

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
« 20 » 06 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

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


(подпись) А.В. Космынин
« 20 » 06 2023 г.

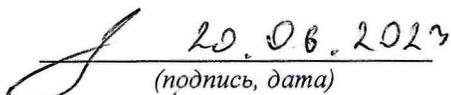
Декан ФЭУ


(подпись) А.С. Гудим
« 20 » 06 2023 г.

«Динамическая система отображения информации на базе сегментного
индикатора»

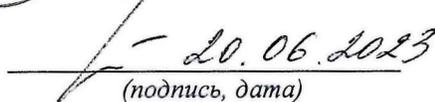
Комплект конструкторской документации

Руководитель СКБ


(подпись, дата)

В.В. Солецкий

Руководитель проекта


(подпись, дата)

Н.Н. Любушкина

Комсомольск-на-Амуре 2023

Карточка проекта

Название	Динамическая система отображения информации на базе сегментного индикатора
Тип проекта	Инициативный
Исполнители	И.Д. Шипминцев - 9ПЭб-1 ответственный исполнитель 
Срок реализации	09.2022- 12.2022

Использованные материалы и компоненты

Наименование	Количество, шт
Конденсаторы	3
Микроконтроллер ATmega128	1
Микросхема К1553ЗИДЗ	1
Индикатор PSA23-11SRWA	9
Резисторы	163
Кнопки	65
Диоды	8
Транзисторы	9
Кварцевый резонатор	1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

ЗАДАНИЕ
на разработку

Выдано студентам:

Шишминцев И.Д. - 9ПЭБ-1 _____

Название проекта:

Динамическая система отображения информации на базе сегментного индикатора. _____

Назначение:

Отображение информации, заданной через клавиатуру. _____

Область использования:

Изделие может применяться дома, в офисах, в учебных организациях и медучреждениях. _____

Функциональное описание:

Вывод информации на индикаторы происходит слева-направо. При заполнении строки (введено 9 символов) с вводом следующего символа происходит запись данной строки в ОЗУ микроконтроллера, стирание этой строки с индикатора и отображение нового символа в первой позиции следующей строки. При заполнении последней строки с вводом последнего символа в строке система оповещает пользователя о том, что все строки заполнены, а с вводом нового символа происходит удаление из памяти первой строки и запись нового символа в её первую позицию.

Клавиша (SPACE) смещает символы вправо относительно положения курсора.

Клавиша (DELETE) удаляет символ, находящийся слева от положения курсора, а также смещение курсора и всех символов, находящихся справа от него влево.

Клавиша (CLEAN) удаляет содержимое ОЗУ и индикаторов, устанавливая курсор в первую позицию.

Клавиша (ENTER) перемещает курсор на первую позицию следующей строки, если строка последняя, то переход происходит на первую строку.

Клавиши управления курсором (←, →, ↓, ↑) служат для перемещения курсора в нужную позицию или строку для редактирования текста. _____

Техническое описание:

Устройство состоит из МК ATmega128, к которому подключен 16-сегментные индикаторы для отображения данных.

Ввод данных производится за счёт клавиатуры. _____

Требования:

Устройство должно соответствовать техническому заданию, быть безопасным, надежным. _____

План работ:

Наименование работы	Срок
Разработка алгоритма работы устройства	09.2022
Выбор индикатора	09.2022
Выбор и обоснование структурной схемы устройства	10.2022
Разработка функциональной схемы устройства	10.2022
Проектирование принципиальной схемы и расчет ее элементов	11.2022
Разработка программного обеспечения (детализированной блок-схемы ПО)	12.2022
Провести испытания и демонстрацию готового изделия	12.2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

ПАСПОРТ

**Динамическая система отображения информации на базе
сегментного индикатора**

Руководитель проекта



(подпись/дата)

Н.Н. Любушкина

Ответственный исполнитель

 24.12.2022

(подпись/дата)

И.Д. Шишминцев

Комсомольск-на-Амуре 2022

Содержание

Введение	8
1 Разработка алгоритма работы устройства	9
2 Выбор и обоснование структурной схемы устройства	11
3 Разработка функциональной схемы устройства	12
4 Проектирование принципиальной схемы и расчет ее элементов	13
4.1 Индикатор	13
4.2 Микроконтроллер.....	14
4.3 Блок клавиатуры.....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ А	22

					СКБФЭУ.2.ИП.010000ПП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Введение

Средства отображения информации являются одной из наиболее быстро развивающихся отраслей современной электроники, для которой характерно широкое использование больших интегральных схем и новых типов электронных индикаторов, основанных на различных физических принципах.

Существует три способа отображения информации:

1) индикация – представление информации в форме изображения (информационной модели), параметры которого обеспечивают требуемую быстроту и точность восприятия, информационную емкость и удовлетворяют требованиям инженерной психологии (эргономики);

2) сигнализация – это отображение информации для привлечения внимания к изменению состояния системы, характеризуемое четко различимыми изменениями параметров информационной модели;

3) регистрация – это представление информации на материальном носителе с возможностью хранения без затрат энергии.

Основным узлом СОИ является индикатор, преобразующий электрические сигналы в видимое изображение. До сих пор основным типом индикатора, используемого в СОИ, остается электронно-лучевая трубка (ЭЛТ), которой присущи все недостатки электровакуумных приборов: большое потребление мощности, высокие питающие напряжения, большие масса и габаритные размеры. На смену ЭЛТ, особенно в применениях, связанных с ЭВМ, пришли матричные индикаторные панели самых различных типов, газоразрядные, электролюминесцентные, жидкокристаллические. В отличие от ЭЛТ управление или построено на цифровых принципах, что соответствует современным тенденциям развития электроники.

