

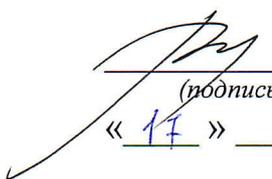
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Работа выполнена в СКБ «Электроника и робототехника»

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНиПКРС

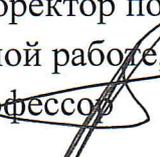
  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Е.М. Димитриади  
« 17 » 06 2024 г.

Декан ФЭУ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) А.С. Гудим  
« 17 » 06 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

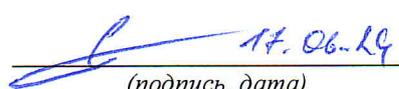
Проректор по науке и инноваци-  
онной работе, д-р техн. наук.  
профессор

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) А.В. Космынин  
« 17 » 06 2024 г.

**Модернизированный дальномер для людей с ограниченным зрением**

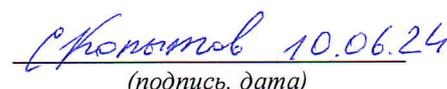
Комплект конструкторской документации

Руководитель СКБ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

В.В. Солецкий

Руководитель проекта

  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

С.М. Копытов

## Карточка проекта

Название	Название
Тип проекта	Учебный проект
Исполнители	Студент <u>В</u> В.М. Офимкина – 0БМБ-1
Срок реализации	02.2024 – 06. 2024

## Использованные материалы и компоненты

Наименование	Количество, шт
Лидар TF-Luna	1
Контроллер Arduino Nano	1
Интегральный стабилизатор AMS1117	1
Пьезоизлучатель КС-1206	1
Резисторы 360 Ом, 360 Ом, 10 кОм, 1 кОм, 270 Ом	5
Конденсаторы 47 мкФ	1
Светодиод двухцветный	1
Аккумуляторная батарея Li-ion 3,7 В, 5000 мАч формата 26650	2
Держатель 2-х аккумуляторных батарей формата 26650	1
Футляр	1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ЗАДАНИЕ  
на разработку

Название проекта: Модернизированный дальномер для людей с ограниченными зрением

Назначение: Дальномер предназначен для людей с ограниченным зрением для безопасного передвижения при наличии встречных препятствий.

Область использования: Устройство для улучшения качества жизни инвалидов.

Функциональное описание проекта: Устройство в определенной степени заменяет функцию зрения. Измеряет расстояние до препятствия по направлению поворота человека, преобразует это расстояние в звуковой сигнал, воспринимаемый пользователем.

Техническое описание устройства: Автономное переносное устройство с аккумуляторным питанием. Расстояние измеряется лидаром, преобразуется в звуковой сигнал и воспроизводится пьезоизлучателем.

Требования: Устройство должно соответствовать техническому заданию, быть безопасным, надежным.

План работ:

Наименование работ	Срок
Разработать структурную схему	03.2024
Определить список комплектующих	03.2024
Составить блок-схемы алгоритмов работы и написать программы	04.2024
Собрать макет	05.2024
Составить паспорт	05.2024
Провести испытания и демонстрацию готового изделия	06.2024

Комментарии:

---

---

---

---

---

Перечень графического материала:

1. Структурная электрическая схема.
2. Принципиальная схема.
3. Структурная схема программы микроконтроллера.
4. Программа работы микроконтроллера.
5. Внешний вид прототипа

Руководитель проекта

С.М. Копытов 01.03.25  
(подпись, дата)

С.М. Копытов

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

**ПАСПОРТ**

**«Модернизированный дальномер для людей с ограниченным зрением»**

Руководитель проекта

С.М. Копытов 10.06.24  
(подпись, дата)

С.М. Копытов

Исполнители проекта

В.М. Офимкина 10.06.24  
(подпись, дата)

В.М. Офимкина

Комсомольск-на-Амуре 2024

## Содержание

1	Общие положения .....	7
1.1	Наименование изделия .....	7
1.2	Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы.....	7
1.3	Перечень организаций, участвующих в разработке системы .....	7
1.4	Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах .....	8
2	Назначение и принцип действия .....	9
2.1	Назначение изделия .....	9
2.2	Области использования изделия .....	9
2.3	Принцип действия.....	9
3	Состав изделия и комплектность.....	10
4	Технические характеристики.....	11
5	Устройство и описание работы изделия .....	12
5.1	Устройство изделия .....	12
6	Условия эксплуатации .....	17
6.1	Правила и особенности размещения изделия .....	17
6.2	Меры безопасности.....	18
6.3	Правила хранения и транспортирования.....	18
	ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	19
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	21
	ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	22
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	23

					СКБФЭУ.2.ИП.01000033	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		6

## **1 Общие положения**

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основными техническими характеристиками, устройством, правилами установки и эксплуатации устройства «Модернизированный дальномер для людей с ограниченным зрением» (далее «изделие»).

Паспорт входит в комплект поставки изделия. Прежде, чем пользоваться изделием, внимательно изучите правила обращения и порядок работы с ним. В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в данном издании.

### **1.1 Наименование изделия**

Полное наименование системы – «Модернизированный дальномер для людей с ограниченным зрением» (МДЛОЗ).

