

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

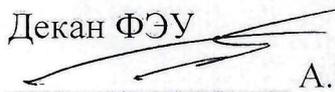
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Работа выполнена в СКБ «Электроника и робототехника»

СОГЛАСОВАНО

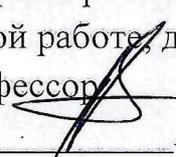
Начальник отдела ОНИПКРС


(подпись) Е.М. Димитриади
« 19 » 06 2023 г.

Декан ФЭУ

(подпись) А.С. Гудим
« 19 » 06 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

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


(подпись) А.В. Космынин
« 19 » 06 2023 г.

Электронный замок с использованием отпечатка пальца

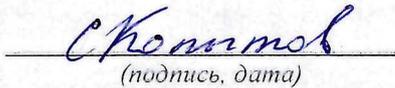
Комплект конструкторской документации

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>М.Н. Кутеминская</u> – 9БМБ-1
Срок реализации	02.2023 – 06. 2023

Использованные материалы и компоненты

Наименование	Количество, шт
Сканер отпечатка пальца FPM10A	1
Контроллер Arduino Uno	1
Источником питания +5 В	1
Жидкокристаллический модуль на базе HD44780	1
Драйвер 8-ми битного расширителя порта ввода/вывода для шины I2C PCF8574	1
Сервопривод поворотный	1
Разъем DS-210	1
Стеклотекстолитовое основание	1
Набор винтов M2,5, M3	20

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

ЗАДАНИЕ
на разработку

Название проекта: Электронный замок с использованием отпечатка пальца

Назначение: Замок предназначен для защиты помещений от несанкционированного доступа. В качестве ключа для открывания используются зарегистрированные отпечатки пальцев.

Область использования: Защита помещений от несанкционированного доступа.

Функциональное описание проекта: Устройство должно содержать блокиратор двери, управляемый датчиком отпечатков пальцев. Датчик должен вводить и анализировать отпечатки, открывать блокиратор для зарегистрированных в базе отпечатков.

Техническое описание устройства: Построить замок на базе датчика FPM10A и контроллера Arduino Uno. Предусмотреть вывод сообщений на жидкокристаллический модуль. Для управления блокирующим устройством использовать два альтернативных варианта - поворотный сервопривод и электромагнитный засов с реле.

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

План работ:

Наименование работ	Срок
Разработать структурную схему	03.2023
Определить список комплектующих	03.2023
Составить блок-схемы алгоритмов работы и написать программы	04.2023
Собрать макет	05.2023
Составить паспорт	05.2023
Провести испытания и демонстрацию готового изделия	06.2023

Комментарии:

Перечень графического материала:

1. Принципиальная схема устройства
2. Структурная схема программы работы контроллера
3. Листинг программы контроллера
4. Внешний вид прототипа

Руководитель проекта

С.М. Копытов
(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

«Электронный замок с использованием отпечатка пальца»

Руководитель проекта

С. М. Копытов
(подпись, дата)

С.М. Копытов

Исполнители проекта

М. Н. Кутеминская
(подпись, дата)

М.Н. Кутеминская

Комсомольск-на-Амуре 2023

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
5.2	Описание работы изделия	14
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.....	20
	ПРИЛОЖЕНИЕ В	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 «**Электронный замок с использованием отпечатка пальца**» (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 – аппаратно-программный комплекс «**Электронный замок с использованием отпечатка пальца**» (АПК ЭЗИОП).

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы

Создание ЭЗИОП осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке системы

Заказчиком создания ЭЗИОП является Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «**Комсомольский-на-Амуре государственный университет**» (далее заказчик), находящийся по адресу: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, Ленина пр-кт., д. 27.

					СКБФЭУ.2.ИП.01000033	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		7

Исполнителем работ по созданию ЭЗИОП является студент группы 9БМб-1 М.Н. Кутеминская.

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.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		8

2 Назначение и принцип действия

2.1 Назначение изделия

ЭЗИОП предназначен для защиты помещений от несанкционированного доступа. В качестве ключа для открывания используются зарегистрированные отпечатки пальцев.

2.2 Области использования изделия

Охрана помещений от несанкционированного доступа.