					СКБФЭУ.2.ИП.010000ПП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

1 Разработка алгоритма работы устройства

В разрабатываемом проекте система отображения информации должна отображать следующие символы в коде КОИ-7:

- буквы кириллицы: А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, Й, К, Л, М, Н, О, П, Р, С, Т, У, Ф, Х, Ц, Ч, Ш, Щ, Ъ, Ы, Ь, Э, Ю, Я.
- цифры от 0 до 9;
- некоторые специальные символы: «№», «%», «'», «"» «+», «-», «/», «\» «[», «]» «_», «(», «)».

Так же должна быть реализована возможность редактирования текста.

Описание работы разрабатываемого устройства:

При подаче питания на устройство посредством переключения тумблера питания происходит инициализация устройства.

Ввод данных обеспечивается с помощью клавиатуры, содержащей символы кодировки КОИ-7, а также клавиши управления: пробел (SPACE), перенос на следующую строку (ENTER), удаление символа (DELETE), стирание всех строк (RESET), вставка/замена символа (REPLACE) перемещение курсора (←, →, ↓, ↑).

Вывод информации на индикаторы происходит слева-направо. При заполнении строки (введено 9 символов) с вводом следующего символа происходит запись данной строки в ОЗУ микроконтроллера, стирание этой строки с индикатора и отображение нового символа в первой позиции следующей строки. При заполнении последней строки с вводом последнего символа в строке система оповещает пользователя о том, что все строки заполнены, а с вводом нового символа происходит удаление из памяти первой строки и запись нового символа в её первую позицию.

Клавиша (SPACE) смещает символы вправо относительно положения

курсора. Если строка заполнена, то последний символ строки переходит на первую позицию следующей строки. Если все строки заполнены – действие клавиши невозможно.

Клавиша (DELETE) удаляет символ, находящийся слева от положения курсора, а также смещение курсора и всех символов, находящихся справа от него влево.

Клавиша (CLEAN) удаляет содержимое ОЗУ и индикаторов, устанавливая курсор в первую позицию.

Клавиша (ENTER) перемещает курсор на первую позицию следующей строки, если строка последняя, то переход происходит на первую строку.

Клавиши управления курсором (←, →, ↓, ↑) служат для перемещения курсора в нужную позицию или строку для редактирования текста.

Клавиша «→» перемещает курсор вправо. Если курсор находится в последней позиции, то он переместится на следующую строку в первую позицию.

Клавиша «←» перемещает курсор влево. Если курсор находится в первой позиции, то он переместится на предыдущую строку в последнюю позицию.

Клавиша «↓» перемещает курсор на следующую строку в ту же позицию. Если курсор находится в последней строке, то он переместится на первую строку в ту же позицию.

Клавиша «↑» перемещает курсор на предыдущую строку в ту же позицию. Если курсор находится в первой строке, то он переместится на последнюю строку в ту же позицию.

2 Выбор и обоснование структурной схемы устройства

Разрабатываемое устройство упрощенно изображено в виде структурной схемы, представленной на рисунке 2.1



Рисунок 2.1 – Структурная схема

Схема отображает основные элементы и связи между ними. К этим элементам относятся: клавиатура, микроконтроллер (МК), устройство синхронизации, блок питания и индикаторы.

Клавиатура позволяет пользователю взаимодействовать с устройством – вводить текст, редактировать его, вставляя, заменяя или удаляя символы, регенерировать информацию и очищать память устройства.

Индикаторы необходимы для визуализации информации, введенной пользователем.

Микроконтроллер управляет всей системой. Считывает данные с клавиатуры, обрабатывает и сохраняет их во внутренней памяти и выводит соответствующую информацию на индикаторы.

Блок питания обеспечивает питание устройства (микроконтроллера и индикаторов).

Устройство синхронизации предназначено для стабилизации работы системы.

3 Разработка функциональной схемы устройства

Разработанная функциональная схема устройства отображения информации, представлена на рисунке 3.1. Разработанная функциональная схема и параметры функциональных элементов являются основой для проектирования принципиальной электрической схемы.

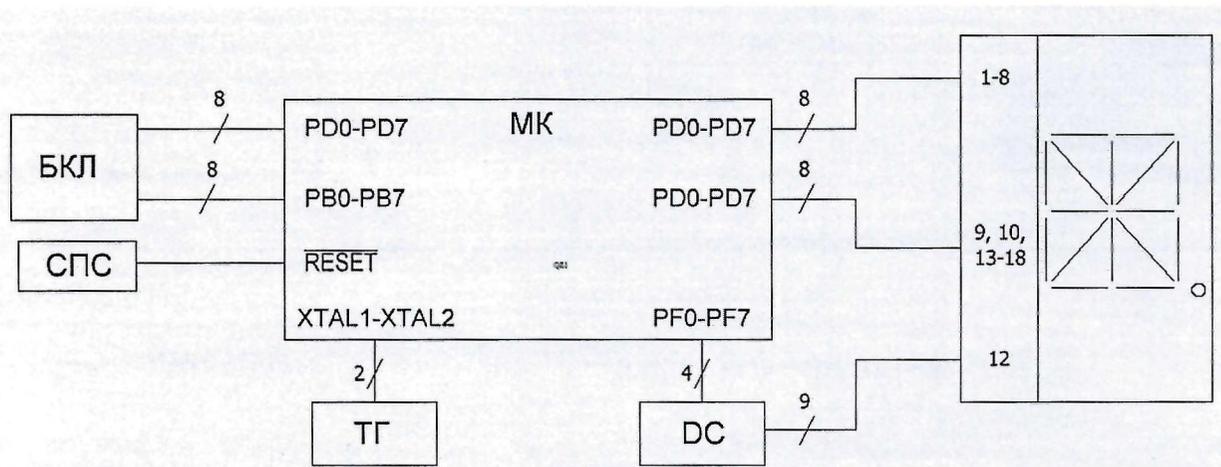


Рисунок 3.1 – Функциональная схема устройства

Микроконтроллер является основным узлом разрабатываемого устройства. В его функции входит считывание позиционного кода клавиши, обработка введенного символа, запись строки в ОЗУ и вывод информации на индикаторы.

