

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

СОГЛАСОВАНО

Декан ФЭУ


_____ А.С. Гудим
(подпись)

« 18 » 02 2022 г.

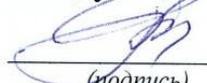
УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела ОПРО


_____ В.В. Солецкий
(подпись)

« 01 » 04 2022 г.

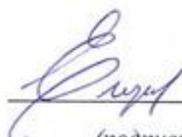
Заведующий кафедрой _____


_____ С.П. Черный
(подпись)

« 08 » 02 2022 г.

Аппаратно-программный комплекс
«Микроконтроллерная система управления бойлером»
Комплект конструкторской документации

Руководитель проекта

 29.12.21 В.А. Егоров
(подпись, дата)

Ответственный исполнитель

 29.12.21 С.У. Сатымбеков
(подпись, дата)

Комсомольск-на-Амуре 2021

Карточка проекта

Название	Микроконтроллерная система управления бойлером
Тип проекта	Тип проекта: учебная работа
Исполнитель	С.У. Сатымбеков
Срок реализации	14.09.2021- 31.12.2021

Использованные материалы и компоненты

Bill Of Materials

QTY	PART-REFS	VALUE	CODE

Modules			

1	M1	ARDUINO_NANO	
Resistors			

1	R1	100	Digikey 311-470FDKR-ND
1	R2	510R	M470R
2	R3,R4	390R	W1R
1	R5	4.7k	Digikey 311-470FDKR-ND
7	R6-R12	470	Digikey 311-470FDKR-ND
5	R13-R17	1K	Digikey 311-470FDKR-ND
Capacitors			

2	C7,C8	100n	Maplin BX03D
1	C9	10u	Maplin WW69A
Integrated Circuits			

1	U1	7805	
1	U2	MOC3062	optotriac
1	U3	BTA16_US	triac
1	U4	DS18B20	
Transistors			

4	Q1-Q4	A733	
Diodes			

1	D7	AL307	
Miscellaneous			

7	J1-J7	PIN	
1	L1	CL5642	4dig-7seg display
1	RV1	10K	Digikey 3252W-203LF-ND

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

ЗАДАНИЕ

на разработку

Выдано студенту: С.У. Сатымбеков

Название проекта: Микроконтроллерная система управления бойлером.

Назначение: Подогрев воды до заданной температуры

Область использования: бытовое применение

Функциональное описание устройства:

Пользователь устанавливает требуемую температуру потенциометром. Включает бойлер. В случае отсутствия воды, нагрев не производится, с выдчей соответствующего сообщения. По достижении заданной температуры воды, бойлер выключается, извещая пользователя о завершении нагрева.

Техническое описание устройства: Блок управления, содержащий: терморегулятор на основе однокристального микроконтроллера; полупроводниковый датчик температуры; блок коммутации силовой нагрузки; светодиодный цифровой индикатор для отображения текущей температуры; блок питания с выходным напряжением +5В.

Требования: точнось поддержания температуры ± 1 °С.

План работ:

Наименование работ	Срок
Сбор и изучение материалов, необходимых для проектирования	09.2021
Разработка блок-схемы устройства	09.2021
Выбор элементов, разработка принципиальной схемы устройства	10.2021
Разработка программного кода и моделирование системы	10.2021
Разработка печатной платы	11.2021
Изготовление прототипа устройства	11.2021
Тестирование и финальная отладка	12.2021
Оформление отчета	12.2021

Комментарии:

Перечень графического материала:

1. Блок-схема устройства _____
2. Принципиальная схема устройства _____
3. Печатная плата устройства _____
4. Блок схемы алгоритмов _____
5. Внешний вид устройства _____

Руководитель проекта _____

В.А. Егоров

(подпись, дата)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

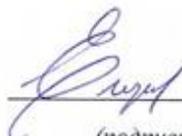
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ПАСПОРТ

Аппаратно-программный комплекс

«Микроконтроллерная система управления бойлером»