### **1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы**

Создание МДЛОЗ осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

### **1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке системы**

Заказчиком создания МДЛОЗ является Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (далее заказчик), находящийся-

					СКБФЭУ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		7

ся по адресу: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, Ленина пр-кт., д. 27.

Исполнителем работ по созданию ЭЗИОП является студент группы ОБМб-1 В.М. Офимкина.

#### **1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах**

При проектировании использованы следующие нормативно-технические документы:

ГОСТ 2.001-2013. Единая система конструкторской документации. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.610-2006. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.

ГОСТ 2.004-88. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

ГОСТ 2.051-2006. Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.

ГОСТ 2.052-2006. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.

ГОСТ 2.601-2013. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

					СКБФЭУ.2.ИП.01000033	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		8

## 2 Назначение и принцип действия

### 2.1 Назначение изделия

МДЛЮЗ предназначен для безопасного самостоятельного перемещения людей с ограниченными возможностями по зрению.

### 2.2 Области использования изделия

Помощь людям с ограниченным зрением для перемещения внутри помещений и на открытом пространстве.

### 2.3 Принцип действия

Дальномер конструктивно размещается в небольшом корпусе, который находится на груди человека. Лидар TF-Luna под управлением микроконтроллера Arduino Nano периодически измеряет расстояние до препятствия и пересылает данные по интерфейсу I2C в микроконтроллер. Микроконтроллер пересчитывает расстояние в интервалы между гудками звукового сигнала. Расчет выполняется так, чтобы с уменьшением расстояния до препятствия частота длительность интервалов между гудками уменьшалась. Рассчитанное значение интервалов микроконтроллер использует для управления частотой следования радиоимпульсов звуковой частоты на ШИМ выходе. Радиоимпульсы звуковой частоты поступают на транзисторный усилитель и далее на пьезоизлучатель. В итоге человек слышит гудки, частота которых возрастает по мере приближения к препятствию.

					СКБФЭУ.2.ИП.01000033	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		9

### 3 Состав изделия и комплектность

В комплект поставки входят:

- дальномер;
- 2 аккумуляторные батареи Li-ion 3,7 В, 5000 мАч формата 26650;
- программное обеспечение для контроллера Arduino Nano;
- паспорт.

					СКБФЭУ.2.ИП.01000033	Лист
						10
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		

#### 4 Технические характеристики

Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Интерфейсы	I2C
Диапазон измеряемого расстояния до препятствия, м	0,2...8
Питание, В	+ 7...+15 В
Потребляемый ток, мА	60
Масса нетто без источника питания, кг	0,1

## 5 Устройство и описание работы изделия

### 5.1 Устройство изделия

В устройстве использован лидар LiDAR TF-Luna (рисунок 1), разработанный компанией Venewake (Beijing) Co [1].

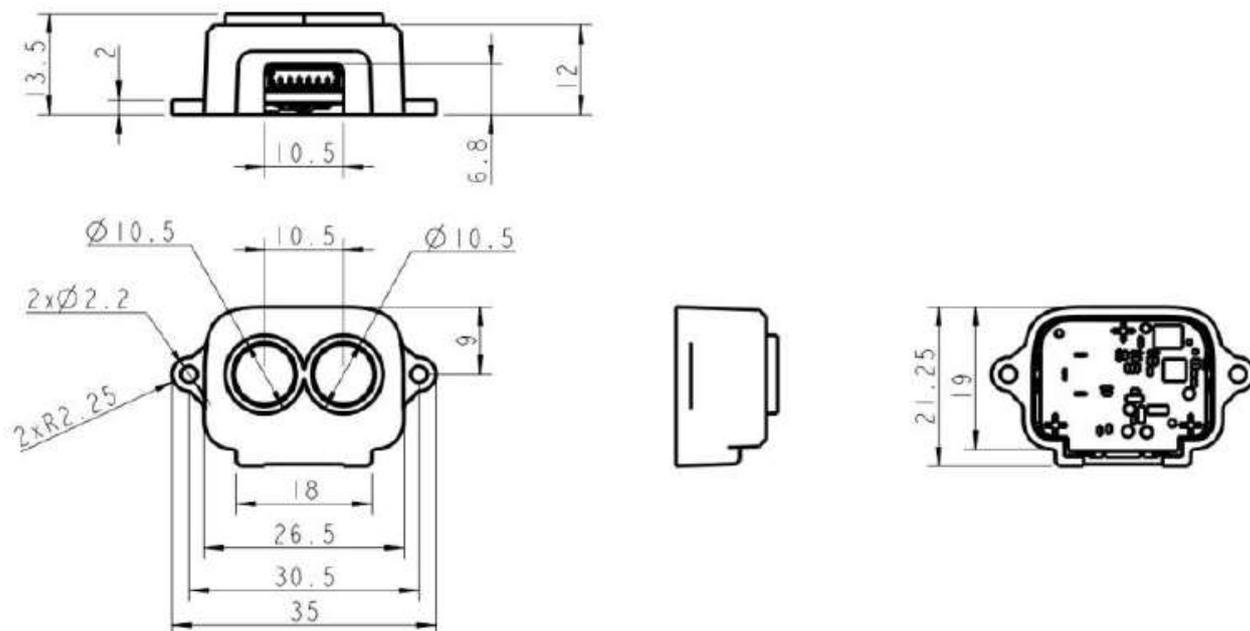


Рисунок 1 – Лидар TF-Luna

Технические параметры лидара:

- Рабочий диапазон: 0,2 м ~ 8 м
- Точность:  $\pm 6$  см@ (0,2...3 м)  
 $\pm 2\%$ @ (3...8 м)
- Разрешение диапазона: 1 см
- Поле зрения:  $2^\circ$
- Частота кадров: 1 ~ 250 Гц (регулируемый)
- Напряжение питания: 3,7 В-5,2 В
- Средний ток:  $\leq 70$  мА
- Пиковый ток: 150 мА
- Потребляемая мощность:  $\leq 350$  мВт

					СКБФЭУ.2.ИП.01000033	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		12

- Уровень сигнала связи ТТЛ: 3,3 В
- Интерфейс: UART, I2C

В качестве контроллера использован контроллер Arduino Nano на основе микроконтроллера ATmega328 (рисунок 2). Разводка разъемов контроллера приведена на рисунке 3.

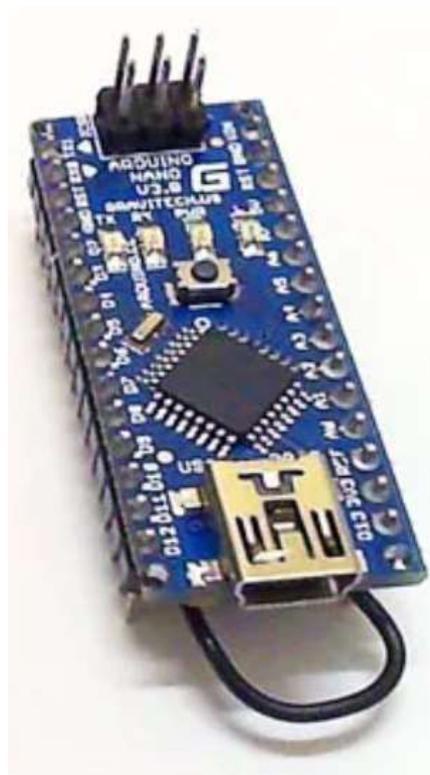
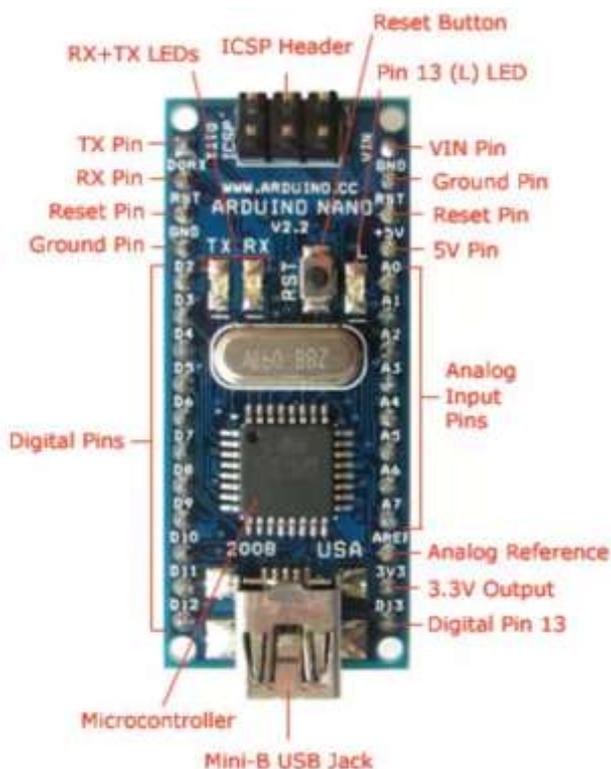