Для более надежной и стабильной работы МК следует добавить в систему схему сброса и тактовый генератор.

Тактовый генератор задает стабильную частоту работы МК.

Схема сброса нужна для задержки включения МК при включении питания, чтобы все остальные элементы системы успели выйти на установившийся режим работы, и принудительного сброса в случае неправильной работы.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

4 Проектирование принципиальной схемы и расчет ее элементов

4.1 Индикатор

В качестве индикатора будем использовать PSA23-11SRWA. Внешний вид индикатора и условное обозначение сегментов представлен на рисунках 4.1-4.2.

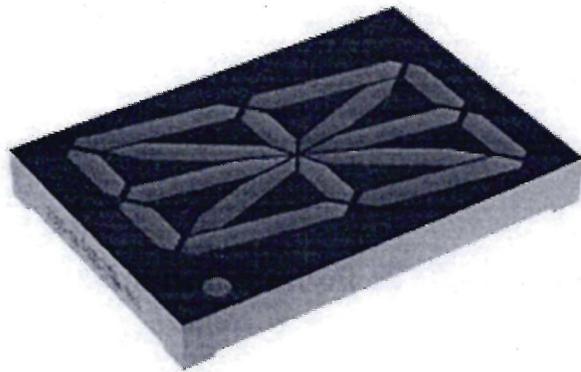


Рисунок 4.1 – Индикатор PSA23-11SRWA

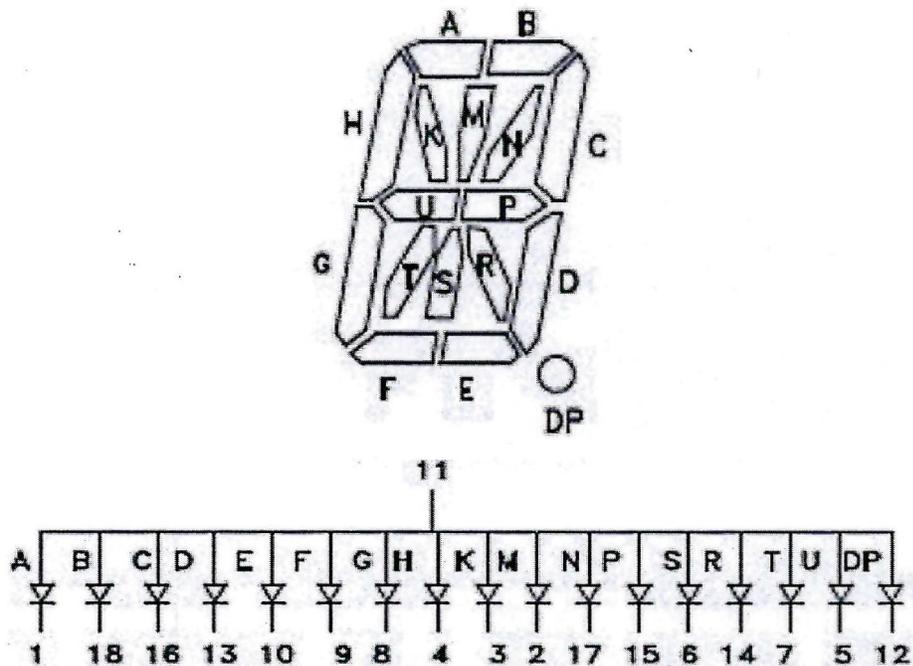


Рисунок 4.2 – Расположение и условное обозначение сегментов PSA23-11SRWA

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

СКБФЭУ.2.ИП.010000ПП

Лист

13

Технические характеристики индикатора PSA23-11SRWA представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Характеристики индикатора PSA23-11SRWA

Параметр	Значение
Цвет	Красный
Конфигурация	Общий анод
Яркость, мКд	От 4.7 до 18
Ток, мА	20
Напряжение, В	1

4.2 Микроконтроллер

Для того чтобы реализовать систему отображения, необходимо выбрать соответствующий микроконтроллер. Для данной системы подойдет практически любой микроконтроллер семейства AVR фирмы Atmel, т.к. все контроллеры этого семейства обладают хорошими техническими характеристиками.

В качестве микроконтроллера используем Atmega128. Внешний вид микроконтроллера представлен на рисунке 4.3

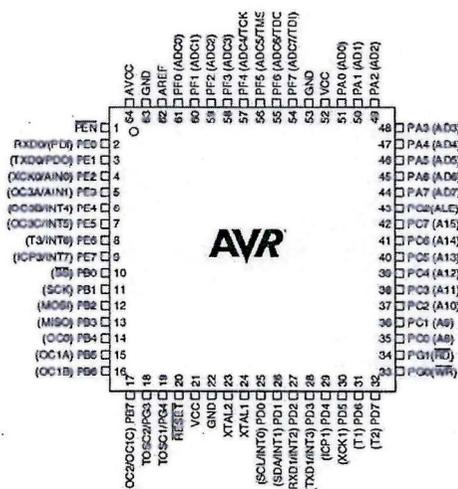


Рисунок 4.3 – Микроконтроллер ATmega128

Технические характеристики микроконтроллера Atmega128 представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Технические характеристики Atmega128

Параметр	Значение
Ядро	AVR
Разрядность	8
Тактовая частота, МГц	16
Напряжение питания, В	2,7-5,5
Максимальный ток нагрузки, мА	200
Максимально допустимый ток через пины вводы/вывода, мА	40

4.3 Блок клавиатуры

Опишем принцип работы матричной клавиатуры. Так как подтягивающие резисторы подключены к плюсу питания, то по умолчанию на них присутствует логическая единица. Сканирующим портами будут порты, который подключён к строкам, а считывающим, которые подключены к столбцам. Последовательно переключая «0» между строками, сканируем считывающий порт и выясняем какая кнопка нажата в той или иной строке.