2.3 Принцип действия

Датчик отпечатков пальцев FPM10A представляет собой видеосканер, построенный на 32-разрядном микроконтроллере ARM Cortex. Микроконтроллер создает базу отпечатков во внутренней памяти, вмещающую до 162 экземпляров. При анализе отпечатков он производит их сравнение по шаблону. Датчик может сканировать отпечатки, записывать их во внутреннюю память и сравнивать с записанными ранее отпечатками, а также просматривать снимки отпечатков.

Датчик оснащен последовательным интерфейсом UART, с помощью которого его также можно подключать к одноплатным контроллерам и микрокомпьютерам, например, Arduino или Raspberry. Поэтому сканер можно применять в автономных устройствах.

					СКБФЭУ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		9

3 Состав изделия и комплектность

В комплект поставки входит:

- сканер отпечатка пальца FPM10A
- контроллер Arduino Uno
- источником питания +5 В
- жидкокристаллический модуль на базе HD44780
- модуль драйвера 8-ми битного расширителя порта ввода/вывода для шины I2C на базе PCF8574
- сервопривод поворотный
- разъем DS-210
- стеклотекстолитовое основание
- набор винтов М2,5, М3
- паспорт

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

4 Технические характеристики

Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Интерфейсы	I2C, USB, UART
Объем базы отпечатков пальцев	162
Диапазон измеряемых температур, °C	-20...+120
Питание, В	+5
Габариты, мм	200*180*50
Масса нетто, кг	0,5

5 Устройство и описание работы изделия

5.1 Устройство изделия

В устройстве использован сканер FPM10A (рисунок 1), разработанный компанией Adafruit.

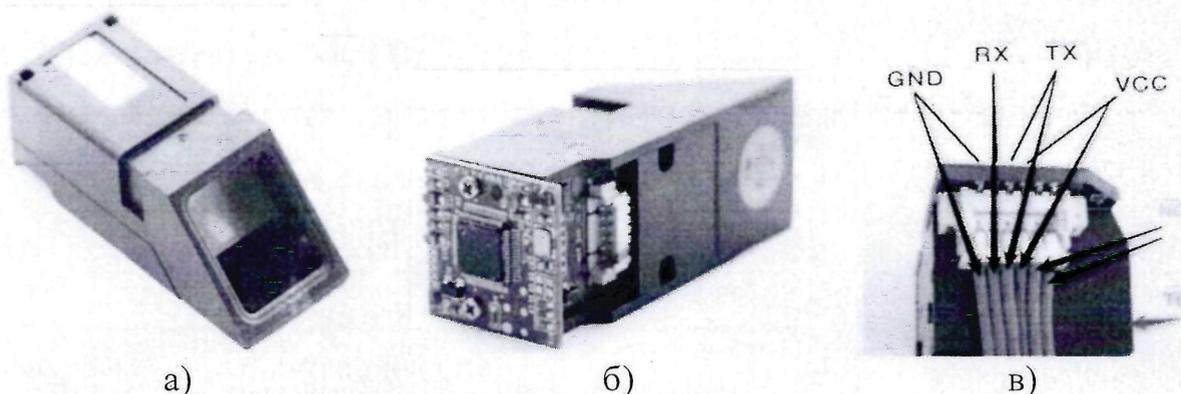


Рисунок 1 – Сканер FPM10A (а), (б) и его выводы (в)

В качестве управляющего контроллера применен контроллер Arduino Uno. Особенности данного контроллера, используемые в ЭЗИОП:

наличие интерфейсов I2C, UART, USB;

формирование сигналов с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) по нескольким каналам;

наличие портов ввода-вывода;

формирование выходного напряжения +3,3 В.

Структурная схема изделия представлена на рисунке 2.

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



Рисунок 2 – Структурная схема изделия

К контроллеру с помощью интерфейса UART подключен сканер. На наружную сторону двери выведен экран ЖК модуля, на которое выводится приглашение приложить палец. Для экономии портов ввода-вывода ЖК модуль подключен к контроллеру через расширитель портов ввода-вывода с интерфейсом I2C. В случае идентификации имеющегося в базе отпечатка контроллер выдает на экран ЖК модуля приглашение и имя посетителя, а также формирует ШИМ сигнал поворота рычага сервопривода и логический сигнал для подачи тока в обмотку реле соленоида электромагнитного замка. В случае незнакомого отпечатка на экран в течение 2 секунд выводится сообщение о запрете доступа.