Руководитель проекта

 29.12.21
(подпись, дата)

В.А. Егоров

Ответственный исполнитель

 29.12.21
(подпись, дата)

С.У. Сатымбеков

Комсомольск-на-Амуре 2021

Содержание

1	Общие положения.....	9
1.1	Наименование изделия.....	9
1.2	Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы.....	9
1.3	Перечень организаций, участвующих в разработке системы.....	9
1.4	Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах.....	10
2	Назначение и принцип действия.....	11
2.1	Назначение изделия.....	11
2.2	Области использования изделия.....	11
2.3	Принцип действия.....	11
3	Состав изделия и комплектность.....	12
4	Технические характеристики.....	13
4.1	Основные технические характеристики блока.....	13
5	Устройство и описание работы изделия.....	14
5.1	Устройство изделия.....	14
5.2	Описание работы изделия.....	15
6	Условия эксплуатации.....	16
6.1	Правила и особенности размещения изделия.....	16
6.2	Меры безопасности.....	17
6.3	Правила хранения и транспортирования.....	17
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	18

1 Общие положения

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основными техническими характеристиками, устройством, правилами установки и эксплуатации устройства «Микроконтроллерная система управления бойлером» (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 «Микроконтроллерная система управления бойлером» (АПК *МСУБ*).

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы

Создание АПК МСУБ осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке системы

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

дящийся по адресу: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, Ленина пр-кт., д. 17.

Исполнителями работ по созданию АПК МСУБ являются студент группы 9ЭЛб-1 С.У. Сатымбеков.

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.

2 Назначение и принцип действия

2.1 Назначение изделия

МСУБ – блок управления водонагревателем, предназначенный для поддержания заданной температуры.

В состав изделия входят: Микроконтроллер АТМ328р, датчик температуры DS18B20, сетевой блок питания, система отображения информации на основе 4-разрядного 7-сегментного индикатора.

2.2 Области использования изделия

Изделие может использоваться для управления баком нагрева воды бытового применения.

2.3 Принцип действия

Пользователь включает устройство в сеть. Устанавливает нужную температуру на табло устройства, при помощи потенциометра. Устройство включает нагревательный элемент, который нагревает теплоноситель до заданной температуры.

3 Состав изделия и комплектность

В комплект поставки входит:

- *Плата устройства*
- *Датчик температуры DS18B20 в водонепроницаемом исполнении*
- *Сетевой питающий адаптер*
- *Паспорт.*

4 Технические характеристики

4.1 Основные технические характеристики блока

Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики блока

Наименование параметра	Значение
Потребляемый ток, мА	100
Диапазон рабочих температур прибора, С°	-55 ... +125
Диапазон регулируемой температуры, С°	+20 ... +50
Питание, В	5
Габариты, мм	97x120
Масса нетто, кг	0.150

5 Устройство и описание работы изделия

5.1 Устройство изделия

Структурная схема изделия представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структурная схема изделия

В состав изделия входят:

- цифровой термометр DS18B20;
- задатчик температуры;
- микроконтроллерный модуль ARDUINO-NANO (ATM328P);
- нагревательный элемент;
- 4-разрядный 7-сегментный цифровой индикатор температуры.

Цифровой термометр DS18B20 – измеряет температуру и через встроенный интерфейс OneWire передаёт результат измерения в микроконтроллер.

Задатчик температуры – переменный резистор, задающий требуемую температуру уровнем напряжения, подаваемого на вход АЦП микроконтроллера.

Микроконтроллерный модуль ARDUINO-NANO (ATM328P):

- реализует интерфейс OneWire для опроса цифрового термометра DS18B20;

- оцифровывает заданную температуру с потенциометра через встроенный АЦП;

- выполняет динамическую индикацию заданной и текущей температуры теплоносителя на цифровой индикатор;

- реализует цифровой релейный регулятор температуры;

- управляет включением и выключением нагревателя.