Выбираем диод КД512 с обратным напряжением 20 В и небольшим размером.

С учетом того, что дребезг контактов обычно прекращается в течении 10 мс после нажатия выберем время опроса клавиатуры с запасом – 20 мс, это соответствует частоте 50 Гц.

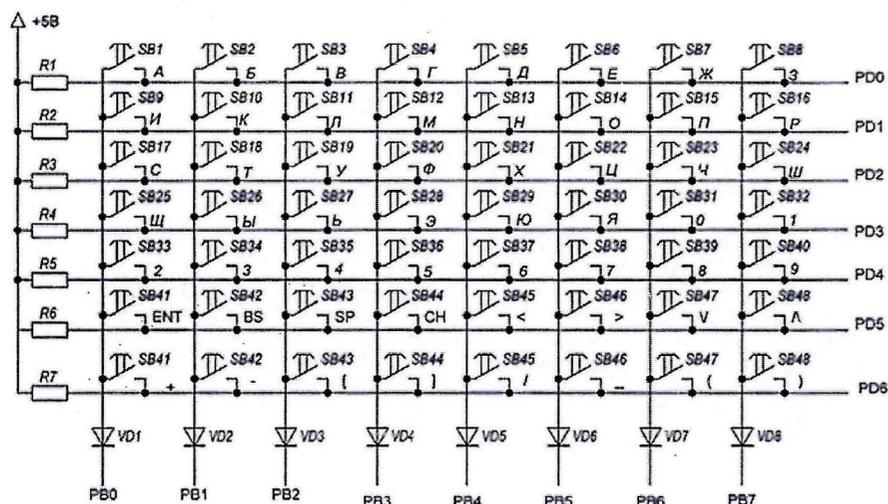


Рисунок 4.4– Матричная схема подключения кнопок

Диоды необходимы для защиты от короткого замыкания в случае нажатия нескольких кнопок в одном столбце.

Составим коды клавиш для данной клавиатуры таблица 4.3.

Таблица 4.3 – Коды клавиш

Кнопка	SH	X	Строка			Столбец			Код в КОИ-7	Символ
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
SB1	0	0	0	0	0	0	0	0	0x410	А
SB2	0	0	0	0	0	0	0	1	0x411	Б
SB3	0	0	0	0	0	0	1	0	0x412	В
SB4	0	0	0	0	0	0	1	1	0x413	Г
SB5	0	0	0	0	0	1	0	0	0x414	Д
SB6	0	0	0	0	0	1	0	1	0x415	Е
SB7	0	0	0	0	0	1	1	0	0x416	Ж
SB8	0	0	0	0	0	1	1	1	0x417	З
SB9	0	0	0	0	1	0	0	0	0x418	И
SB10	0	0	0	0	1	0	0	1	0x41a	К
SB11	0	0	0	0	1	0	1	0	0x41b	Л
SB12	0	0	0	0	1	0	1	1	0x41c	М
SB13	0	0	0	0	1	1	0	0	0x41d	Н
SB14	0	0	0	0	1	1	0	1	0x41e	О
SB15	0	0	0	0	1	1	1	0	0x41f	П
SB16	0	0	0	0	1	1	1	1	0x420	Р
SB17	0	0	0	1	0	0	0	0	0x421	С
SB18	0	0	0	1	0	0	0	1	0x422	Т
SB19	0	0	0	1	0	0	1	0	0x423	У
SB20	0	0	0	1	0	0	1	1	0x424	Ф
SB21	0	0	0	1	0	1	0	0	0x425	Х
SB22	0	0	0	1	0	1	0	1	0x426	Ц

SB23	0	0	0	1	0	1	1	0	0x427	Ч
SB24	0	0	0	1	0	1	1	1	0x428	Ш
SB25	0	0	0	1	1	0	0	0	0x429	Щ
SB26	0	0	0	1	1	0	0	1	0x42a	Ъ
SB27	0	0	0	1	1	0	1	0	0x42b	Ы
SB28	0	0	0	1	1	0	1	1	0x42c	Ь
SB29	0	0	0	1	1	1	0	0	0x42d	Э
SB30	0	0	0	1	1	1	0	1	0x42e	Ю
SB31	0	0	0	1	1	1	1	0	0x42f	Я
SB32	0	0	0	1	1	1	1	1	0x31	1
SB33	0	0	1	0	0	0	0	0	0x32	2
SB34	0	0	1	0	0	0	0	1	0x33	3
SB35	0	0	1	0	0	0	1	0	0x34	4
SB36	0	0	1	0	0	0	1	1	0x35	5
SB37	0	0	1	0	0	1	0	0	0x36	6
SB38	0	0	1	0	0	1	0	1	0x37	7
SB39	0	0	1	0	0	1	1	0	0x38	8
SB40	0	0	1	0	0	1	1	1	0x39	9
SB41	0	0	1	0	1	0	0	0	0x30	0
SB42	0	0	1	0	1	0	0	1	0x2E	DELETE
SB43	0	0	1	0	1	0	1	0	0x2C	SPACE
SB44	0	0	1	0	1	0	1	1	0x3A	REPLACE
SB45	0	0	1	0	1	1	0	0	0x21	ENTER
SB46	0	0	1	0	1	1	0	1	0x3F	↑
SB47	0	0	1	0	1	1	1	0	0x2D	↓
SB48	0	0	1	0	1	1	1	1	0x01	←
SB49	0	0	1	1	0	0	0	0	0x02	→
SB50	0	0	1	1	0	0	0	1	0x03	+
SB51	0	0	1	1	0	0	1	0	0x04	-
SB52	0	0	1	1	0	0	1	1	0x05	[
SB53	0	0	1	1	0	1	0	0	0x06]
SB54	0	0	1	1	0	1	0	1	0x07	/
SB55	0	0	1	1	0	1	1	0	0x08	(
SB56	0	0	1	1	0	1	1	1	0x09)