Замок будет открыт до тех пор, пока посетитель не закроет дверь. Тогда замыкается концевая кнопка, и микроконтроллер возвращает рычаг сервопривода в закрытое положение замка и размыкает цепь обмотки реле.

Если посетитель хочет выйти изнутри помещения, то он должен нажать внутреннюю кнопку. Контроллер открывает замок и ждет срабатывания концевой кнопки на двери.

5.2 Описание работы изделия

Принципиальная схема ЭЗИОП приведена в Приложении А.

Напряжение питания +12 В от сетевого источника постоянного тока поступает через разъем ХР10. Затем из этого напряжения с помощью двух микроэлектронных стабилизаторов DA1 и DA2 получаются напряжения +5 В. Два стабилизатора применены с целью повысить помехоустойчивость устройства при питании от одного источника. Исполнительные устройства – сервопривод и реле - создают электромагнитные и высокочастотные помехи. Один стабилизатор питает управляющую электронику, а второй – исполнительные устройства. При этом каждый стабилизатор имеет свои фильтрующие элементы. Напряжение питания +3,3 В для сканера А2 вырабатывает контроллер, а на ЖК модуль питание +5 В поступает через разъем ХР7 драйвера 8-ми битного расширителя порта ввода/вывода А3.

Сканер подключается к контроллеру по интерфейсу UART. Поскольку аппаратный UART может быть задействован для связи с компьютером, то его выводы на контактах 1 и 2 разъема XS5 не используются. Контроллер формирует программный UART: через вывод D3 данные выдаются (TxD), а через вывод D2 принимаются (RxD).

Запись отпечатков пальцев, используемых в качестве ключей доступа, может быть выполнено двумя способами. Во-первых, при непосредственном подключении сканера к компьютеру с помощью драйвера USB-UART. Производитель сканера предоставляет для этого программу SFGDemo под операционную систему Windows. Во-вторых, при подключении сканера к контроллеру с помощью программной библиотеки для работы с ним. Всем отпечаткам присваивается индивидуальный номер.

В режиме управления доступом сканер самостоятельно сканирует оптический вход, обнаруживает изображение пальца, анализирует его и сравнивает с хранящимися в базе данных отпечатками. В случае совпадения обнаруженного отпечатка с одним из записанных информация о разрешении

					СКБФЭУ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		14

доступа передается в контроллер. Контроллер с помощью подключенного исполнительного устройства открывает замок.

Для индикации сообщений посетителю применен символьный жидкокристаллический модуль на базе специализированного контроллера HD44780 (A4). Жидкокристаллический модуль имеет параллельный интерфейс с множеством сигналов. Для минимизации числа сигнальных линий связи с управляющим контроллером применен драйвер A3 на основе микросхемы 8-ми битного расширителя порта ввода/вывода для шины I2C PCF8574. На плате Arduino UNO на аппаратном уровне интерфейс I2C поддерживают выводы A4 - SDA, A5 - SCL.

Кнопка SB1 является концевой и закреплена на косяке двери. Она замыкается при закрытии двери. В качестве нее может использоваться магнитный герметический контакт (геркон). Это кнопка является датчиком закрытия двери, ее срабатывание дает сигнал микроконтроллеру на закрывание замка. Для создания логической «1» на соответствующем входном порту используется внутренний подтягивающий к +5 В резистор микроконтроллера. Он подключается соответствующей командой управляющей программы.

Кнопка SB2 является кнопкой запроса выхода, установленной внутри помещения. Ее нажимает посетитель, если хочет выйти.

В устройстве использован цифровой сервопривод с углом поворота выходного вала от 0 до 180°. Для обеспечения поворота вала на нужный угол в этих пределах использован ШИМ сигнал с частотой 50 Гц, в котором длительность положительного импульса должна изменяться в пределах от 500 мкс до 2500 мкс. Для требуемого поворота рычага установлены необходимые параметры скважности ШИМ сигнала.

