

## Весы для сортировки

### I. Формулировка задачи (условия)

Автоматизированный сортировщик по весу и стоимости объектов находит применение в различных сферах, включая логистику, производство, розничную торговлю, рециклинг и утилизацию, финансовые институты и аналитику данных. Он обеспечивает эффективную сортировку и классификацию объектов в соответствии с их весом и стоимостью, что помогает управлять запасами, оптимизировать производственные процессы, предотвращать потери и снижать затраты. Такие устройства также облегчают инвентаризацию, повышают точность и скорость обработки материалов и обеспечивают необходимую аналитическую информацию для принятия управленческих решений.

В рамках командного практического задания финала участникам необходимо разработать автоматизированное устройство, способное производить взвешивание объектов, расчет их стоимости и сортировку объектов по критериям веса и стоимости.

### II. Требования к функционированию устройства

Главной задачей является разработка программно-аппаратного комплекса (ПАК), способного в автоматизированном режиме производить взвешивание объектов, расчет их стоимости и сортировку объектов согласно заданным критериям.

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

1. Устройство должно иметь возможность управления режимами работы. Должно быть реализовано 5 режимов работы: калибровка весов, взвешивание, расчет стоимости, сортировка по весу, сортировка по стоимости.
2. Управление устройством производится при помощи мембранной клавиатуры 4x4, подключенной к микроконтроллеру. Активация режимов работы устройства производится при нажатии следующей кнопки клавиатуры: А - взвешивание, В - расчет стоимости, С - сортировка по весу, D - сортировка по стоимости, # - возврат на этап выбора режима, \* - режима калибровки. Другие команды управления могут быть реализованы участниками на их усмотрение. При активации одного из режимов работы устройства, выход из этого режима работы производится только при нажатии кнопки #.

3. ПАК должен иметь возможность взвешивания объектов (после расположения объекта на платформе для взвешивания – определяется вес объекта) и возможность определения стоимости объекта (после расположения объекта на платформе для взвешивания – определяется вес объекта, на клавиатуре вводится стоимость за 100 граммов (целое число), производится расчет итоговой стоимости объекта). Окончание процедуры взвешивания производится нажатием кнопки #, при нажатии данной кнопки должна быть активирована функция записи результатов в файл и возврат к выбору режима работы.
4. ПАК должен иметь возможность логгирования и сохранения результатов проведения испытаний в файл: ID номер взвешивания, режим работы (A, B, C, D), вес объекта (в граммах), стоимость объекта (в условных единицах; при наличии; если стоимость не измерялась записывается “None”), направления сброса/сортировки (при наличии – “zone 1” или “zone 2”; если сортировка не производится записывается “None”). Сохранение результатов проведения испытаний должны производиться в файле “Команда1\_5.txt” или “Команда1\_5.csv” (расширение может быть .txt или .csv). В качестве разделителя используется запятая (“,”). Пример выходного файла представлен на рисунке 1.
5. Датчик веса должен быть откалиброван таким образом, что погрешность при измерении веса объекта составляла не более 2 грамм. Для обеспечения необходимой точности участникам необходимо реализовать программную калибровку весов (режим калибровки должен вызываться клавишей “\*” на клавиатуре).
6. Устройство должно иметь возможность сортировки объектов при помощи механизма сбора в зависимости от заданных эталонных значений веса или стоимости. Сортировка объектов производится при помощи подсистемы сбрасывания в соответствии с рисунков 2.
7. Устройство должно иметь возможность вывода информации о взвешивании и расчете стоимости на LCD дисплей, интегрированный в систему. Вывод информации производится следующим образом (рисунок 3):
  - На первой строке дисплея выводится информация о текущем значении веса объекта в граммах, расположенного на платформе в виде: “WEIGHT:XXX g.”. Выводящееся значение должно быть округлено до 2-х знаков после запятой. Информация должна выводиться при реализации всех режимов работы устройства.

- На второй строке дисплея выводится информация о рассчитанной стоимости объекта (является безразмерной величиной) по его весу в виде: “PRICE:XXX.XX”. Выводящееся значение должно быть округлено до 2-х знаков после запятой. Информация должна выводиться только при реализации режима расчета стоимости (“B”) и сортировки по стоимости (“D”).

Никаких других лишних символов на экране выводиться не должно (лишние точки в конце строки, лишние цифры).