Приведем расчет частоты для системы индикации. Минимальное время мелькания системы индикации:

$$t_k \leq \frac{1}{f_{\text{кчм}}},$$

где $f_{\text{кчм}} = 60$ – критическая частота мелькания, Гц.

$$t_k \leq \frac{1}{60} \leq 0,017 \text{ с.}$$

Рассчитаем время обновления для N=9 индикаторов:

$$t_{\text{инд}} = \frac{t_k}{N},$$

$$t_{\text{инд}} = \frac{0,017}{9} = 1,9 * 10^{-3} \text{ с.}$$

Минимальная частота переключения между индикаторами $f_{\text{пер}}$ для комфортного восприятия информации должна составлять:

$$f_{\text{пер}} = \frac{1}{t_{\text{инд}}},$$

$$f_{\text{пер}} = \frac{1}{1,9 * 10^{-3}} = 526,32 \text{ Гц.}$$

Двоичный дешифратор – это устройство, предназначенное для преобразования параллельного двоичного кода в позиционный код.

Выбираем микросхему К1533ИДЗ, представляющую собой дешифратор 4x16.

Подключим выводы столбцов через транзисторы, т.к. выходного тока дешифратора и микроконтроллера недостаточно для зажигания всей матрицы.

Параметры транзисторов КТ626А:

$$h_{21Э} = 20, U_{\text{нас.кэ}} = 1\text{В}, I_{\text{к.макс}} = 40\text{мА}, I_{\text{б.макс}} = 20 \text{ мА}, P_{\text{макс}} = 25\text{мВт.}$$

Из технических характеристик индикатора найдем сопротивление резистора в коллекторе каскада по формуле:

$$R_{\text{к}} = \frac{U_{\text{пит}} - U_{\text{инд}}}{I_{\text{к}}},$$

где $U_{\text{пит}} = 12$ – подаваемое напряжение на коллектор, В;

$U_{\text{инд}} = 1$ – напряжение питания индикатора, В;

$I_{\text{к}} = 25 * 10^{-3}$ – ток, необходимый индикаторам, мА.

$$R_{\text{к}} = \frac{12 - 1}{25 * 10^{-3}} = 280 \text{ Ом.}$$

Возьмем резистор MF – 25 (С2-С23) 0,25Вт, 300 Ом, 1%.

Ток через базу транзистора можно принять равным:

$$I_6 = \frac{I_K}{h_{21Э}}$$

где $h_{21Э} = 20$ – статический коэффициент передачи тока.

$$I_6 = \frac{3 * 25 * 10^{-3}}{20} = 3,75 \text{ мА.}$$

Найдем сопротивление базы по формуле:

$$R_6 = \frac{U_{\text{пит.мк}}}{I_6},$$

где $U_{\text{пит.мк}} = 5$ – напряжение питания МК, В.

$$R_6 = \frac{5}{3,75 * 10^{-3}} = 1333,3 \text{ Ом.}$$

Возьмем резистор CF – 100 0.25 Вт, 4 кОм, 5%.

Таблица 4.4 – Коды индикаторов

Символ	КОИ-7	Код индикатора																
		3	4	5	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	18	19	20	21
А	0x410	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
Б	0x411	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1
В	0x412	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
Г	0x413	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
Д	0x414	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
Е	0x415	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1
Ж	0x416	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
З	0x417	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0
И	0x418	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
К	0x41A	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
Л	0x41B	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
М	0x41C	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
Н	0x41D	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
О	0x41E	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
П	0x41F	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
Р	0x420	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
С	0x421	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1

Т	0x422	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
У	0x423	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
Ф	0x424	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1
Х	0x425	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Ц	0x426	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Ч	0x427	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
Ш	0x428	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
Щ	0x429	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1
Ы	0x42B	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
Ь	0x42C	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Э	0x42D	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0
Ю	0x42E	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1
Я	0x42F	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
0	0x30	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
1	0x31	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
2	0x32	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
3	0x33	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
4	0x34	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
5	0x35	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
6	0x36	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
7	0x37	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0x38	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0
9	0x39	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0
SPACE	0x20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
(	0x28	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
)	0x29	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
+	0x2B	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
-	0x2D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
/	0x2F	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
[	0x5B	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
]	5D	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
_	5F	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Пример отображаемой информации представлен на рисунке 4.5.