Нагревательный элемент – управляется сигналом с релейного регулятора микроконтроллера.

4-разрядный 7-сегментный цифровой индикатор температуры – отображает заданную и текущую температуру нагрева воды.

5.2 Описание работы изделия

Пользователь включает регулятор температуры в сеть. Выставляет требуемую температуру воды задающим потенциометром, контролируя значения температуры на цифровом индикаторе температуры. Если температуры воды меньше требуемой, микроконтроллер включает нагревательный элемент. После достижения требуемой температуры происходит её автоматическое поддержание на заданном уровне с отображением текущей температуры теплоносителя на цифровом индикаторе.

Блок-схема работы управляющей программы приведена в Приложении А.

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

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

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 транспортировки

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

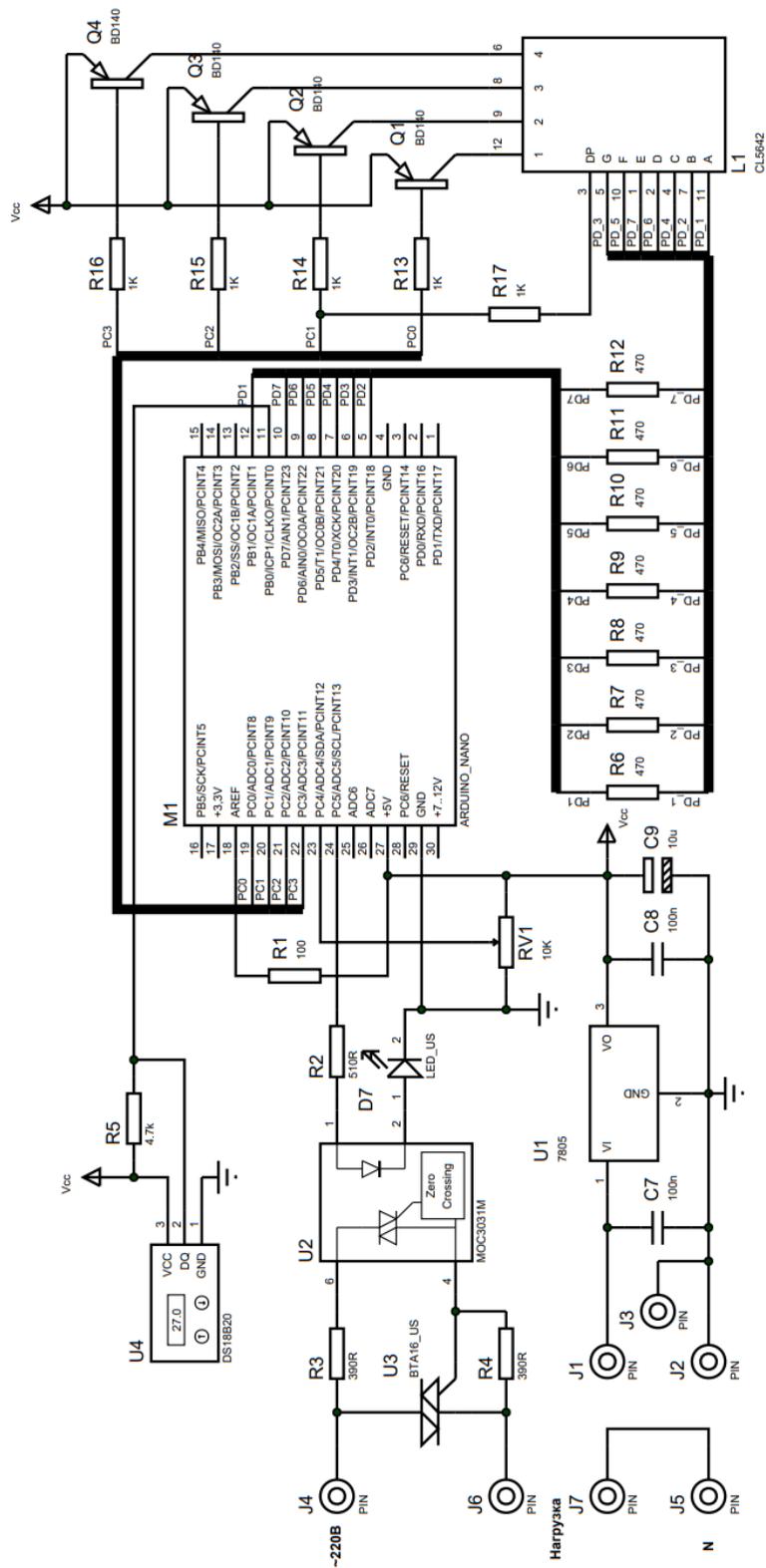


Рисунок А1 – Принципиальная схема изделия

Спецификация к принципиальной схеме

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
	Переменные резисторы		
RV1	10 k	1	
	Транзисторы		
Q1-Q4	A733	4	
	Резисторы		
R1	100 Ом	1	
R2	510 Ом	1	
R3-R4	390 Ом	2	
R5	4,7 k	1	
R6-R12	470 Ом	7	
R13-R17	1k	5	
	Светодиоды		
D7	АЛ307	1	
	Конденсаторы		
C7-C8	100n	2	
C9	10u	1	
	Интегральные схемы		
U1	7805	1	
U2	MOC3062	1	
U3	BTA16_US	1	
U4	DS18B20	1	
	Модули		
M1	ARDUINO_NANO	1	

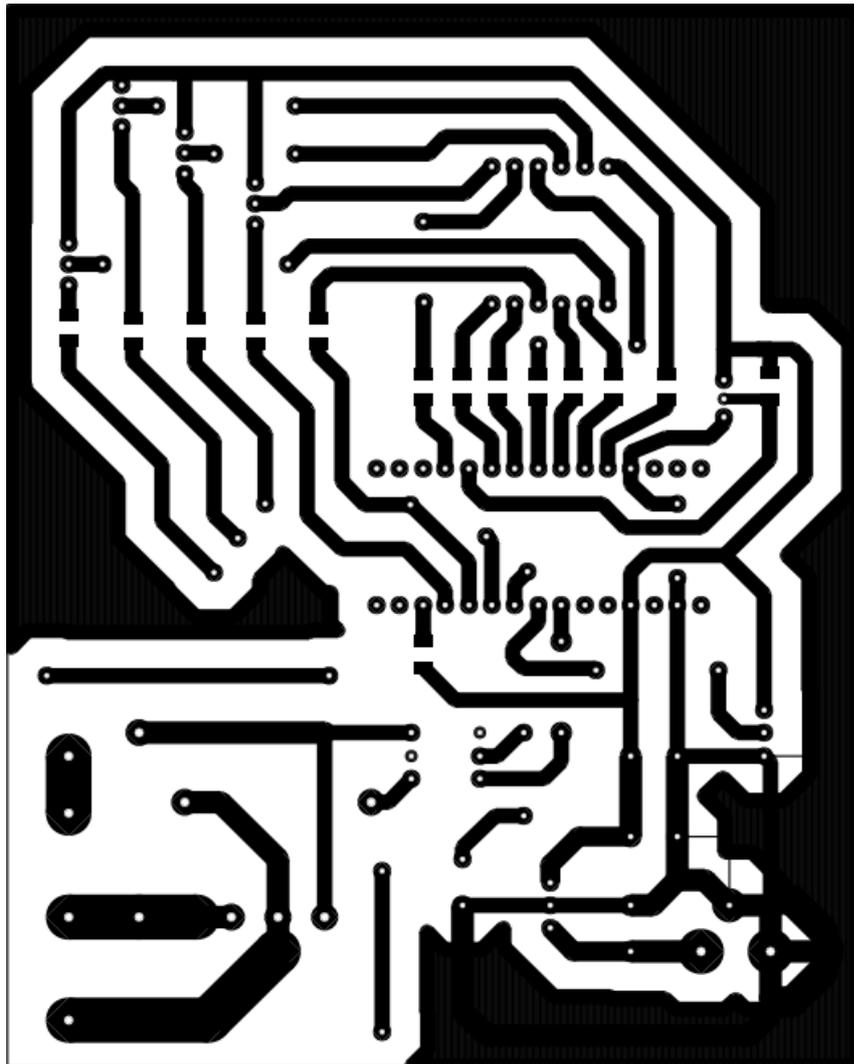


Рисунок А2 – Печатная плата (вид со стороны проводников)

