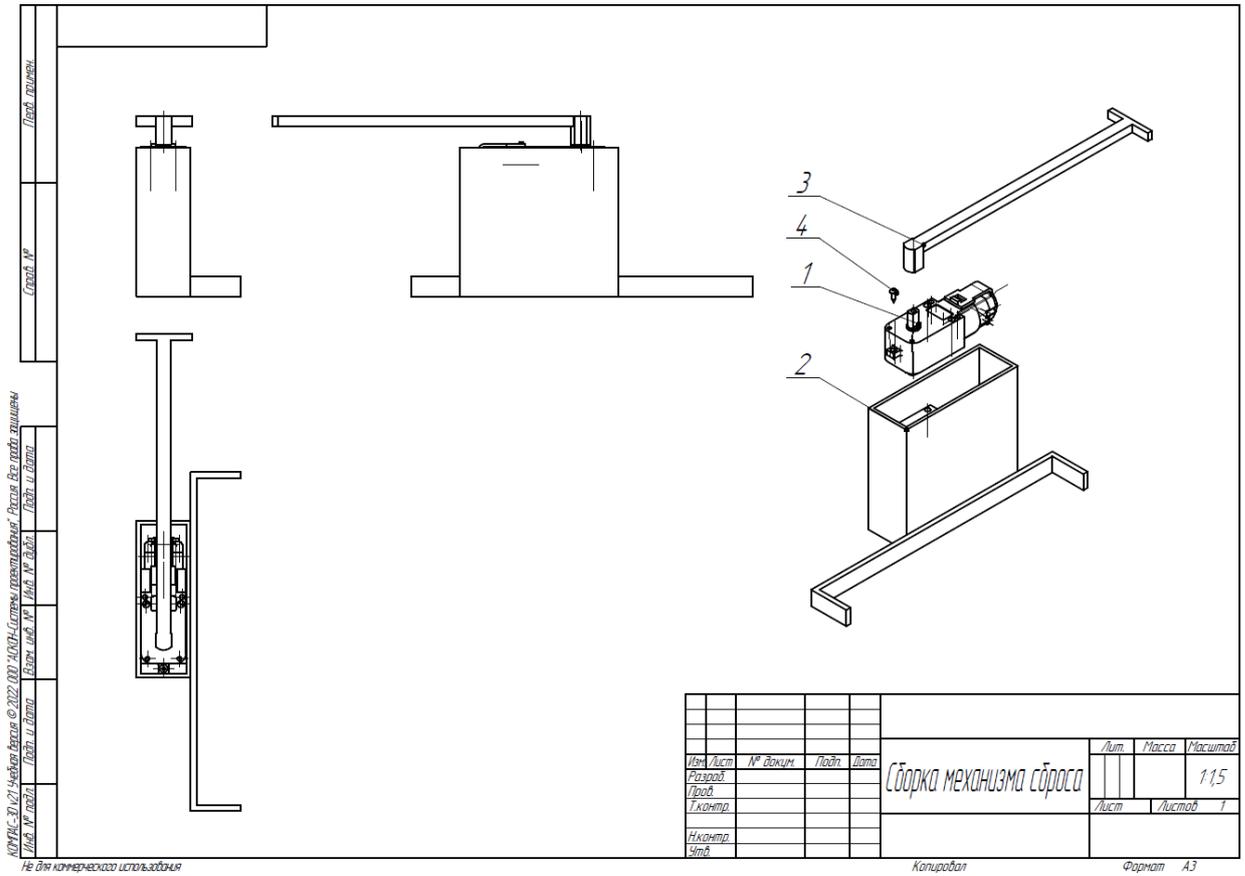


Рис. 1. Сборочный чертеж сбрасывателя

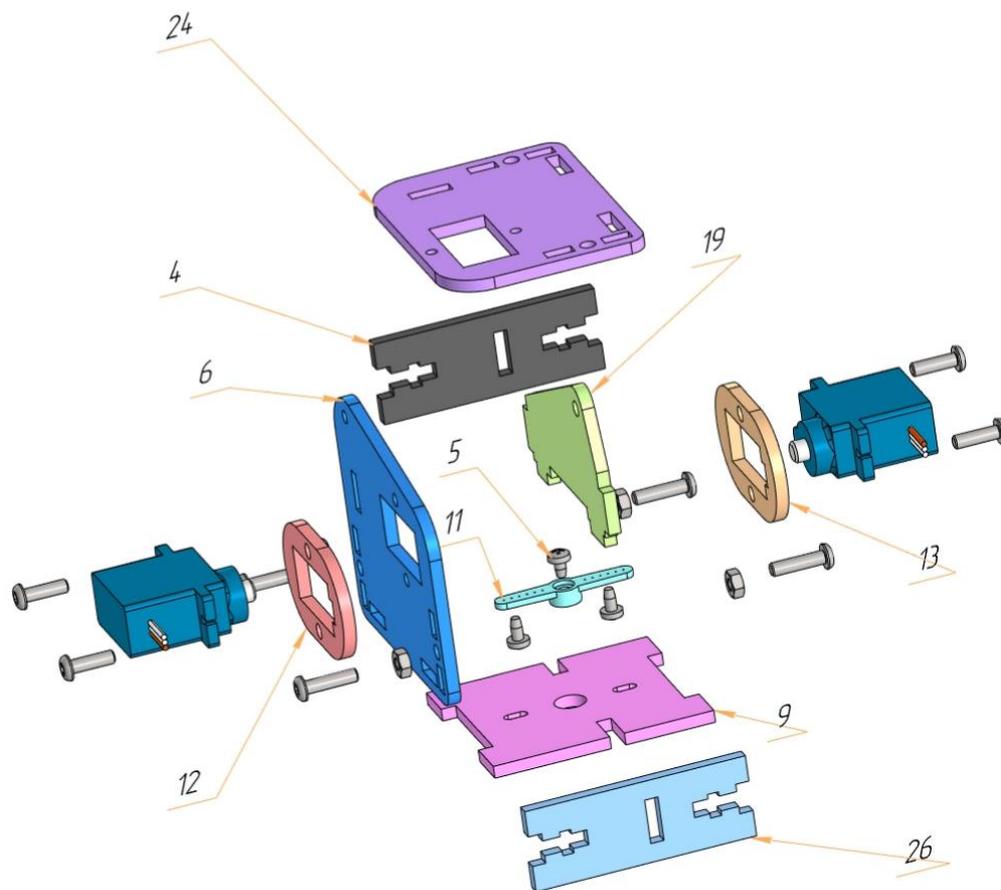