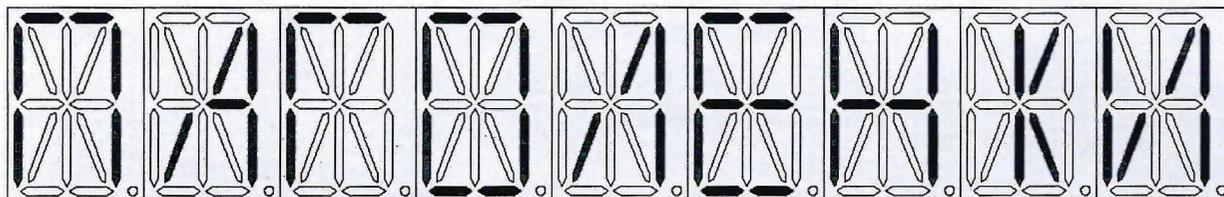
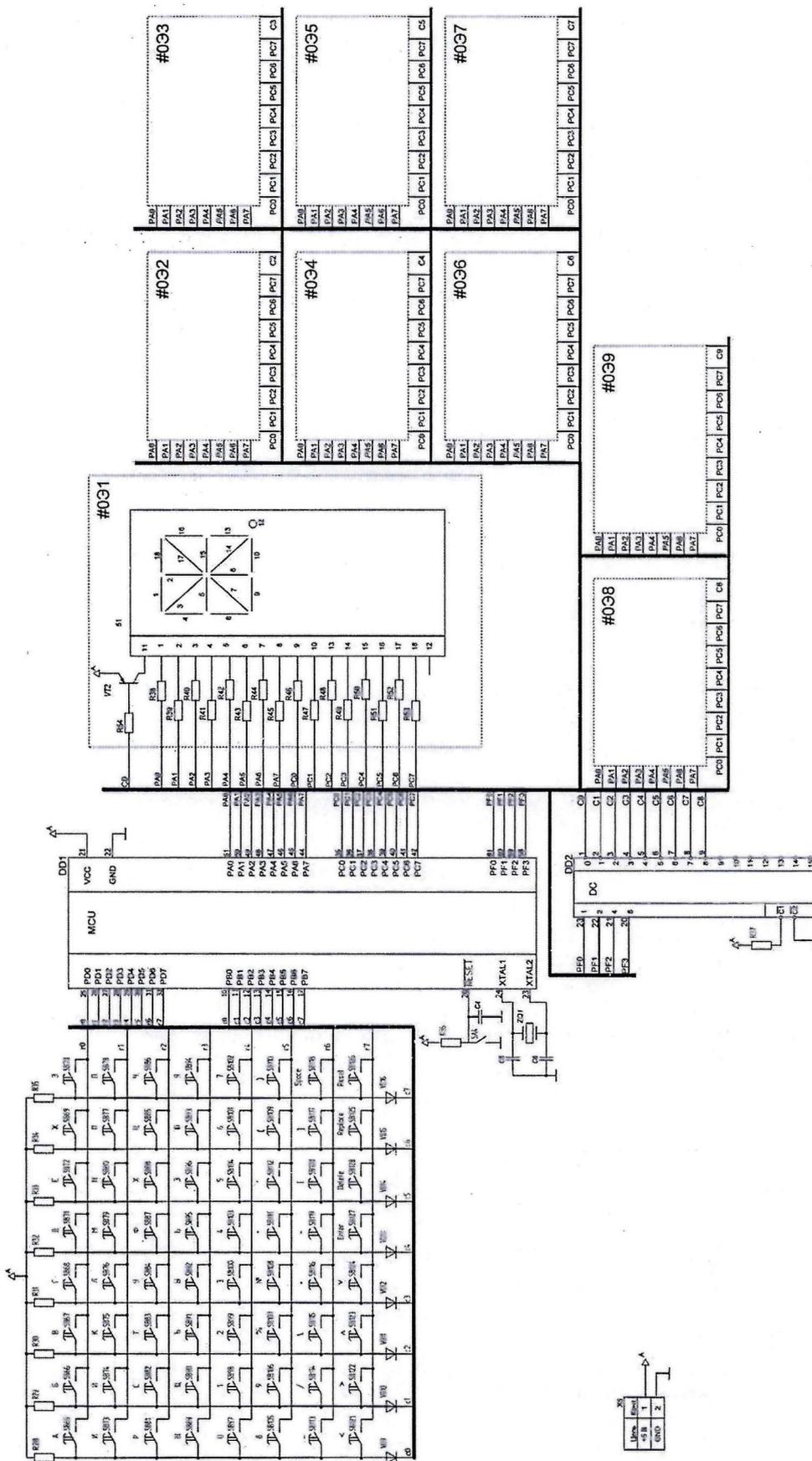


Рисунок 4.5 - Пример отображаемой информации

Таблица 4.5 - Временная диаграмма

Выводы	Циклы отображения								
	П	А	Г	О	Л	Е	Н	К	И
РА0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РА1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РА2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РА3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РА4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РА5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РА6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РА7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РС0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РС1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РС2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РС3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РС4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РС5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РС6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РС7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
С0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
С1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
С2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
С3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
С4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
С5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
С6	1	1	1	1	1	1	1	1	1
С7	1	1	1	1	1	1	1	1	1
С8	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

СКБФЭУ.2.ИП.010000ЭЗ

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Конденсаторы</u>			
C1 - C2	NP0, 22 пФ, ±5%, 100 В	2	
C3	K50-35-10 В-100 мкФ ±20%	1	
<u>Микросхемы</u>			
DD1	Микроконтроллер АТМega128	1	
DD2	Микросхема К15533ИДЗ	1	
<u>Индикаторы</u>			
HG1	PSA23-11SRWA	9	
<u>Резисторы</u>			
R1-R8	CF - 100 0.25 Вт, 4кОм, 5%	8	
R9, R10	МЛТ-0,125-4,7 кОм ±5%	2	
R11-R27	CF - 100 0.25Вт, 510Ом, 5%	153	
<u>Кнопки</u>			
SA1	FSMSM	1	
SB1-SB64	FSM6JH	64	
<u>Диоды</u>			
VD1-VD8	КД512	8	
<u>Транзисторы</u>			
VT1-VT9	BC807	9	
<u>Кварцевый резонатор</u>			
QZ1	8.000 Мгц(усечен.) HC-49S(US)	1	
<u>Кварцевый резонатор</u>			
QZ1	8.000 Мгц(усечен.) HC-49S(US)	1	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