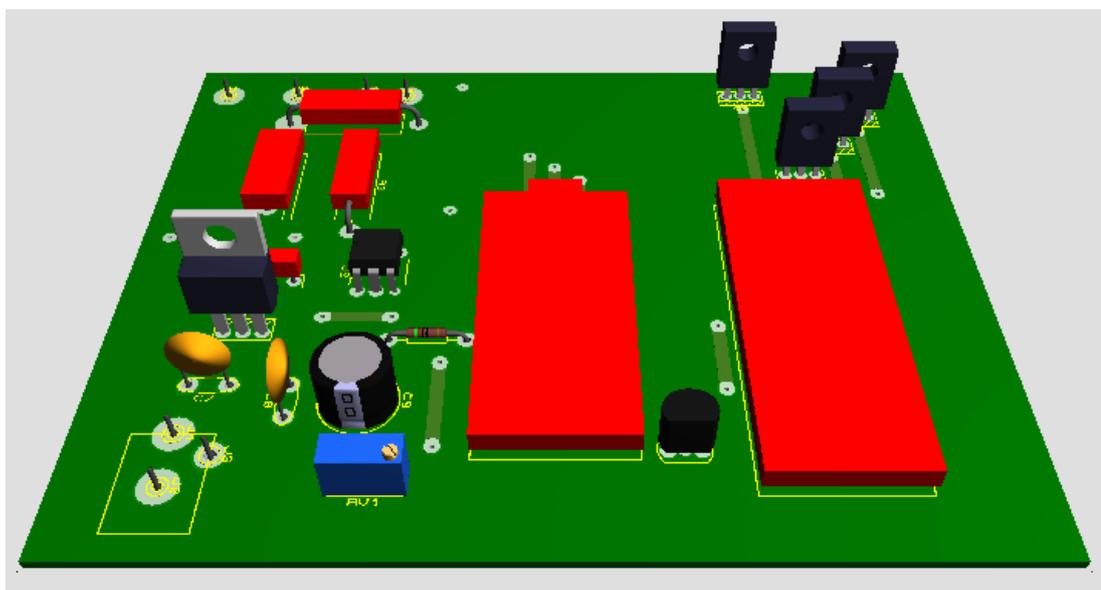


Рисунок А3 – Трехмерная модель печатной платы

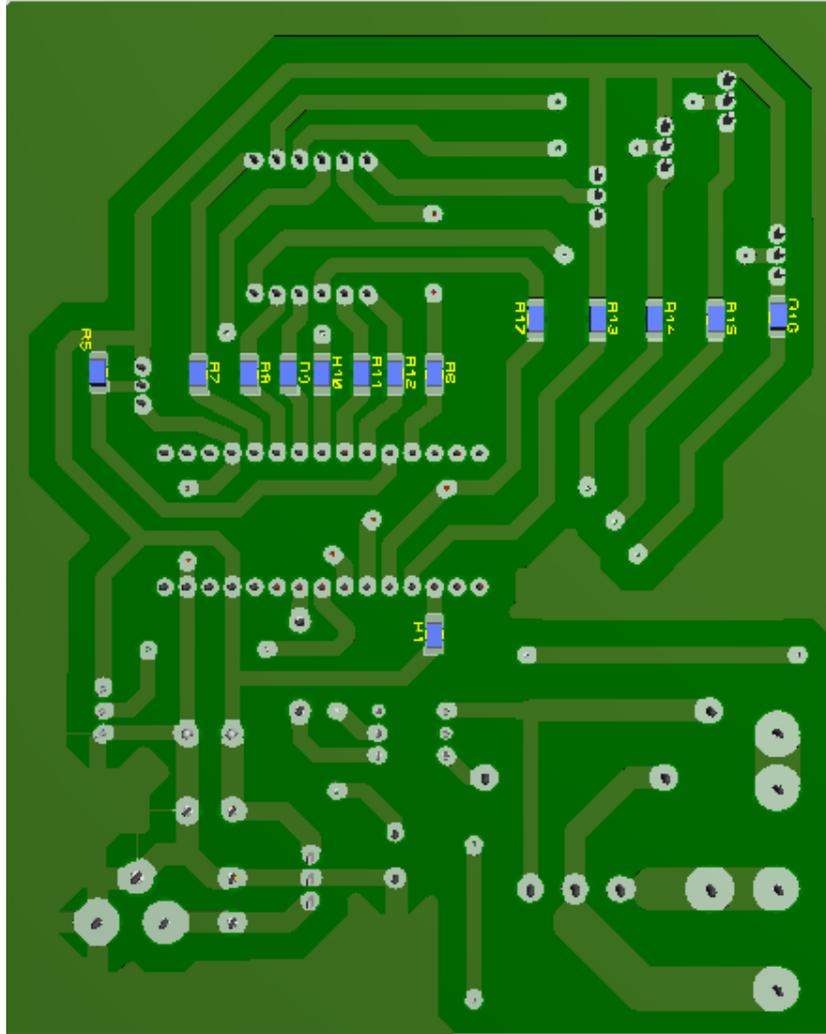


Рисунок А4 – 2D модель платы (вид со стороны проводников)

