

Ультразвуковой локатор (рис. 2) состоит из ультразвукового датчика 2, батарейного источника питания 3, программируемой платы Arduino 4, динамика 5, провода питания платы Arduino 6. Все детали локатора помещаются в пластмассовый корпус 7, на который устанавливается передняя панель 1.

### Детали ультразвукового локатора

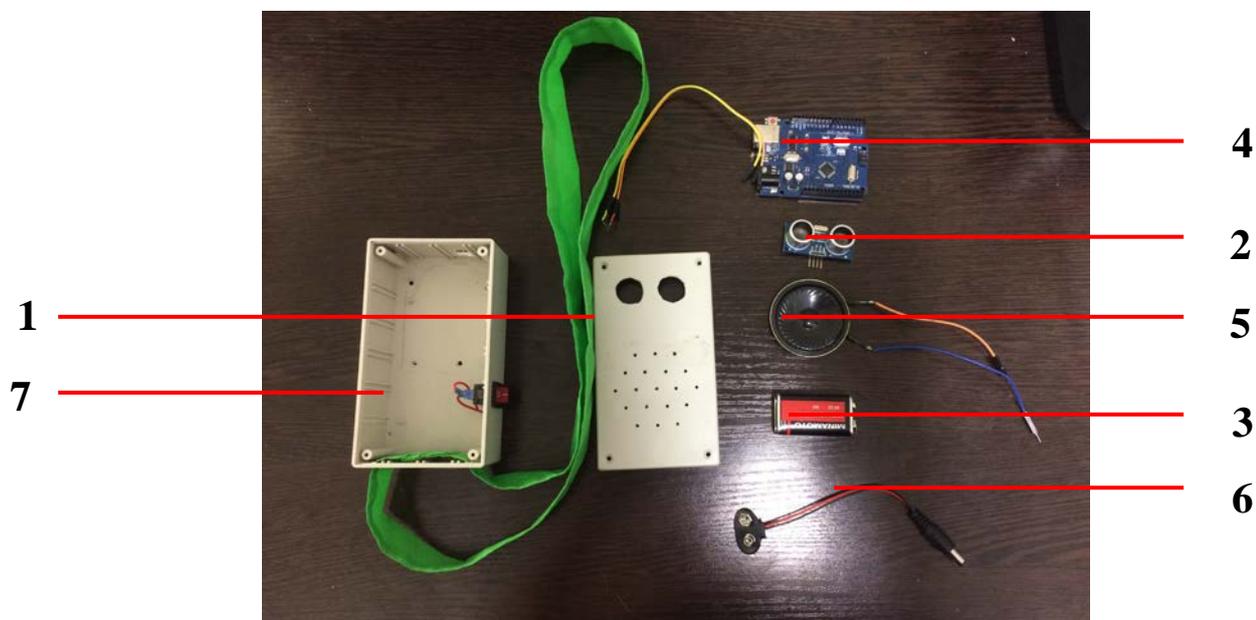


Рис. 2

Внутреннее устройство локатора представлено на рисунке 3.

### Внутреннее устройство ультразвукового локатора

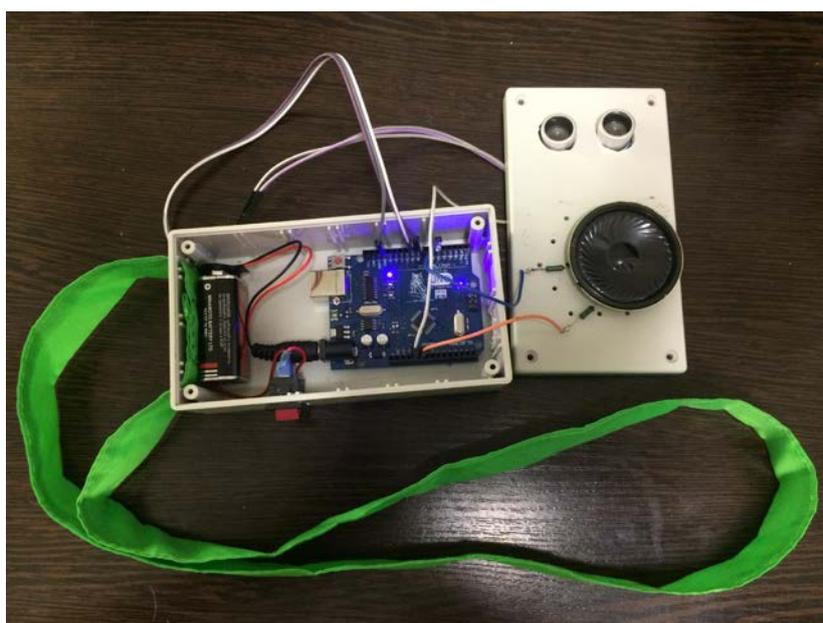


Рис. 3

Принцип работы локатора основан на отражении ультразвуковых волн от препятствий (рис. 4).