Рис. 2. Чертеж поворотного механизма манипулятора



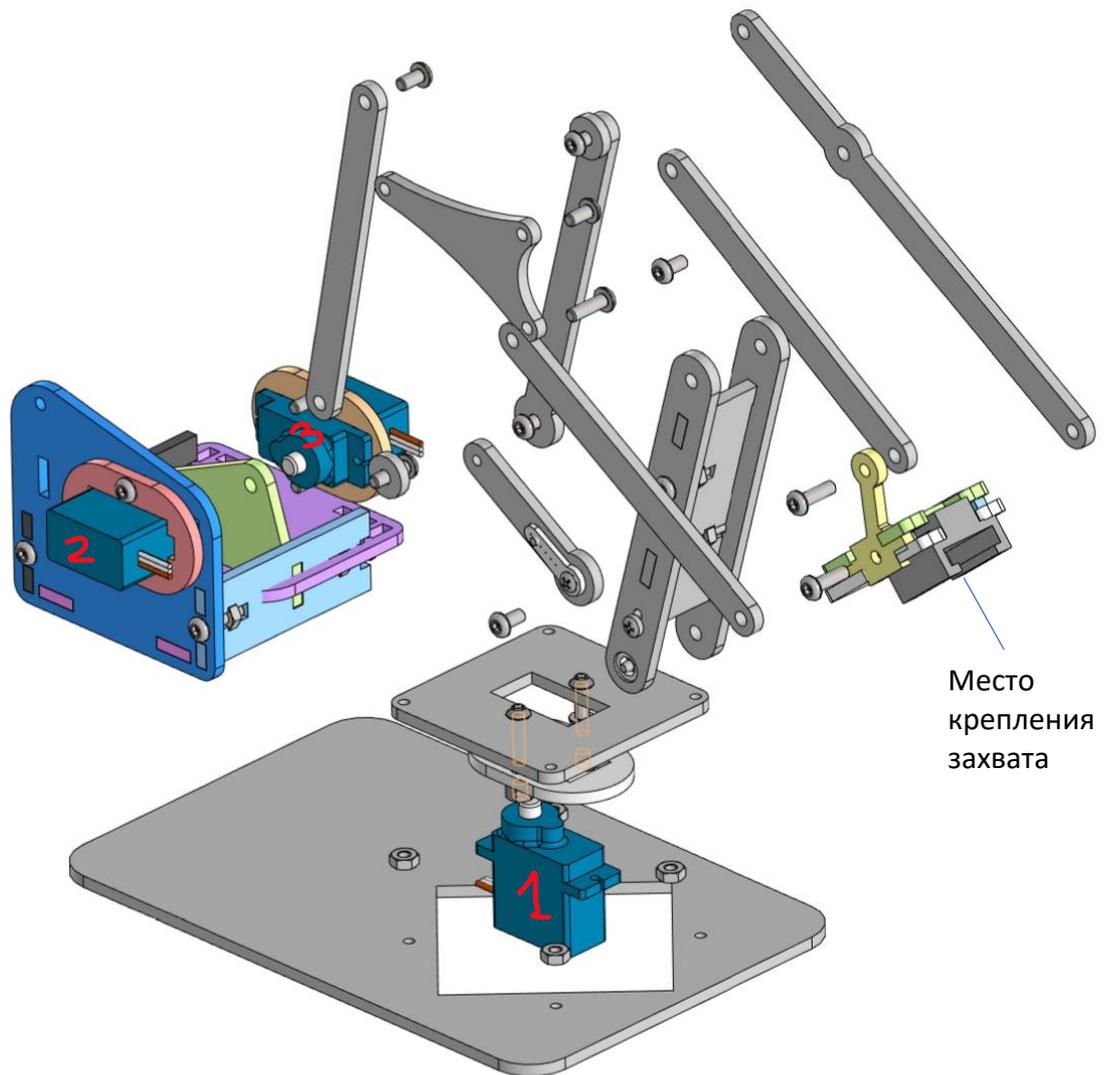


Рис. 4. Общая конструкция манипулятора