Рисунок 2 – Внешний вид контроллера Arduino Nano

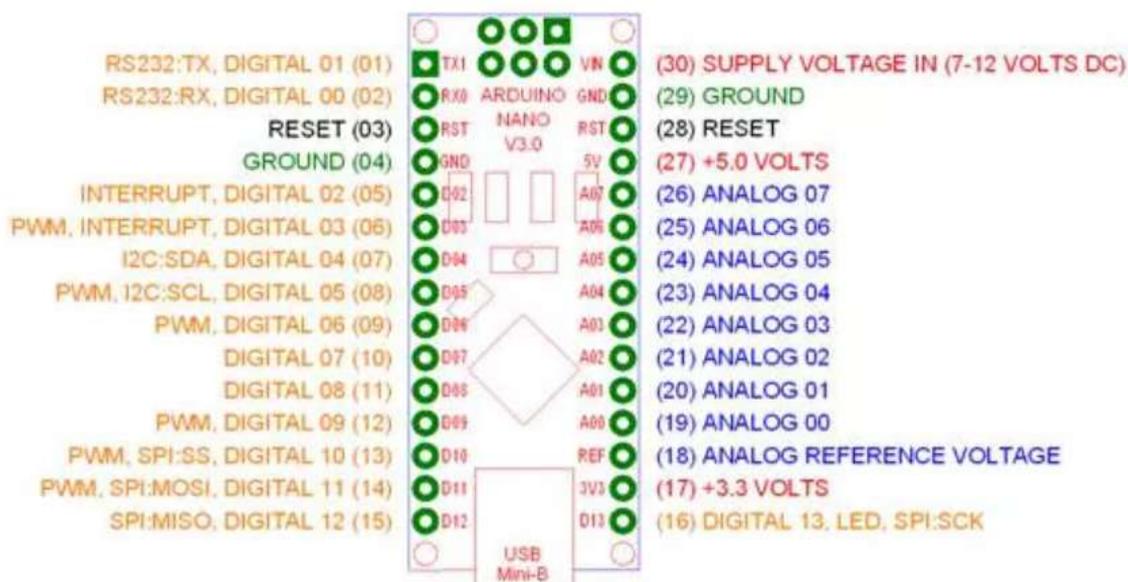


Рисунок 3 - Разводка разъемов контроллера Arduino Nano

Технические параметры Arduino Nano:

Напряжение питания 5В;

Количество цифровых выводов – 14, из них 6 могут использоваться в качестве выходов ШИМ;

8 аналоговых входов;

Флэш- память 32 Кб;

ОЗУ 2 Кб;

EEPROM 1 Кб;

Частота 16 МГц;

Размеры 19 x 42 мм;

Вес 7 г.

Описание выводов Arduino Nano:

Цифровые входы/выходы: D0 - D13.

Аналоговые входы/выходы: A0 - A7 (10-разрядный АЦП).

ШИМ: выводы 3, 5, 6, 9, 10, 11.

UART : D0 и D1 (TX и RX соответственно).

I2C: SDA – A4, SCL -A5.

SPI: MOSI – 11, MISO – 12, SCK – 13, SS(10).

					СКБФЭУ.2.ИП.01000033	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		14

Функциональная схема изделия представлена на рисунке 4.

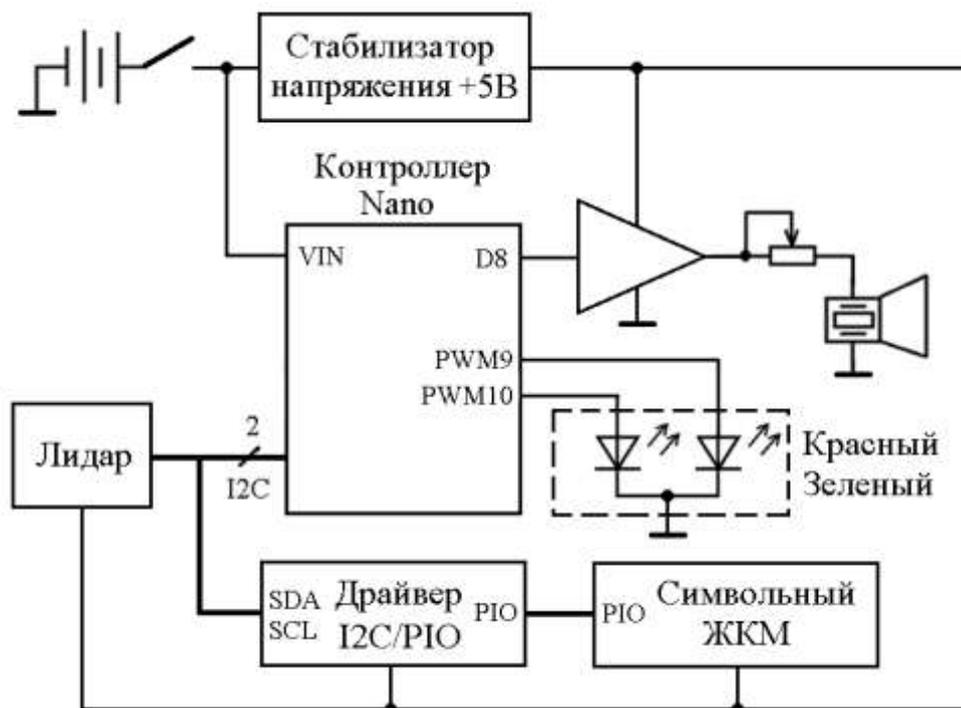


Рисунок 4 – Функциональная схема изделия

## 5.2 Описание работы изделия

Лидар TF-Luna пересылает информацию о расстоянии до препятствия в сантиметрах в миниатюрный контроллер Arduino Nano по интерфейсу I2C. Контроллер анализирует это расстояние и в зависимости от его значения генерирует сигналы гудков с частотой порядка 200 Гц на выходе D8, изменяя задержку между гудками. Гудки раздаются редко при расстоянии больше 5 метров и учащаются при уменьшении этого расстояния.

Транзисторный каскад усиливает мощность сигнала, а переменный резистор регулирует громкость звука в пьезоизлучателе. Сдвоенный зелено-красный светодиод используется для предупреждения встречных прохожих об опасности. Благодаря отдельной широтно-импульсной модуляции (ШИМ) логических уровней на выходах PWM9 и PWM10, при большом

расстоянии светодиод встречным светит зеленым светом, а при сближении цвет излучения постепенно изменяется на желтый, оранжевый и красный.