8. Электропитание ПАК производится при помощи блока питания 9V 2A.

```
*Results.txt – Блокнот
Файл  Правка  Формат  Вид  Справка
1, A, 50, None, None
2, B, 25, 100, None
3, C, 50, None, zone 1
4, D, 25, 100, zone 2
```

Рисунок 1. Пример сохранения результатов работы ПАК в файл .txt

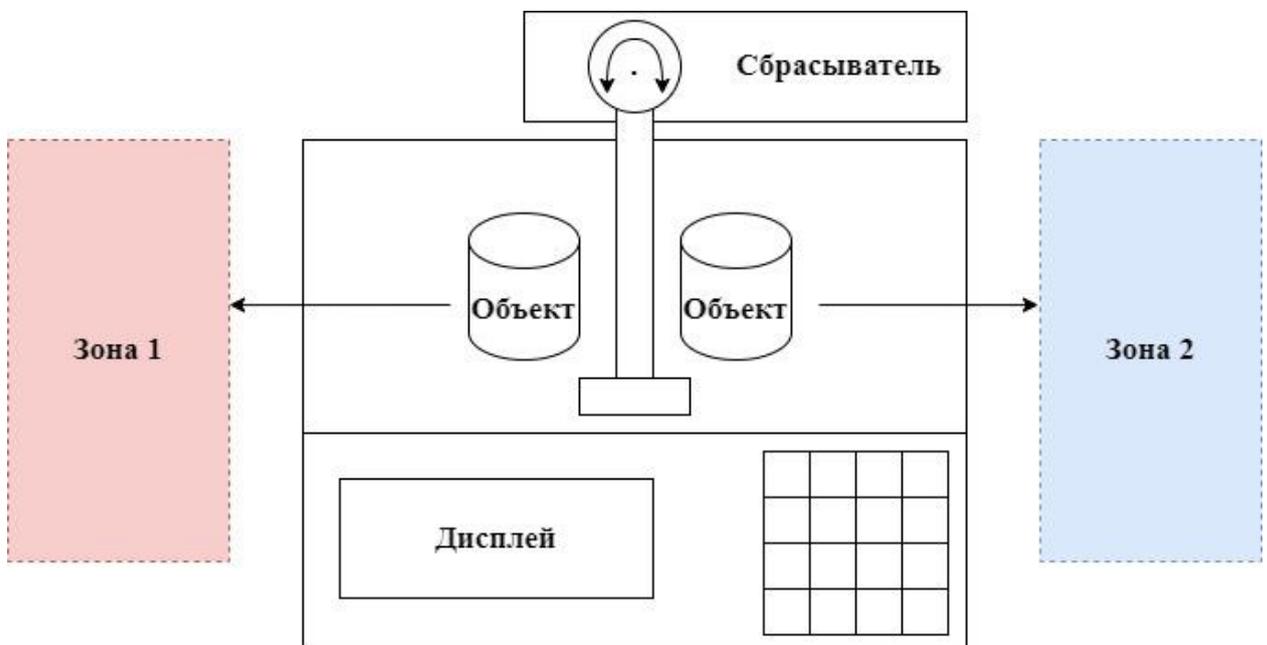


Рисунок 2. Пример сортировки объектов



Рисунок 3. Пример вывода на LCD-дисплей

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

Подготовка включает 5 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 чертежей элементов необходимо разработать 3D модели частей механизма сбрасывания (приложение 2).
3. С использованием монтажной схемы разработать электрическую принципиальную схему устройства с использованием EasyEDA или Fritzing (необходимо использовать все электронные компоненты из предложенного набора).
4. Разработать программное обеспечение для управления ПАК и сохранения результатов работы 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, расположены в архиве с названием НазваниеКоманды.zip или НазваниеКоманды.rar и загружены по ссылке (<https://tinyurl.com/fcbvjx5e>) на момент окончания состязания (проверяется последний загруженный вариант, удаление файлов невозможно):

1. 3D модели частей механизма сбрасывания в формате \*.stl. Пример: Команда1\_1\_model1.stl, Команда1\_1\_model2.stl, Команда1\_1\_model3.stl
2. Электрическая принципиальная схема устройства в форматах \*.pdf (экспорт в PDF). Пример: Команда1\_3.pdf
3. Программное обеспечение для управления ПАК в формате \*.ino. Пример: Команда1\_4.ino
4. Файл с результатами работы ПАК в формате \*.txt или \*.csv. Пример: Команда1\_5.txt или Команда1\_5.csv
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.
- Чертежи частей механизма сбрасывания (приложение 2).
- Монтажная схема (приложение 3).