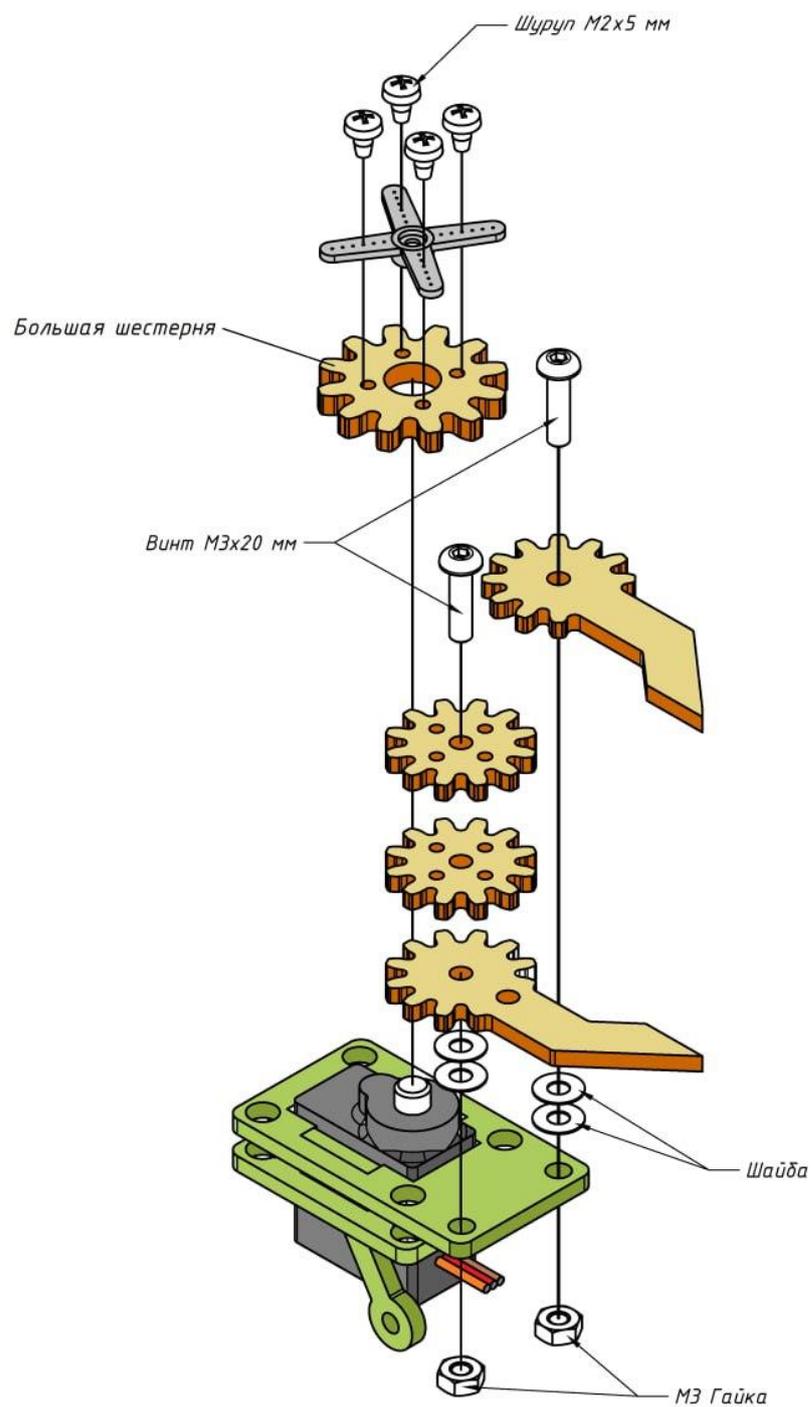


Рис. 6. Чертеж захвата манипулятора