Альтернативным исполнительным устройством является электромагнитный замок на базе соленоида. Он подключается к изолированным контактам реле через разъем XP11. Ток в обмотке реле

					СКБФЭУ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		15

коммутирует транзисторный ключ VT1. Диод VD1 – защитный. Он установлен параллельно обмотке реле и служит для закоротывания тока электромагнитной индукции через обмотку при закрывании ключа. Открывающий ток базы транзистора VT1 создается при открытии фототранзистора транзисторной оптопары VU1. Внешний индикаторный светодиод VD1 и внутренний светодиод оптопары загораются при выводе через порт D4 высокого уровня для срабатывания замка.

Программа работы контроллера приведена в Приложении Б.

Внешний вид прототипа ЭЗИОП приведен в Приложении В.

					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 1 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 ± 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.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		18

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

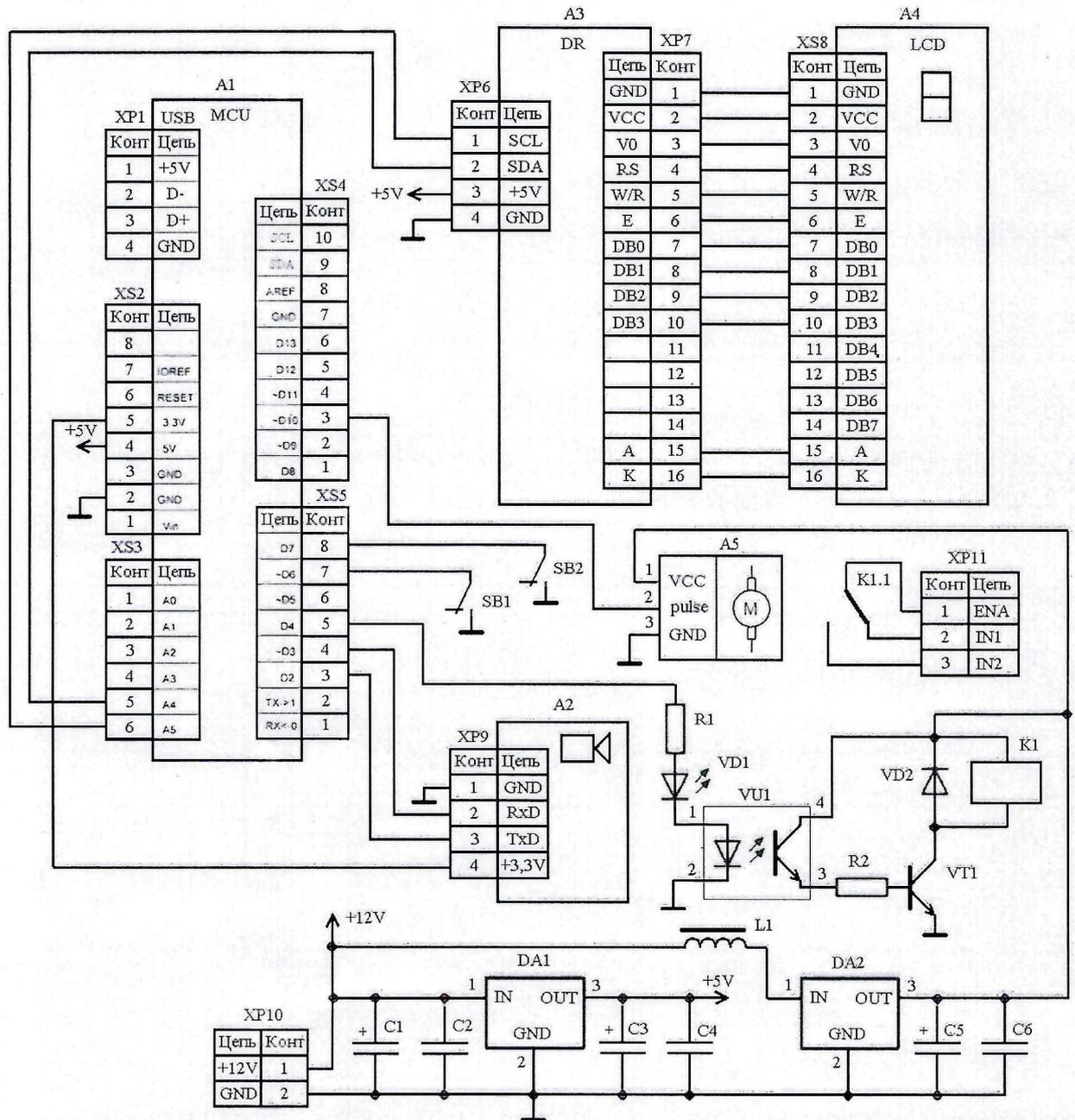


Рисунок А1 - Принципиальная схема ЭЗИОП

Таблица А1 – перечень элементов					
Поз.обозн.	Наименование			Кол.	Примечание
	<u>Электронные модули</u>				
A1	Контроллер Arduino Uno			1	
A2	Сканер FPM10A			1	
A3	Модуль драйвера на PCF8574			1	
A4	ЖК модуль WH1602D			1	
A5	Сервопривод DS3218 Pro			1	
	<u>Микросхемы</u>				
DA1, DA2	7805			2	
	<u>Оптопары</u>				
VU1	PC817			1	
	<u>Транзисторы</u>				
VT1	КТ361Г			1	
	<u>Диоды</u>				
VD1	L-934ID			1	
VD2	КД280А			1	
	<u>Резисторы</u>				
R1, R2	МЛТ - 0,125 - 100 Ом +-5%			2	
	<u>Конденсаторы</u>				
C1, C3, C5	К50-35 220 мкФ 16 В			3	
C2, C4, C6	К10-17Б 0,1мкФ 50В			3	
	<u>Реле</u>				
K1	JQC-3FF-S-Z			1	
	<u>Дроссели</u>				
L1	KSD-RB1216-181К			1	
	<u>Переключатели</u>				
SB1, SB2				2	
	<u>Электрические соединители</u>				
XP10,XP11	DS-210			2	
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.	
СКБФЭУ.2.ИП.010000ПЭ					Лист
					20