СКБФЭУ.2.ИП.010000ПЭ

Лист

23

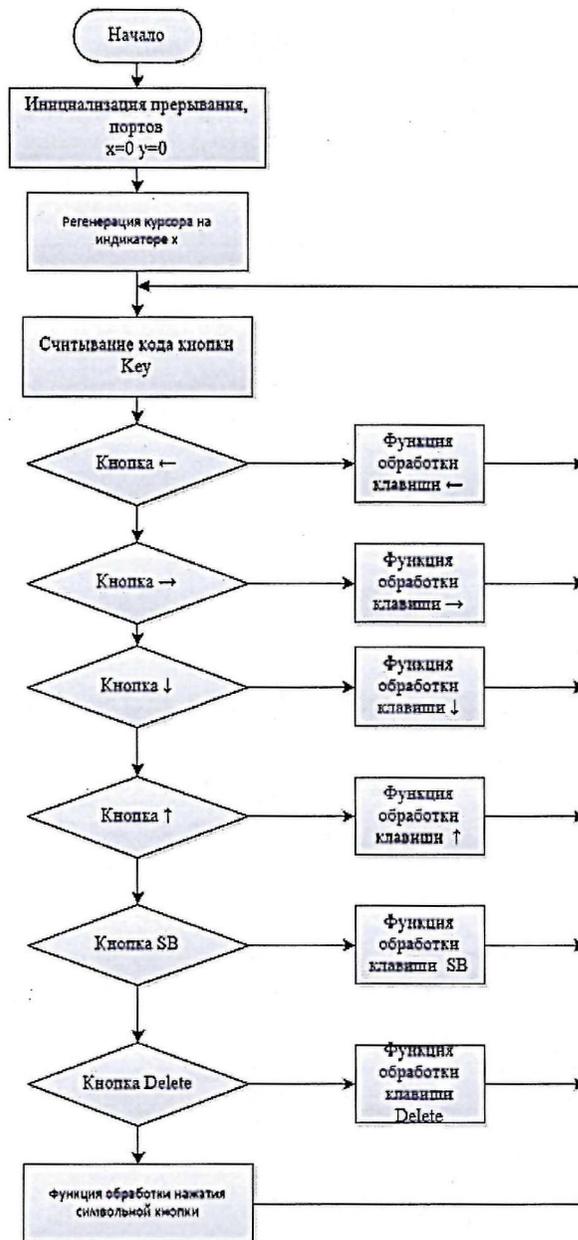


Рисунок А1 – Блок-схема основной программы

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

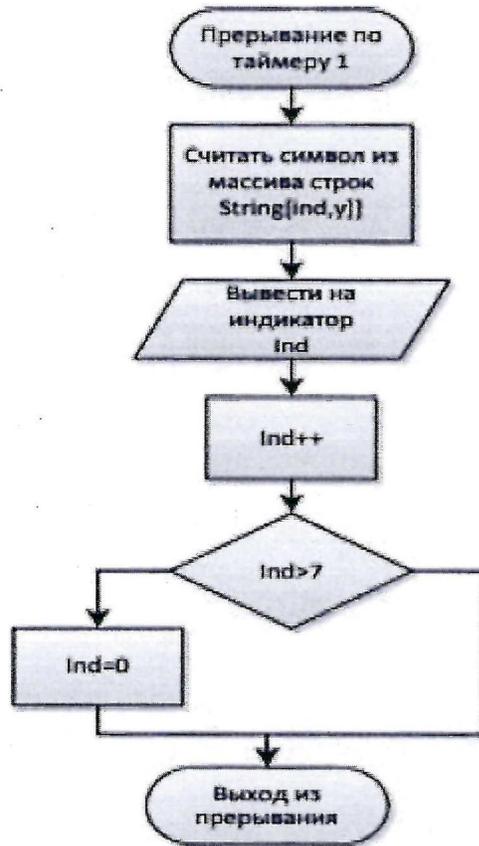


Рисунок А2 – Блок-схема отображения

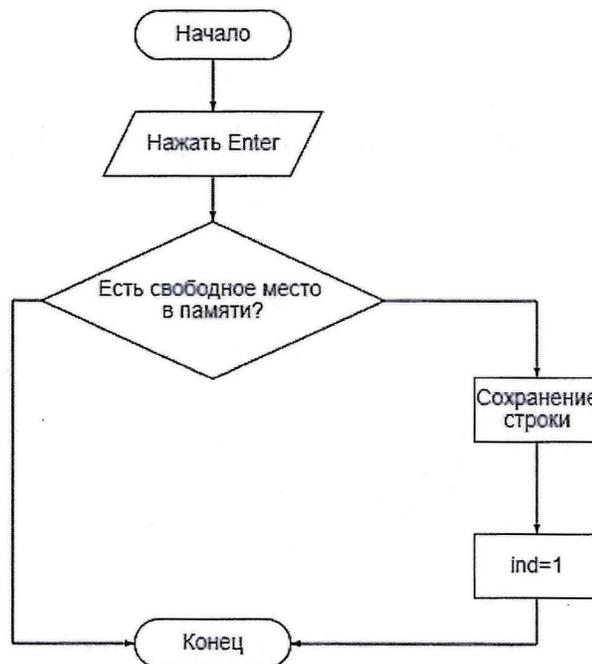


Рисунок А3 – Обработка нажатия клавиши Enter

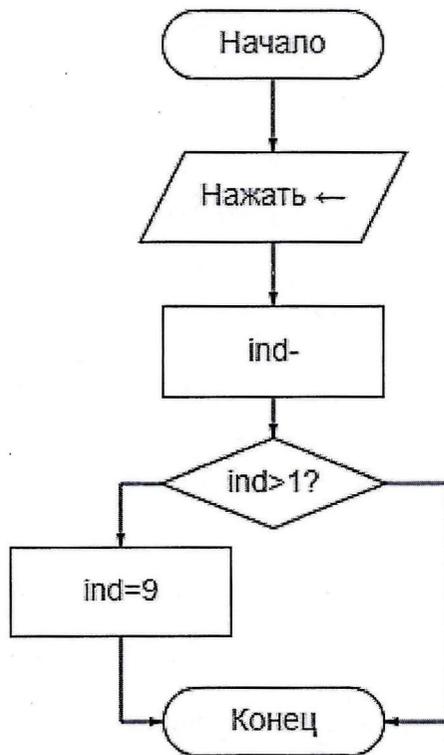


Рисунок А4 – Обработка нажатия клавиши ←

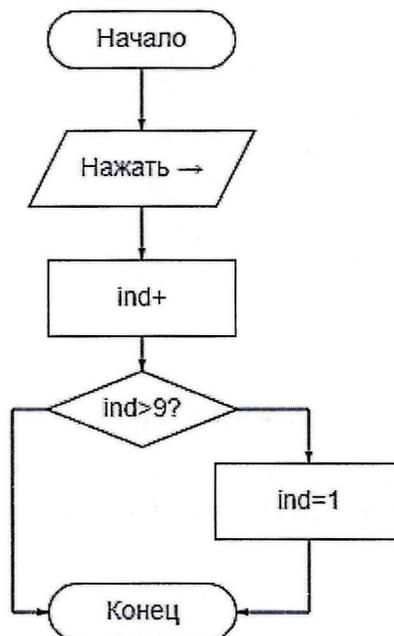


Рисунок А5 – Обработка нажатия клавиши →

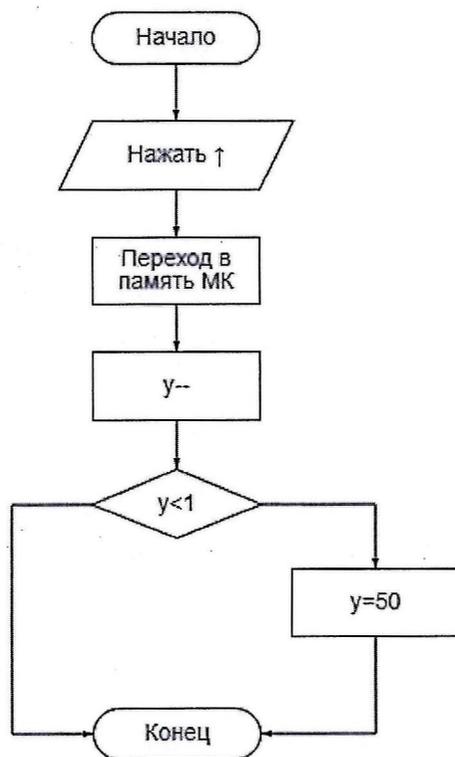


Рисунок А6 – Обработка клавиши ↑

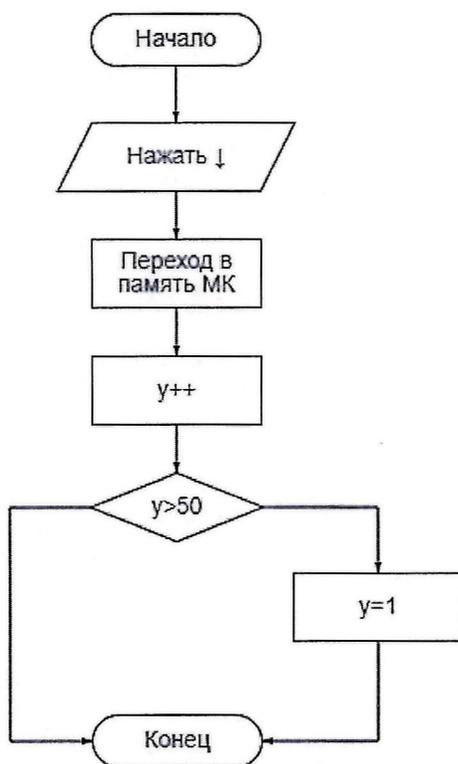


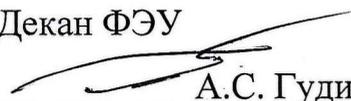
Рисунок А7 – Обработка клавиши ↓

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

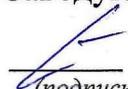
УТВЕРЖДАЮ

Декан ФЭУ


А.С. Гудим
(подпись)
«24» 12 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ПЭ


Н.Н. Любушкина
(подпись)
«24» декабря 2022 г.

АКТ

о приемке в эксплуатацию системы отображения информации
на базе микроконтроллера

г. Комсомольск-на-Амуре

«24» 12 2022 г.

Комиссия в составе представителей: заказчика

- Н.Н. Любушкина - руководитель проекта,
- Н.Н. Любушкина - заведующий кафедрой ПЭ,
- А. С. Г удим - декан ФЭУ исполнителя
- И.Д. Шишминцев - 9ПЭб-1, составила акт о нижеследующем:
«Исполнитель» передает динамическую систему отображения информации на базе сегментного индикатора, в составе:

Оборудование, в составе:

- микроконтроллер;
- дешифратор;
- клавиатура;
- индикаторы.

Программное обеспечение, в том числе:

- Рабочие программы управления изделием;

Эксплуатационная документация:

- Паспорт изделия

Динамическая система отображения информации на базе сегментного индикатора прошла опытную эксплуатацию с «19» 12 по «23» 12 2022 г. и признана годной к эксплуатации. Были протестированы все режимы функционирования, отказы системы, а также аварийные отключения по вине системы не наблюдались.

Руководитель проекта

Ответственный исполнитель

 / Н.Н. Любушкина /

 / И.Д. Шишминцев /