#### **VI. Регламент испытаний**

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 1–3:

- 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 функций взвешивания объекта и расчета его стоимости:

- По команде жюри участники переводят систему в режим взвешивания объектов, путем нажатия кнопки клавиатуры “А”.
- На весах последовательно располагается объект весом 50 граммов, затем объект весом 25 граммов, затем оба объекта суммарным весом 75 граммов.
- В момент установки объектов на платформе для взвешивания информация о весе объекта должна выводиться на LCD-дисплей в соответствии с форматом вывода, описанной в пункте II.7. Жюри определяет корректности функции взвешивания объектов.
- Участники нажимают на кнопку “#”, производится сохранение результатов работы ПАК и возврат к выбору режима работы ПАК.
- Затем по команде жюри участники переводят систему в режим расчета стоимости объектов, путем нажатия кнопки клавиатуры “В”.
- Жюри задает цену за 100 граммов для взвешиваемого груза. Цена за 100 граммов взвешиваемого груза должна вводиться с клавиатуры участниками команды.
- Проверка корректности определения стоимости груза происходит по следующему алгоритму:
  - Жюри выбирает один объект или комбинацию объектов в виде груза. Груз располагается участниками на платформе.
  - Жюри объявляет стоимость за 100 граммов для взвешиваемого груза.
  - Разработанное устройство производит взвешивание груза и расчет стоимости груза.
  - Информация о весе груза и его итоговой стоимости выводится на LCD-дисплее в соответствии с форматом вывода, описанной в пункте II.7.
  - Жюри определяет корректность расчета стоимости груза.

- Участники нажимают на кнопку “#”, производится сохранение результатов работы ПАК и возврат к выбору режима работы ПАК.
  - Участники открывают файл, сформированный в соответствии с пунктом П.4, и демонстрируют функцию сохранения результатов работы, разработанного ПАК. Жюри оценивает корректность функции сохранения результатов.
3. В рамках **третьего испытания** производится демонстрации функции сортировки объектов по весу и итоговой стоимости:
- По команде жюри участники переводят систему в режим сортировки объектов по весу, путем нажатия кнопки клавиатуры “С”.
  - Жюри задает эталонное значение для реализации условия сортировки объектов. Данное значение заносится участниками в качестве условия для сортировки объектов с использованием ввода с клавиатуры ПАК.
  - Жюри выбирает один объект, который располагается участниками на платформе. Сортировка объектов производится автоматически после расположения объекта на платформе для взвешивания (любое взаимодействие с ПАК со стороны участников после расположения объекта на весах должно быть исключено).
  - В случае, если вес объекта имеет значение меньшее, чем эталонное значение, объект должен быть перемещен подсистемой сортировки/сброса в зону №1; в противном случае в зону №2 в соответствии с рисунком 2.
  - Жюри определяет корректность работы подсистемы сортировки/сброса объектов.
  - Участники нажимают на кнопку “#”, производится сохранение результатов работы ПАК и возврат к выбору режима работы ПАК.
  - По команде жюри участники переводят систему в режим сортировки объектов по стоимости, путем нажатия кнопки клавиатуры “D”.
  - Жюри задает цену за 100 граммов для взвешиваемого груза и эталонное значение итоговой стоимости объекта для сортировки. Цена за 100 граммов взвешиваемого груза и эталонное значение стоимости для сортировки объектов должны вводиться с клавиатуры участниками команды (техническая реализация последовательного ввода двух различных значений с клавиатуры может быть любого исполнения).
  - Жюри выбирает один объект, который располагается участниками на платформе. Сортировка объектов производится автоматически после расположения объекта на платформе для взвешивания (любое

взаимодействие с ПАК со стороны участников после расположения объекта на весах должно быть исключено).

- В случае, если итоговая рассчитанная стоимость объекта имеет значение меньшее, чем эталонное значение, объект должен быть перемещен подсистемой сортировки/сброса в зону №1; в противном случае в зону №2 в соответствии с рисунком 2.
- Жюри определяет корректность работы подсистемы сортировки/сброса объектов.
- Участники нажимают на кнопку “#”, производится сохранение результатов работы ПАК и возврат к выбору режима работы ПАК.
- Участники открывают файл, сформированный в соответствии с пунктом П.4, и демонстрируют функцию сохранения результатов работы, разработанного ПАК. Жюри оценивает корректность функции сохранения результатов.