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

```
#include <Adafruit_Fingerprint.h> //Библиотека сканера
#include <SoftwareSerial.h> //Библиотека программного UART
#include <LCD.h> //Библиотека ЖК модуля
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //Библиотека I2C
#include <Servo.h> // Библиотека сервопривода

#define I2C_ADDR 0x27 // I2C адрес расширителя порта
#define BACKLIGHT_PIN 3 // Выводы ЖК модуля
#define En_pin 2
#define Rw_pin 1
#define Rs_pin 0
#define D4_pin 4
#define D5_pin 5
#define D6_pin 6
#define D7_pin 7

int But1=6; // Порт концевой кнопки 1
int But2=7; // Порт внутренней кнопки 2

String Names[] = { "Sergey", "Vladislav", "Dmitriy", };
//Массив имен посетителей соответствует идентификаторам шаблонов пальцев
//Первое из них - Names[0]: Sergey имеет идентификатор 1 в датчике отпечатков

SoftwareSerial mySerial(2, 3); //Датчик отпечатков подключен к RX 3, TX 2
LiquidCrystal_I2C
lcd(I2C_ADDR,En_pin,Rw_pin,Rs_pin,D4_pin,D5_pin,D6_pin,D7_pin);
//Объявление ЖК модуля

Adafruit_Fingerprint finger = Adafruit_Fingerprint(&mySerial);
//Объявление датчика отпечатков пальцев

Servo myservol; // Создаём объект для управления сервоприводом

void setup() // Однократно выполняемая процедура инициализации
{
  pinMode(But1, INPUT_PULLUP); // Порт кнопки 1 на ввод с подтягивающим рез.
  pinMode(But2, INPUT_PULLUP); // Порт кнопки 2 на ввод с подтягивающим рез.

  Serial.begin(9600); // Инициализация последовательного монитора
  finger.begin(57600); // Скорость передачи данных датчика
  lcd.begin(16,2); // ЖК модуль - 16 символов, 2 строки
  lcd.setBacklightPin(BACKLIGHT_PIN,POSITIVE); // Режимы работы ЖК модуля
  lcd.setBacklight(HIGH);
  lcd.home ();
  finger.getTemplateCount();
//Подсчитывает количество шаблонов, хранящихся во флэш-памяти датчика

  myservol.attach(10); // Подключаем сервопривод к ШИМ порту 10
  delay(2000); // Задержка 2 с
  lcd.setCursor(1,0); // Установка курсора в 1 позицию 0 строки
  lcd.print("Place finger"); // Вывести «Приложите палец»
  CloseDoor(); // Закрыть замок
}
```