### Принцип работы ультразвукового локатора

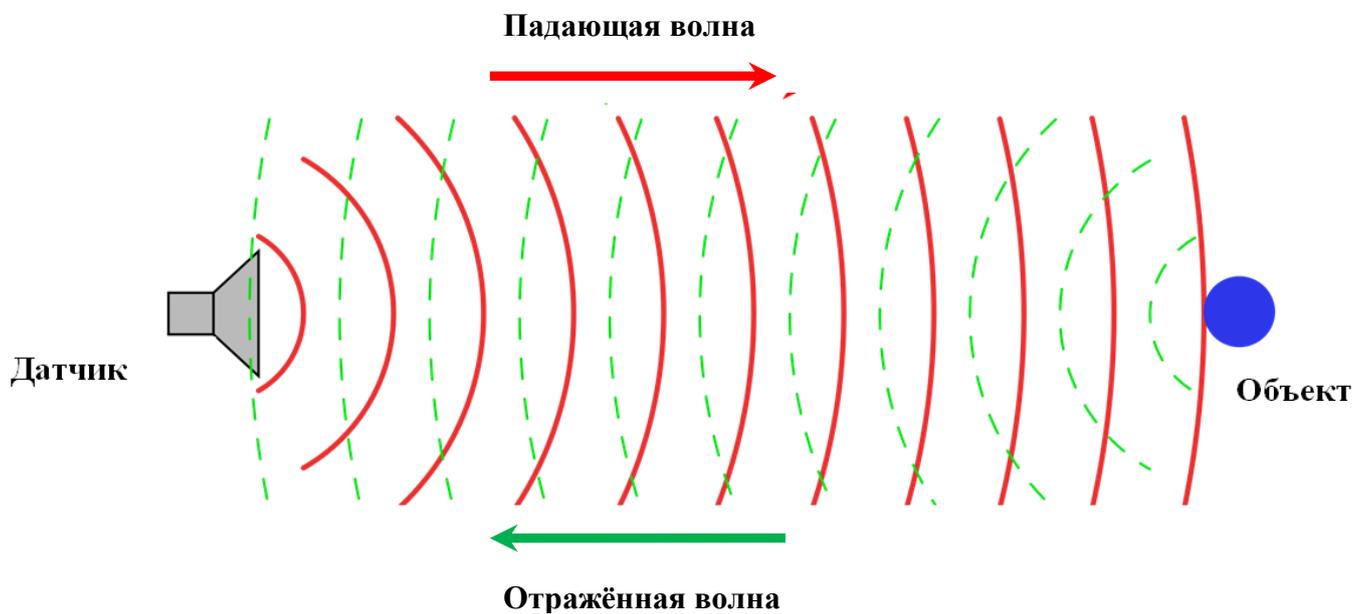


Рис. 4

Ультразвуковой импульс генерируется в прямом направлении. Если на пути следования находится объект, то импульс частично или полностью отразится обратно в качестве эхо-сигнала и может быть обнаружен приемником (датчиком) (рис. 5) и динамик (рис. 6), испуская звуковой сигнал, предупреждает о появлении препятствия.

### Внешний вид ультразвукового датчика



Рис. 5

Ультразвуковой датчик (дальномер HC-SR04) предназначен для измерения расстояния от устройства до объекта. Сенсор дальномера работает по принципу сонара - посылает ультразвуковой пучок и по задержке отражённого от объекта сигнала определяет расстояние до цели.

#### Внешний вид динамика



Рис. 6

Прибор питается от батареи гальванических элементов «Крона» (6F22) напряжением 9В (рис.7). Размеры батареи «Крона» составляют  $48,5 \times 26,5 \times 17,5$  мм. Масса батареи 53 г.

#### Внешний вид батареи гальванических элементов



Рис. 7

Через USB вход, размещённый на плате Arduino (рис. 8), записана авторская компьютерная программа, управляющая работой локатора.