## **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	Keystudio V4.0 плата управления	1
2	Деревянные доски	4
3	Акриловые элементы	2
4	Keystudio HX711 Модуль веса	1
5	Датчик веса YXZ-131	1
7	4x4 мембранная клавиатура	1
8	Гиря 50 г	1
9	Груз 25 г	1
10	M3*8 мм медные стойки	8
11	M3*40 мм медные стойки	4
12	M3*6 мм винт	8
13	M3*8 мм винт	13
14	M3*10 мм винт	3
15	M3*6 мм винт (с плоской головкой)	11
16	M4*12 мм винт (с плоской головкой)	5
17	M3 гайка	11
18	3*40 мм отвертка	1
19	AM/BM OD:5.0 L = 50 см USB-кабель	1
20	3P F-F макетные провода	3
21	4P-1P F-F макетные провода	1
22	4P-1P F-F макетные провода (черный, зеленый, синий, красный)	1
23	4P F-F макетные провода	1
24	8P M-F макетные провода	1
25	Конструкционные элементы для сбрасывателя (рейка, крепление мотора)	1
26	Мотор-редуктор (желтый)	1
27	Блок питания 9V 2A	1
28	Драйвер моторов L298N	1
29	Кабель питания DC 5.5 x 2.1 мм, 0,26 м, черный	1