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

```

void loop() // Бесконечный цикл
{
  getFingerprintIDez(); //Вызов функции чтения отпечатка на лету
  delay(50); // Задержка 50 мс
  bool Button1=digitalRead(But2); //Считывание состояния внутренней кнопки
  if(Button1==HIGH){ //Если кнопка нажата, нужно открыть замок
    OpenDoor(); // Открываем замок
    CloseDoor(); // Закрываем замок
  }
}

int getFingerprintIDez() { //Основная функция чтения отпечатка на лету

  uint8_t p = finger.getImage(); //Сканирование изображения
  if (p != FINGERPRINT_OK) return -1; //Вернуть -1, если неудачно

  p = finger.image2Tz(); //Преобразование
  if (p != FINGERPRINT_OK) return -1; //Вернуть -1, если неудачно

  p = finger.fingerFastSearch(); // Поиск совпадений во внутренней памяти
  if (p != FINGERPRINT_OK){ // Если неудачно, выполняем следующее
//поиск не дал результата, это означает, что шаблон не зарегистрирован
    lcd.clear(); // Очистка ЖК модуля
    lcd.setCursor(1,0); // Установка курсора в 1 позицию 0 строки
//В ней пишем сообщение и предпринимаем действие для отклоненного шаблона
    lcd.print("Access denied"); // Вывести «Доступ запрещен»
    delay(2000); // Задержка 2 с
    lcd.clear(); // Очистка ЖК модуля
    lcd.setCursor(1,0); // Установка курсора в 1 позицию 0 строки
    lcd.print("Place finger"); // Вывести «Приложите палец»
    return -1; //Вернуть -1
  }
  //Если совпадение найдено, то выполняем следующее
  lcd.clear(); // Очистка ЖК модуля
  lcd.setCursor(1,0); // Установка курсора в 1 позицию 0 строки
  lcd.print("Welcome"); // Вывести «Добро пожаловать»
  lcd.setCursor(2,1); // Установка курсора в 2 позицию 1 строки
  lcd.print(Names[finger.fingerID-1]);
// Вывести соответствующее имя из массива
//и -1 для удаления сдвига, так как ID начинается с "1", а массив с "0"
  OpenDoor(); //Открыть замок
  CloseDoor(); // Закрыть замок
  lcd.clear(); // Очистка ЖК модуля
  lcd.setCursor(1,0); // Установка курсора в 1 позицию 0 строки
  lcd.print("Place finger"); // Вывести «Приложите палец»
  return finger.fingerID; // Вернуть идентификационный номер
}

void OpenDoor(){ // Процедура открывания двери
  myserv0.write(90); // устанавливаем сервопривод в открытое положение
  delay(500); } // задержка 0,5 секунды

void CloseDoor(){ // Процедура закрывания двери
  M1:
  bool Button1=digitalRead(But1); //Считывание состояния концевой кнопки
  if(Button1==HIGH){goto M1;} //Если кнопка не нажата, читаем повторно
  myserv0.write(0); // устанавливаем сервопривод в закрытое положение
  delay(500); } // задержка 0,5 секунды