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4. МОНТАЖНАЯ СХЕМА ПАК

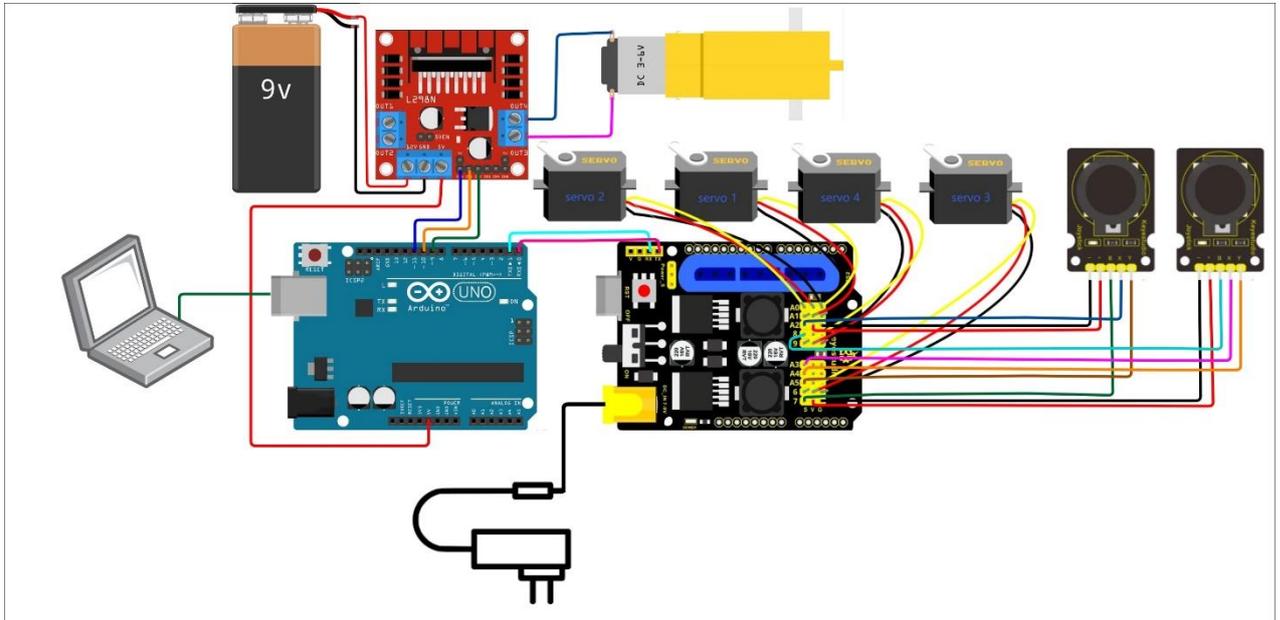


Рис. 1. Монтажная схема ПАК