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ЧЕРТЕЖ СБРАСЫВАТЕЛЯ

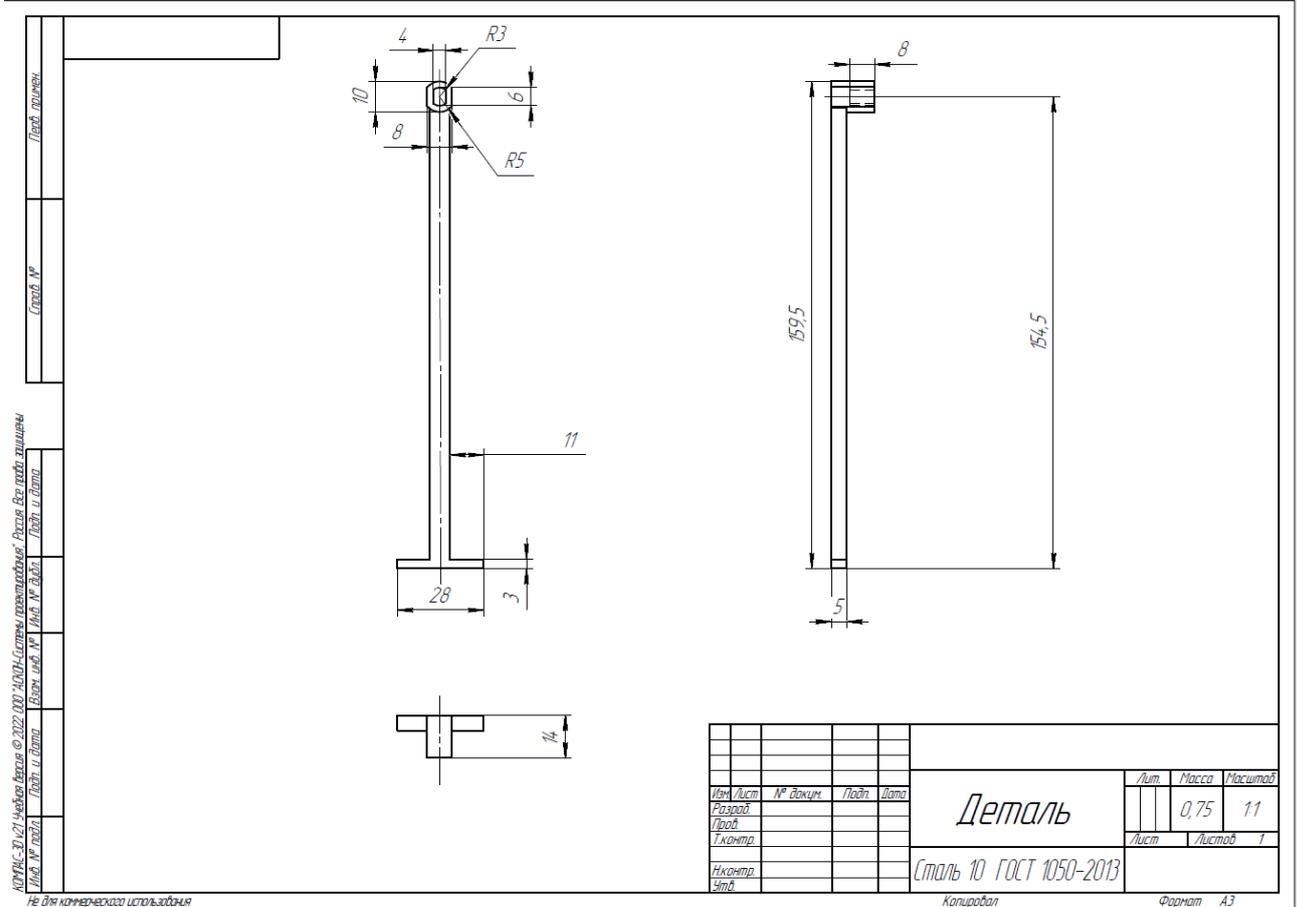


Рис. 1. Рейка

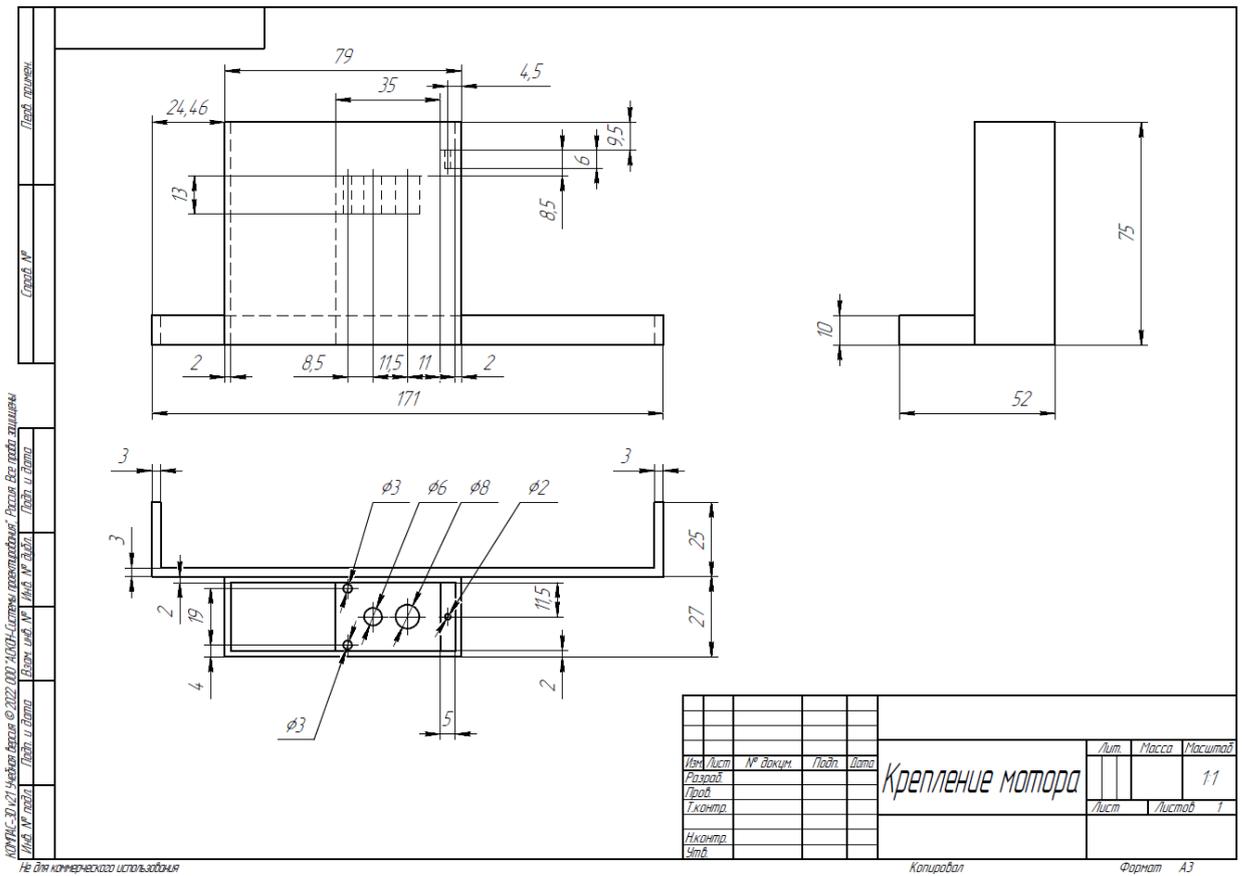