## Внешний вид платы Arduino



Рис. 8

Компьютерная программа (скетч), для платформы Arduino, управляющая работой ультразвукового датчика (дальномера HC-SR04) представлена ниже.

```
int echoPin = 9;
int trigPin = 8;
int tonePin = 5;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(tonePin, OUTPUT);
}
void loop() { int duration, cm, inch, mm;
digitalWrite(trigPin, LOW);
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(trigPin, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(trigPin, LOW);
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
cm = duration / 58; inch = duration / 148;
mm = duration / 5.8; Serial.print(cm);
Serial.print(" cm ");
Serial.print(inch);
Serial.print(" inch ");
Serial.print(mm);
Serial.println(" mm ");
delay(100);
if(cm >250)
{
}
else
```



## 5. Оценка полученного результата

**Использование изготовленного ультразвукового локатора позволило измерять расстояния при приближении к преградам.**

Последовательность проведения моделирования:

1. Через USB вход платы Arduino загружалась программа, управляющая работой ультразвукового датчика.
2. К плате Arduino подсоединялся ультразвуковой датчик, и проверялась его работоспособность.
3. К плате Arduino подсоединялся динамик.
4. Плата Arduino подсоединялась к батарейному источнику питания.
5. Проверялась надёжность крепления всех деталей локатора (рис. 9).
6. На корпус локатора одевалась крышка (передняя панель).
7. Включался тумблер питания, и проверялась работа локатора (рис. 10).

### Проверка надёжности крепления деталей локатора



**Рис. 9**

### Проверка работы локатора



Рис. 10

8. Полученные результаты подвергались анализу.

В ходе эксперимента были получены следующие **результаты**:

- 1) При приближении к преграде высота тона звука увеличивается, так как увеличивается частота звука. При удалении от преграды высота тона звука уменьшается, так как уменьшается частота звука. Если препятствие не обнаружено, то звуковой сигнал не слышен.
- 2) Диапазон измерения локатора составляет от 1 см до 250 см (табл. 5).

Таблица 5

#### Зависимость высоты тона звука от расстояния до преграды

Расстояние между пользователем и преградой, см	Высота тона звука	Частота звука, Гц
1 - 75	высокий звук	2000
76 - 175	промежуточная высота звука	1000
176 - 250	низкий звук	500

#### Выводы

1) На основании проведенного исследования и анализа существующих электронных моделей разработан ультразвуковой локатор, который имеет приблизительно такие же массу и дальность обнаружения препятствия, но отличается от представленных моделей наличием программируемой платы Arduino.

2) Для создания проекта нами была начерчена электрическая схема ультразвукового локатора (схема 1).

3) Написана компьютерная программа (скетч), для платформы Arduino, управляющая работой ультразвукового датчика (дальномера HC-SR04).

Благодаря изготовленному нами ультразвуковому локатору можно облегчить пространственную ориентацию людям с ослабленным зрением, предупреждая о препятствиях на пути их следования звуковыми сигналами разной высоты в зависимости от расстояния до преграды (от 1 до 250 см). При приближении к преграде высота тона звука увеличивается, так как увеличивается частота звука. При удалении от преграды высота тона звука уменьшается, так как уменьшается частота звука. Если препятствие не обнаружено, то звуковой сигнал не слышен.

Таким образом, стало возможным разрешение проблемы, указанной в начале разработки проекта.

**Работа может быть продолжена** усовершенствованием изготовленного локатора: улучшением дизайна; добавлением вибрации; вводом предупредительного сигнала в случае полной разрядки источника питания перед отключением.

### Список литературы

1. 10 лучших изобретений, которые слепых делают зрячими. <http://www.kp.ru/daily/25770/2755049/>.
2. Говорящие маячки «Поиск-02» и «Поиск-03».  
<https://sites.google.com/site/tehniciesredstvdlaslepyh/3-govorasio-maacki-poisk-02>.
3. Инфракрасный локатор с вибрационно-звуковой индикацией «Луч-01».  
<https://sites.google.com/site/tehniciesredstvdlaslepyh/infrakrasnyj-lokator-luc-01>.
4. Обзор современных технических средств для незрячих. <http://vitaportal.ru/medicine/glaznye-bolezni/obzor-sovremennyh-tehnicieskih-sredstv-dlya-nezryachih.html>.
5. Подключение ультразвукового дальномера HC-SR04 к Arduino. <http://arduino-project.net/podklyuchenie-ul-trazvukovogo-dal-nomera-hc-sr04-k-arduino/>.
6. Следуй за волной. [http://rusplt.ru/society/society\\_17491.html](http://rusplt.ru/society/society_17491.html).
7. Технические средства для слепых. <https://sites.google.com/site/tehniciesredstvdlaslepyh/>.
8. Ультразвуковой фонарь для слепых «Сонар-5УФ». <http://www.trostri.com.ua/sonar-5uf-b4.html>.
9. Электронный компас «Пеленг-01». <http://sfoks33.ru/elektronnyj-kompas-peleng-01.html>.
10. Электронная трость REY. <http://rosopeka.ru/good3430.html>.