В корпусе устройства предусмотрен разъем для подключения по интерфейсу I2C внешнего символьного жидкокристаллического модуля (ЖКМ) на базе контроллера HD44780. Поскольку ЖКМ имеет параллельный интерфейс, то для экономии выводов использован преобразователь интерфейса I2C в параллельный интерфейс на базе драйвера PCF8574AT.

Питание устройства выполняется от аккумуляторной батареи на 7,4 В. Для получения напряжения +5 В применен интегральный стабилизатор.

Принципиальная схема ДСЗС приведена в Приложении А.

Изделие питается от аккумуляторной батареи GB1. Выключатель SA1 служит для подключения батареи к интегральному стабилизатору DA1. С него напряжение +5 В поступает на остальную схему.

В таблице А1 приведен перечень элементов изделия.

В приложении Б представлена структурная схема управляющей программы контроллера Arduino Nano.

В приложении В приведена программа для контроллера Arduino Nano с подробными комментариями.

В программе использована функция *millis()*, которая позволяет «на лету» считывать количество миллисекунд, прошедших с начала выполнения программы на плате Arduino. От текущего времени вычитается предыдущее сохраненное время и разница сравнивается с промасштабированным значением расстояния до препятствия. Чем меньше это расстояние, тем чаще будет вызываться функция *tone (8, 200, 100)*, которая выдает гудок.

Использование функции *millis()* для чтения текущего времени «на лету» позволило исключить запаздывание при подаче звукового сигнала в случае резкого уменьшения расстояния по сравнению с использованием функции *delay()* для формирования задержки между гудками.

Внешний вид прототипа МДЛОЗ представлен в Приложении Г.

					СКБФЭУ.2.ИП.01000033	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		16

## 6 Условия эксплуатации

Изделие выпускается в климатическом исполнении УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 и предназначен для использования в стационарных условиях в закрытых помещениях при соответствующих климатических условиях:

- интервал температур от +10 до +35 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25 °С;
- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- атмосферное давление от 86,6 до 106 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.).

В помещении, где используется изделие не должно возникать условий для конденсации влаги (выпадения росы). Изделие является электронным прибором, требующим бережного обращения.

Для обеспечения безотказной работы, сохранения точности и его сбережения необходимо соблюдать следующие правила:

- изучить паспорт, прежде чем приступить к работе с изделием;
- предохранять изделие от ударов и повреждений;
- не допускать самостоятельную разборку изделия.

### 6.1 Правила и особенности размещения изделия

Изделие должно быть расположено на расстоянии не менее 0,5 м от нагревательных приборов.

**ВНИМАНИЕ!** При эксплуатации изделия запрещается проводить самостоятельно какие-то либо работы по извлечению и установке внутренних компонентов изделия.

					СКБФЭУ.2.ИП.01000033	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		17

## 6.2 Меры безопасности

Необходимо соблюдать требования техники безопасности и следующие меры предосторожности:

- не оставлять изделие включенным без наблюдения;
- после транспортировки в холодное время года изделие необходимо выдержать при комнатной температуре не менее двух часов;
- внутренние осмотры и ремонт изделия должны производиться только квалифицированными специалистами;
- не устанавливайте изделие на неустойчивой подставке, стойке или ненадежном кронштейне.

## 6.3 Правила хранения и транспортирования

Транспортирование изделия в упакованном виде может производиться железнодорожным, автомобильным (в закрытых транспортных средствах), воздушным, речным и морским видами транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующих на транспорт данного вида. Условия транспортирования изделия по части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе 5 по ГОСТ 15150.

После транспортирования изделие должно быть выдержано не менее 2 часов в транспортной таре при температуре  $20 \pm 5$  °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.

Распакованное изделие должно храниться в отапливаемом и вентилируемом чистом помещении при температуре от +5 до +40 °С и относительной влажности воздуха не более 60 %. При температуре ниже 25 °С допускается увеличение относительной влажности до 80 %. Воздух в помещении не должен содержать примесей, вызывающих коррозию металлов, налеты на поверхностях оптических деталей.