Рис. 2. Крепление мотора

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3. МОНТАЖНАЯ СХЕМА ПАК

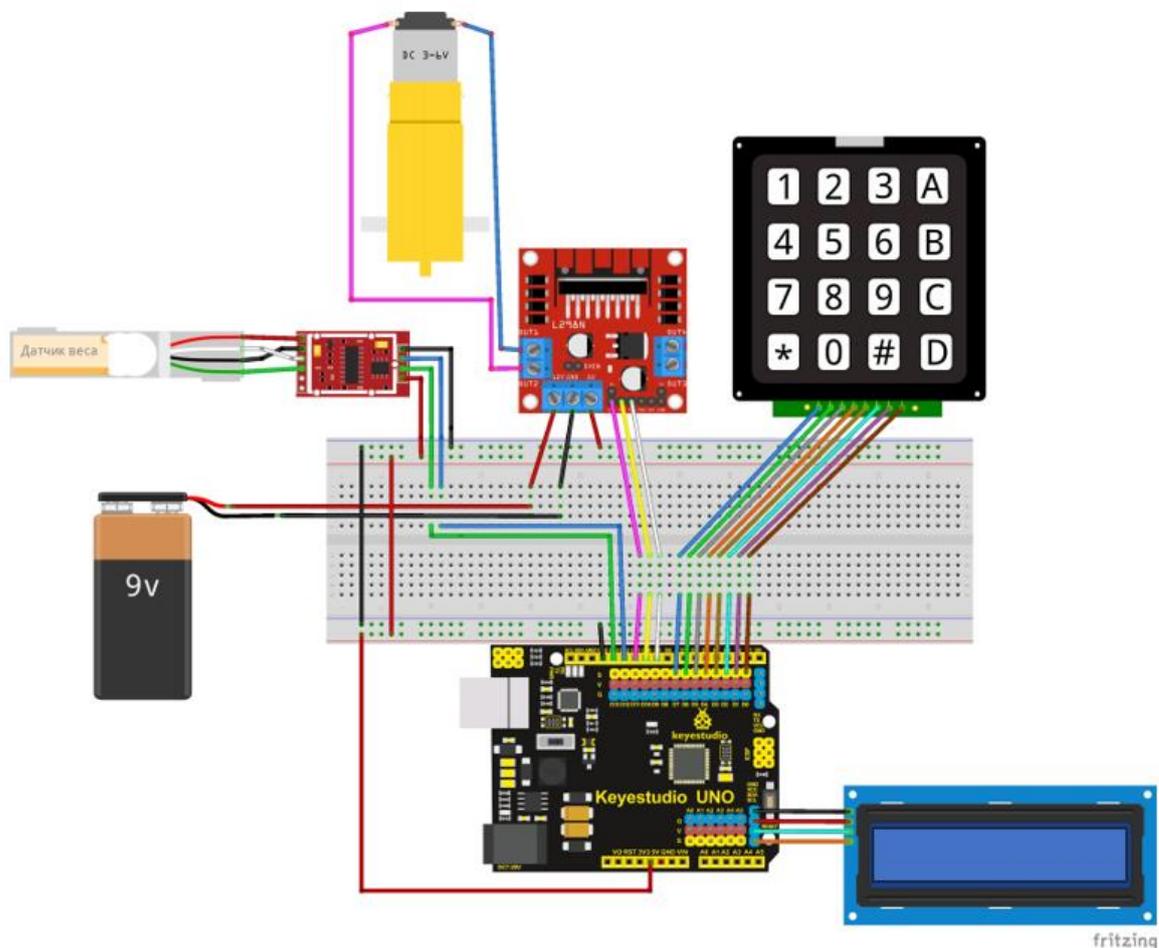


Рис. 1. Монтажная схема ПАК