```

Рисунок Б1 - Программа работы контроллера Arduino Uno

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

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

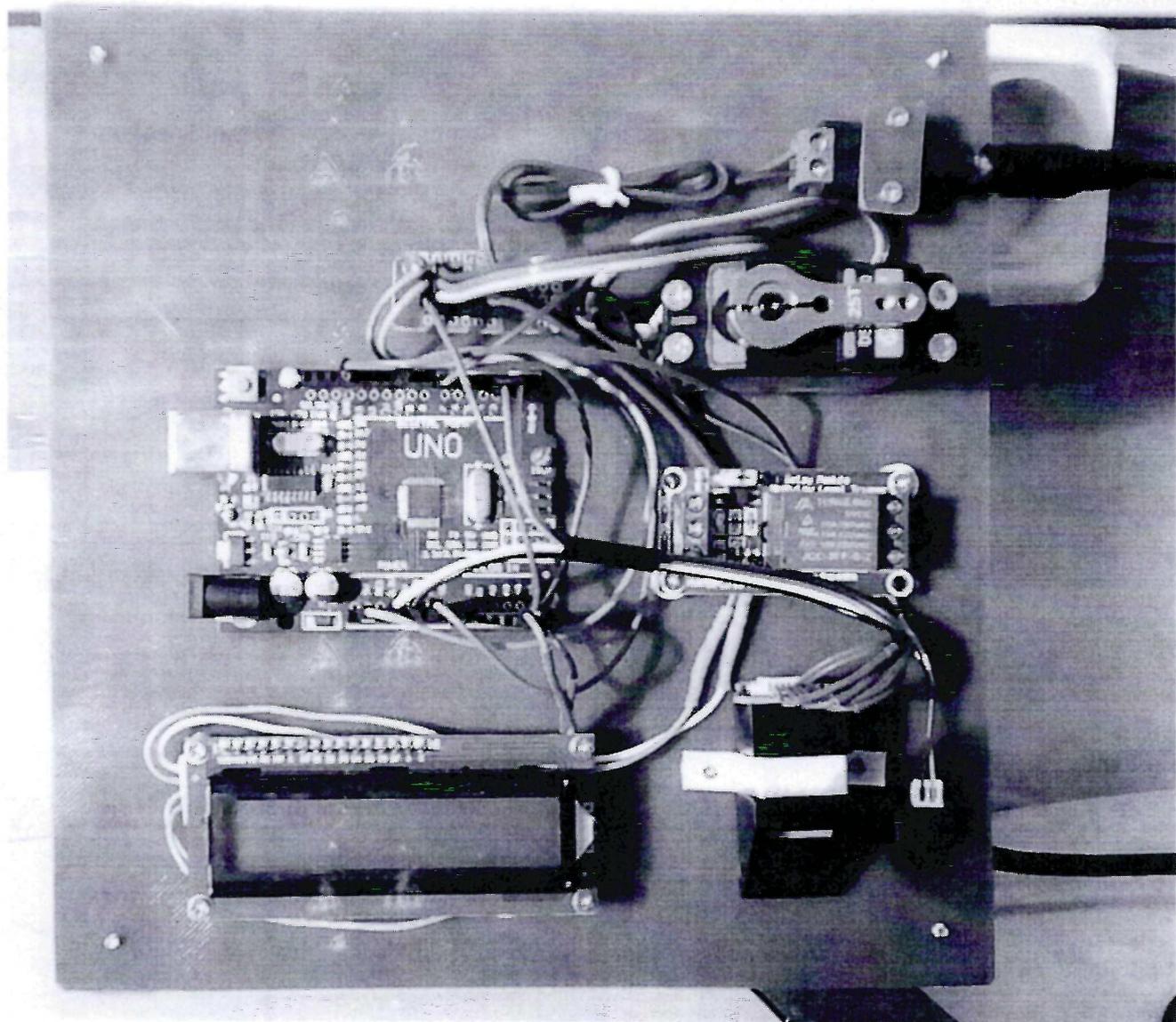


Рисунок В1 – Внешний вид прототипа ЭЗИОП

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБФЭУ.2.ИП.010000ПЭ

Лист

21

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

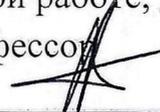
СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНиПКРС

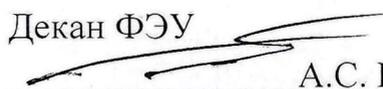

(подпись) Е.М. Димитриади
« 19 » 06 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

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


(подпись) А.В. Космынин
« 19 » 06 2023 г.

Декан ФЭУ


(подпись) А.С. Гудим
« 19 » 06 2023 г.

АКТ

о приемке в эксплуатацию проекта

«Электронный замок с использованием отпечатка пальца»

г. Комсомольск-на-Амуре

« 19 » 06 2023 г.

Комиссия в составе представителей:

со стороны заказчика

- В.В. Солецкий – руководитель СКБ,
- А.С. Гудим – декан ФЭУ

со стороны исполнителя

- С.М. Копытов – руководителя проекта,
- М.Н. Кутеминская – 9БМБ-1

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает проект «Электронный замок с использованием отпечатка пальца», в составе:

1. Устройство

2. Рабочая программа управления изделием.

3. Паспорт изделия.

Руководитель проекта

С. М. Копытов
(подпись, дата)

С.М. Копытов

Исполнитель проекта

М. Н. Кутеминская
(подпись, дата)

М.Н. Кутеминская