					СКБФЭУ.2.ИП.01000033	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		18

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

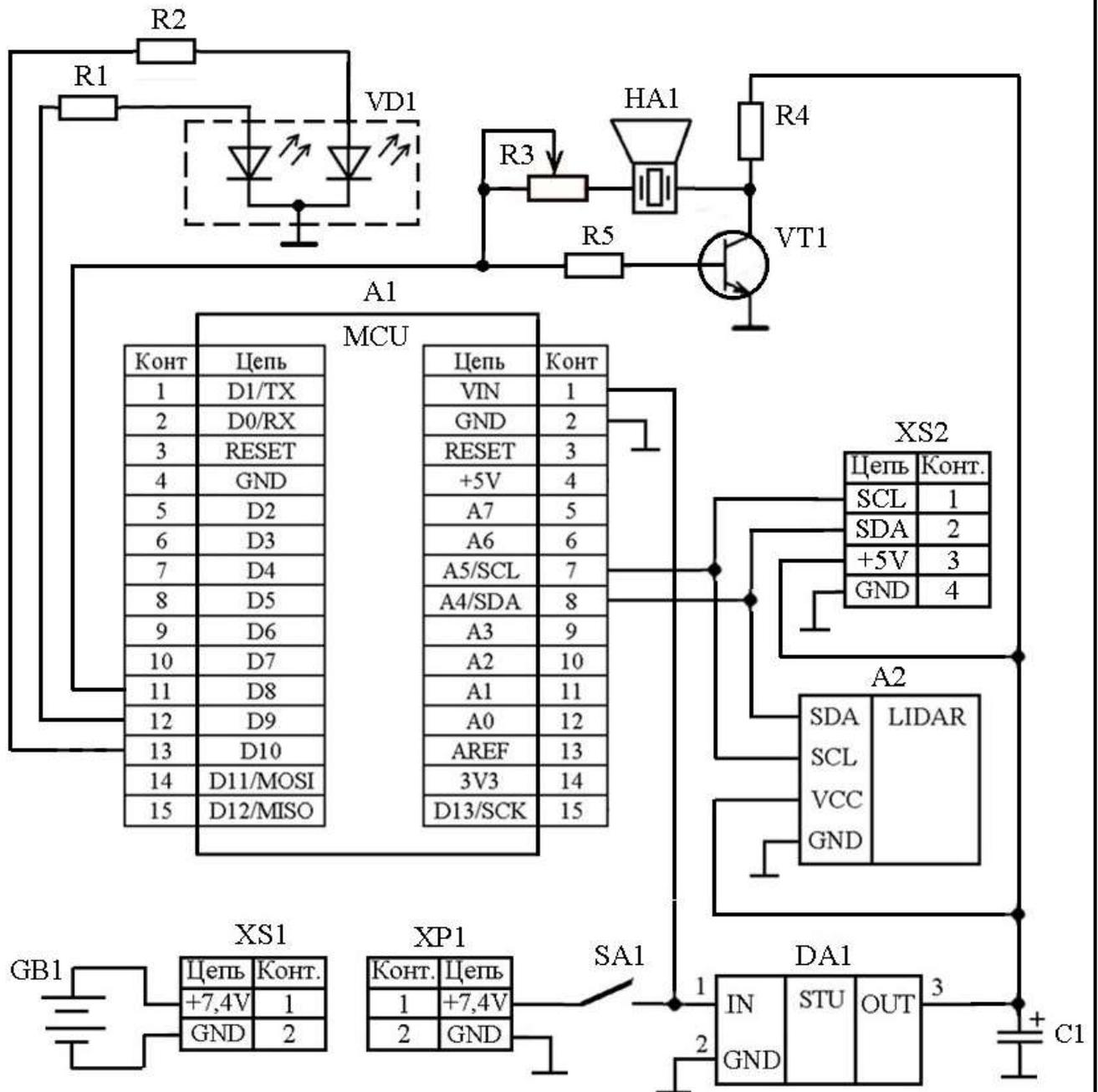


Рисунок А1 - Принципиальная схема МДЛОЗ

Таблица А1 – перечень элементов

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Модули</u>			
A1	Arduino Nano	1	
A2	Лидар TF-Luna	1	
<u>Микросхемы</u>			
DA1	7805	1	
<u>Транзисторы</u>			
VT1	КТ315Г	1	
<u>Пьезоизлучатели</u>			
HA1	КС-1206	1	
<u>Резисторы</u>			
R1, R2	МЛТ-0,125-360 Ом ± 10 %	2	
R3	СП-3-А-10 кОм ± 10 %	1	
R4	МЛТ-0,125-270 Ом ± 10 %	1	
R5	МЛТ-0,125-1 кОм ± 10 %	1	
<u>Конденсаторы</u>			
C1	КМ-5а-Н90-0,47 мк ± 10 %	1	
<u>Диоды</u>			
VD1	Светодиод двухцветный	1	
<u>Источники питания</u>			
GB1	Аккумуляторная батарея Li-ion 3,7 В, 5000 мАч формата 26650	2	
<u>Переключатели</u>			
SA1	Микропереключатель SS12F21G7-G	1	

