

**МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»,
ПОСВЯЩЕННАЯ 55-ЛЕТИЮ КГЭУ**

Казань, 8-10 ноября 2023 г.

Материалы конференции



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Казанский государственный энергетический университет»

МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»,
ПОСВЯЩЕННАЯ 55-ЛЕТИЮ КГЭУ

Казань, 8-10 ноября 2023 г.

Материалы конференции

Организаторы конференции



ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»



АО «Системный оператор Единой энергетической системы»



Благотворительный Фонд
«Надёжная смена»



При поддержке



Министерство энергетики Российской Федерации

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Информационный партнер



Журнал «Электроэнергия. Передача и распределение»

УДК 621.3
ББК 31.2
М 43

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «КГЭУ» *М. Ш. Гарифуллин*;
канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» *В. В. Федчишин*

Редакционная коллегия:

А. Г. Арзамасова (отв. редактор), О. В. Воркунов, В. В. Максимов

М 43 **Международная молодежная научно-практическая конференция «Диспетчеризация и управление в электроэнергетике», посвященная 55-летию КГЭУ : материалы конференции (Казань, 8-10 ноября 2023 г.) / редкол. А. Г. Арзамасова (отв. редактор). – Казань : КГЭУ, 2023. – 726 с.**

ISBN 978-5-89873-655-2

Электронное издание

Опубликованы материалы международной молодежной научно-практической конференции «Диспетчеризация и управление в электроэнергетике» по научным направлениям: электроэнергетические системы и сети; генерация, передача и потребление электрической энергии; релейная защита и автоматизация в электроэнергетических системах; электроснабжение и электрооборудование; трансформации в энергетике: экономика, политика, педагогика, коммуникации; первые шаги в электроэнергетику.

Предназначены для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в области энергетики, а также для обучающихся образовательных учреждений энергетического профиля.

Материалы публикуются в авторской редакции. Ответственность за их содержание возлагается на авторов.

УДК 621.3
ББК 31.2

ISBN 978-5-89873-655-2

© КГЭУ, 2023

УСТРОЙСТВО СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ТРАНСПОРТА НА БАЗЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДАЛЬНОМЕРА HC-SR04

Мухамедзянов Э.А.¹, Токтаров И.В.², Мухаметзянов Р.Р.³, Павлов А.Э.⁴,

Гарифуллин Р.Р.⁵

^{1,2,3,4,5} ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия

¹emil20.03.012@gmail.com, ²toktarovigor@outlook.com, ³rishat05282000@gmail.com, ⁴pavlov-1557-104@yandex.ru, ⁵kgeu-et@yandex.ru

Науч. рук. доцент, к.т.н. Павлов П.П.

В данном тезисе представлена система технического зрения, основанная на ультразвуковом дальномере. В нем описывается принцип работы данной системы и приводится программный код для передачи и расшифровки сигнала от дальномера микроконтроллеру. Также проведена оценка точности дальномера при помощи системы ROS, что позволило сделать выводы о целесообразности его использования в беспилотных транспортных средствах. Сделаны выводы о эффективности и перспективах данной системы в контексте беспилотных транспортных средств.

Ключевые слова: ультразвуковой дальномер, техническое зрение, контроллер, беспилотный транспорт, устройство.

Для развития отечественных систем беспилотного транспорта проводятся исследования различных компонентов технического зрения с целью повышения эффективности этих систем. В данном контексте использован ультразвуковой дальномер HC-SR04 в качестве ключевого компонента для создания устройства технического зрения, пригодного для применения на беспилотных транспортных средствах. Его характеристики представлены в таблице 1. Для вывода обработанного сигнала использован микроконтроллер на базе Arduino, подключенный к компьютеру[1].

Таблица 1

Характеристика дальномера HC-SR04

Напряжение питания, В	45
Потребляемый ток, мА	2-15
Диапазон расстояний, см	2-400

Для подключения ультразвукового дальномера к плате ардуино, используются 4 вывода:

- Vcc (красный) – питание +5 В;
- Gnd (черный) – «земля»;
- Trig (оранжевый) – сигнальный провод для считывания показаний.
- Echo (синий)

Схема его подключения к плате Arduino представлена на рисунке 1[2].