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

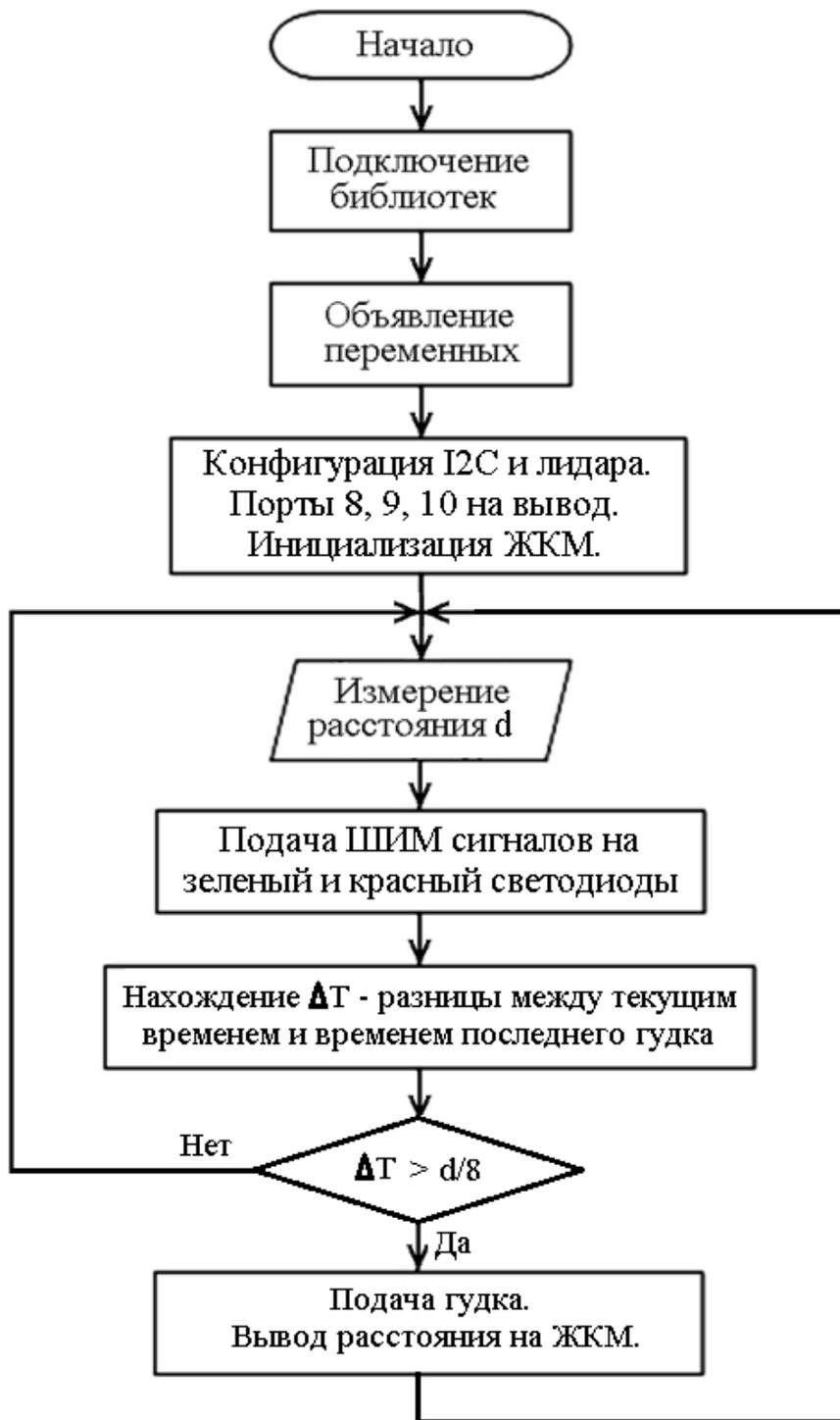


Рисунок Б1 – Структурная схема управляющей программы

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Листинг управляющей программы