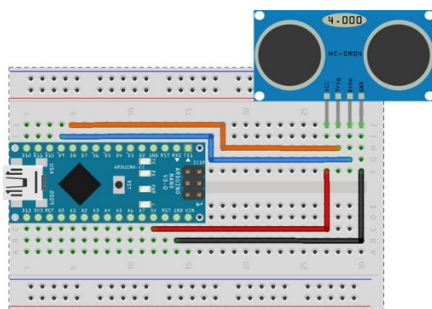


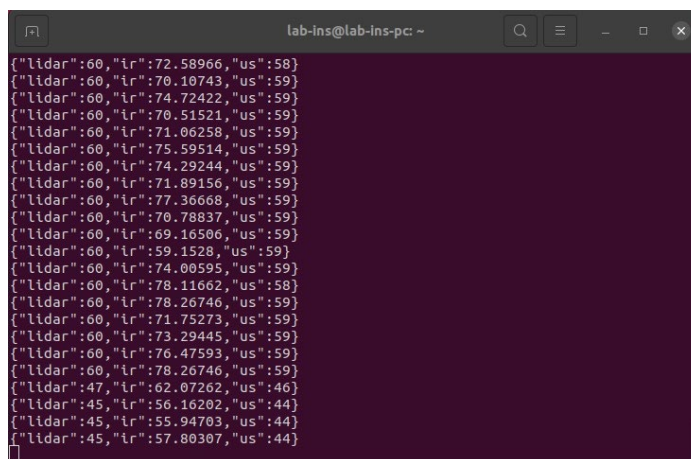
Рис. 1. Схема подключения дальномера HC-SR 04 к Arduino UNO

Для расшифровки сигнала с дальномера и передачи его на компьютер используется представленный ниже программный код[3].

```
import pigpio
import time
RX, TX = 6, 5
pi = pigpio.pi()
pi.set_mode(RX, pigpio.INPUT)
pi.bb_serial_read_open(RX, 115200)
def getDistance():
    count, data = pi.bb_serial_read(RX)
    if count > 8 and 89 in data and data.index(89) <= count - 9:
        start_idx = data.index(89)
        checksum = sum(data[start_idx:start_idx+8]) % 256
        if checksum == data[start_idx + 8]:
            distance = data[start_idx + 2] + data[start_idx + 3] * 256
            return distance
while True:
    dist = getDistance()
    if dist:
        print(dist, 'cm')
```

time.sleep(0.1)

Результат действия программы и передача данных о расстоянии на контроллер представлены на рисунке 2.



```
lab-ins@lab-ins-pc: ~  
{ "lidar": 60, "lr": 72.58966, "us": 58 }  
{ "lidar": 60, "lr": 70.10743, "us": 59 }  
{ "lidar": 60, "lr": 74.72422, "us": 59 }  
{ "lidar": 60, "lr": 70.51521, "us": 59 }  
{ "lidar": 60, "lr": 71.06258, "us": 59 }  
{ "lidar": 60, "lr": 75.59514, "us": 59 }  
{ "lidar": 60, "lr": 74.29244, "us": 59 }  
{ "lidar": 60, "lr": 71.89150, "us": 59 }  
{ "lidar": 60, "lr": 77.36668, "us": 59 }  
{ "lidar": 60, "lr": 70.78837, "us": 59 }  
{ "lidar": 60, "lr": 69.16506, "us": 59 }  
{ "lidar": 60, "lr": 59.1528, "us": 59 }  
{ "lidar": 60, "lr": 74.00595, "us": 59 }  
{ "lidar": 60, "lr": 78.11662, "us": 58 }  
{ "lidar": 60, "lr": 78.26746, "us": 59 }  
{ "lidar": 60, "lr": 71.75273, "us": 59 }  
{ "lidar": 60, "lr": 73.29445, "us": 59 }  
{ "lidar": 60, "lr": 76.47593, "us": 59 }  
{ "lidar": 60, "lr": 78.26746, "us": 59 }  
{ "lidar": 47, "lr": 62.07262, "us": 46 }  
{ "lidar": 45, "lr": 56.16202, "us": 44 }  
{ "lidar": 45, "lr": 55.94703, "us": 44 }  
{ "lidar": 45, "lr": 57.80307, "us": 44 }
```

Рис. 2. Результат передачи сигнала от контроллера на компьютер.

В данном примере объект был установлен на расстоянии 0,45 м от датчика. Результат показывает хорошую точность данных, по сравнению с лазерным и инфракрасным дальномерами. Данное устройство может быть использовано в качестве дополнения к системам технического зрения на беспилотных транспортных средствах[4,5].

Источники

Гусев С. И., Епифанов В. В. Система функционирования беспилотного автотранспортного средства // Вестник УлГТУ. 2019. №4 (88). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-funktsionirovaniya-bespilotnogo-avtotransportnogo-sredstva> (дата обращения: 22.05.2023).

Захарин А.С., Лукин Р.С. Разработка аппаратного обеспечения для устройства, предупреждающего о столкновении // Бакалаврская работа: 09.03.01 – Сибирский Федеральный Университет, Красноярск, 2018 – 24 с.

Мухамедзянов Э.А., Павлов П.П. Исследование систем дальнометрии автономных электротехнических комплексов транспортного назначения // Бакалаврская работа: 13.03.02 – Казанский Государственный Энергетический Университет, Казань, 2023 – 39 с.

Khusnutdinova, E., Pavlov, P., Fandeyev, V., Khizbullin, R., Khusnutdinov, A., SHerepenkin, I.: In: IOPConf. Series: Materials Science and Engineering, vol. 915, p. 012032(2020).

Павлов П.П., Идиятуллин Р.Г., Литвиненко Р.С. К вопросу оценки надежности электротранспортной системы города // Бюллетень транспортной информации, 2017, №5(263), С.23 - 26.