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // Подключение библиотеки ЖКМ
byte deviceAddress = 0x10; // I2C адрес лидача TF-Luna 0x10
unsigned long timing = 0; // Сохраняемое время в миллисекундах
unsigned int dist; // Яркость светодиода
unsigned int old; // Расстояние в сантиметрах
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2); // I2C адрес и параметры экрана ЖКМ
void setup() { // Однократно выполняемая процедура
  Wire.begin(); // Запуск интерфейса I2C
  pinMode (10, OUTPUT); // Настройка используемых выводов на выход
  pinMode (8, OUTPUT);
  pinMode (9, OUTPUT);
  lcd.init(); // Инициализация ЖКМ
  lcd.backlight(); // Подключение подсветки
  lcd.setCursor(0,0); // Установка курсора в начало первой строки
  lcd.print("Distance"); // Вывод текста "Distance" в первой строке
}
void loop() { // Процедура выполняемая в цикле
  Wire.beginTransmission(deviceAddress); // Старт передачи данных по I2C
  Wire.write(0x00); // Отправить команду
  Wire.endTransmission(); // Передача данных I2C завершена
  Wire.requestFrom((uint8_t)deviceAddress, (uint8_t)7); // Считывание 7 байт
  if (Wire.available() == 7) { // Доступно 7 байт данных
    byte data[7];
    for (int i = 0; i < 7; i++) {
      data[i] = Wire.read(); // Считывание данных в массив
    }
    unsigned int distance = (data[1] << 8) | data[0]; // Значение расстояния
    unsigned int signalStrength = (data[3] << 8) | data[2]; // Уровень сигнала
    old = distance; // Запись расстояния в переменную old
    dist = distance; // Запись расстояние в переменную dist
    if (distance > 255) {dist = 255;} // Если расстояние больше 255 см, dist = 255
    if (distance == 0) {
      distance = 700;
    }
    analogWrite(10, dist); // Вывод на зеленый светодиод
    dist = 255-dist; // Дополнение до 255
    analogWrite(9, dist); // Вывод на красный светодиод
    distance = (distance << 3); // Деление на 8
    if (millis() - timing > distance){ // Разность текущего и сохраняемого времени
      timing = millis(); // Обновляем сохраняемое время
      tone (8, 200, 100); // Выдача на 8-й вывод частоты 200 Гц 100 мс
      lcd.setCursor(0,1); // Установка курсора в начало второй строки
      lcd.print(old); // Вывод расстояния на ЖКМ
      lcd.print(" "); // Стирание старой цифры
    }
  }
  delay(10); // Задержка 10 мс
}
```

					СКБФЭУ.2.ИП.010000ПЭ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		21

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

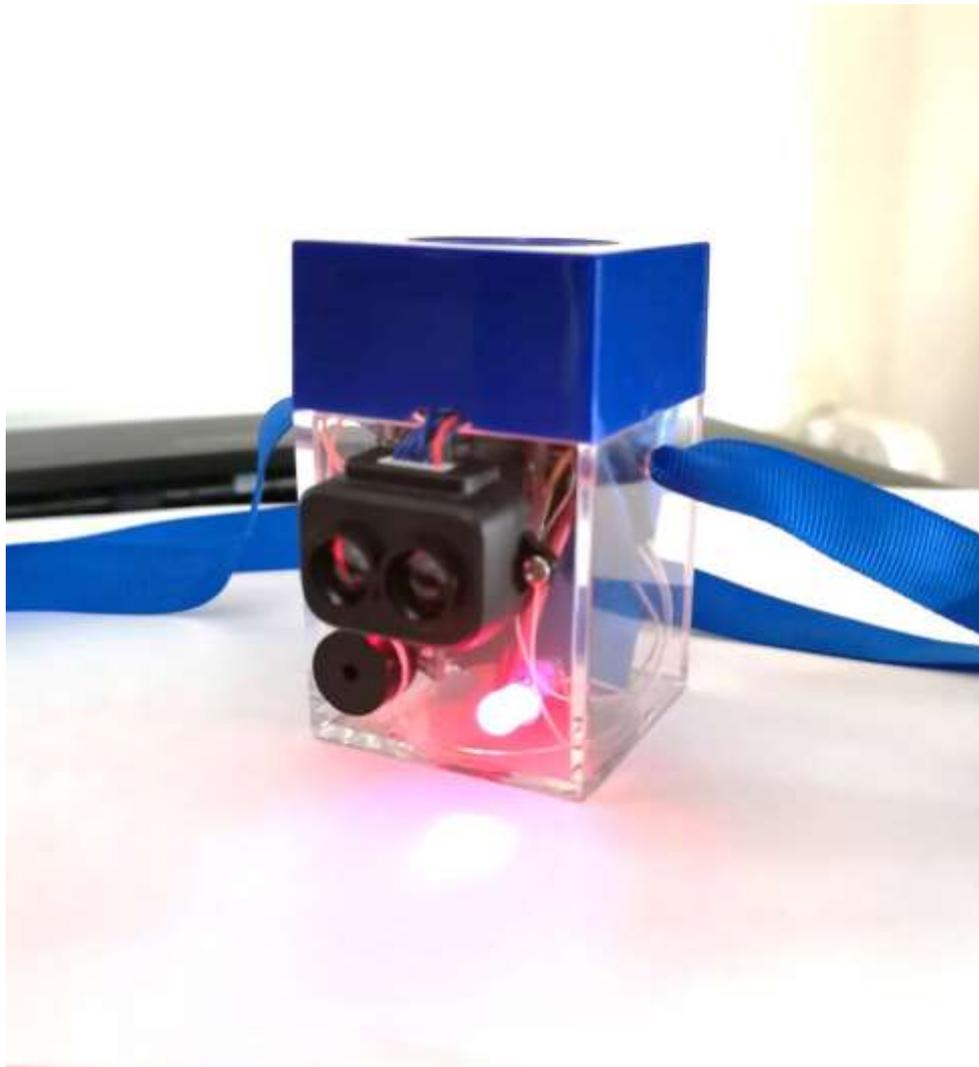


Рисунок Г1 – Внешний вид прототипа МДЛОЗ

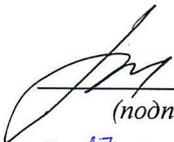
					СКБФЭУ.2.ИП.010000ИЛ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		23

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

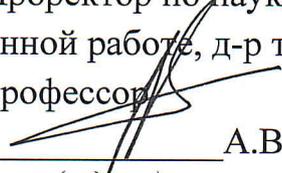
СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНиПКРС

  
\_\_\_\_\_ Е.М. Димитриади  
(подпись)  
« 17 » 06 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновационной работе, д-р техн. наук.  
профессор

  
\_\_\_\_\_ А.В. Космынин  
(подпись)  
« 17 » 06 2024 г.

Декан ФЭУ

  
\_\_\_\_\_ А.С. Гудим  
(подпись)  
« 17 » 06 2024 г.

АКТ

о приемке в эксплуатацию проекта  
«Модернизированный дальномер для людей с ограниченным зрением»

г. Комсомольск-на-Амуре

« 17 » 06 2024 г.

Комиссия в составе представителей:

заказчика

- С.М. Копытов – руководитель проекта,
- М.А. Горькавый – заведующий кафедрой «Промышленная электроника и инновационные технологии»,
- А.С. Гудим – декана ФЭУ,

исполнителя

- В.М. Офимкина – ОБМб-1,

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает аппаратно-программный комплекс «Модернизированный дальномер для людей с ограниченным зрением», в составе::

1. Устройство
2. Рабочая программа управления изделием.
3. Паспорт изделия.

Руководитель проекта С. М. Копытов 10.06.24 С.М. Копытов  
(подпись, дата)

Исполнитель проекта В. М. Офимкина 10.06.24 В.М. Офимкина  
(подпись, дата)