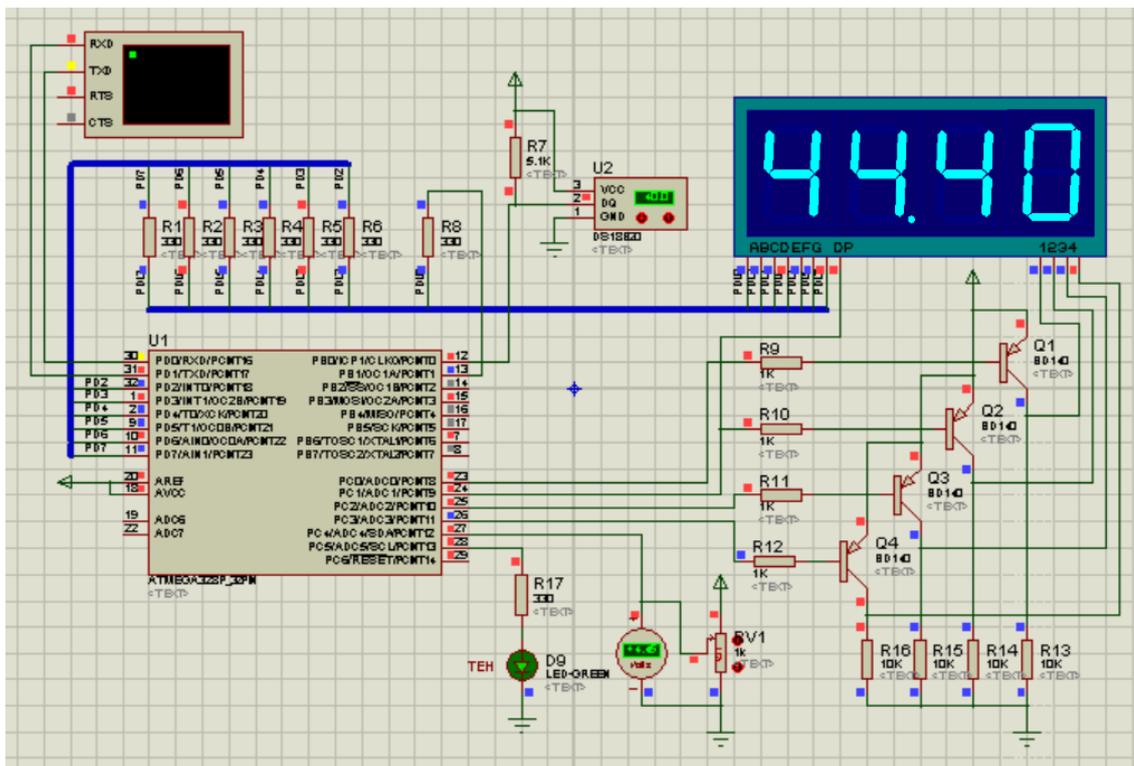


Рисунок А5 – Модель изделия в Isis Proteus (температура задания 44⁰ С, температура с датчика 40⁰ С, нагревательный элемент D9 – включен)

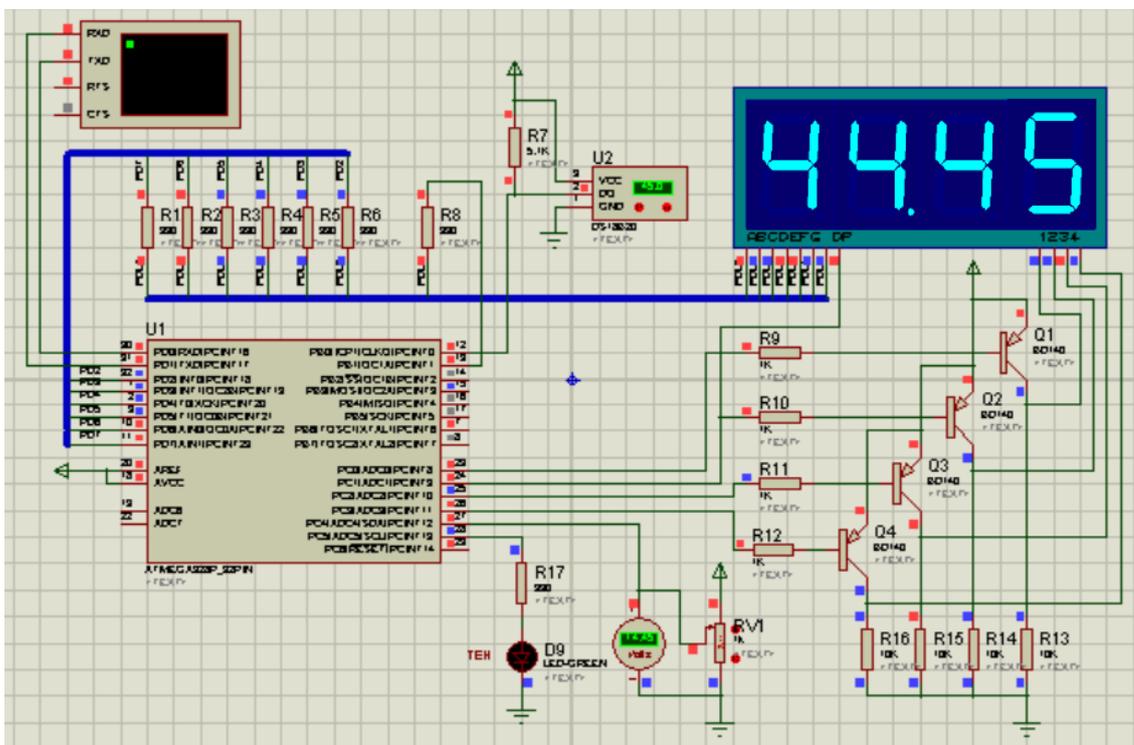


Рисунок А6 – Модель изделия в Isis Proteus (температура с датчика 45⁰С, заданная температура превышена на величину зоны нечувствительности релейного регулятора 1⁰С, нагревательный элемент D9 – выключен)

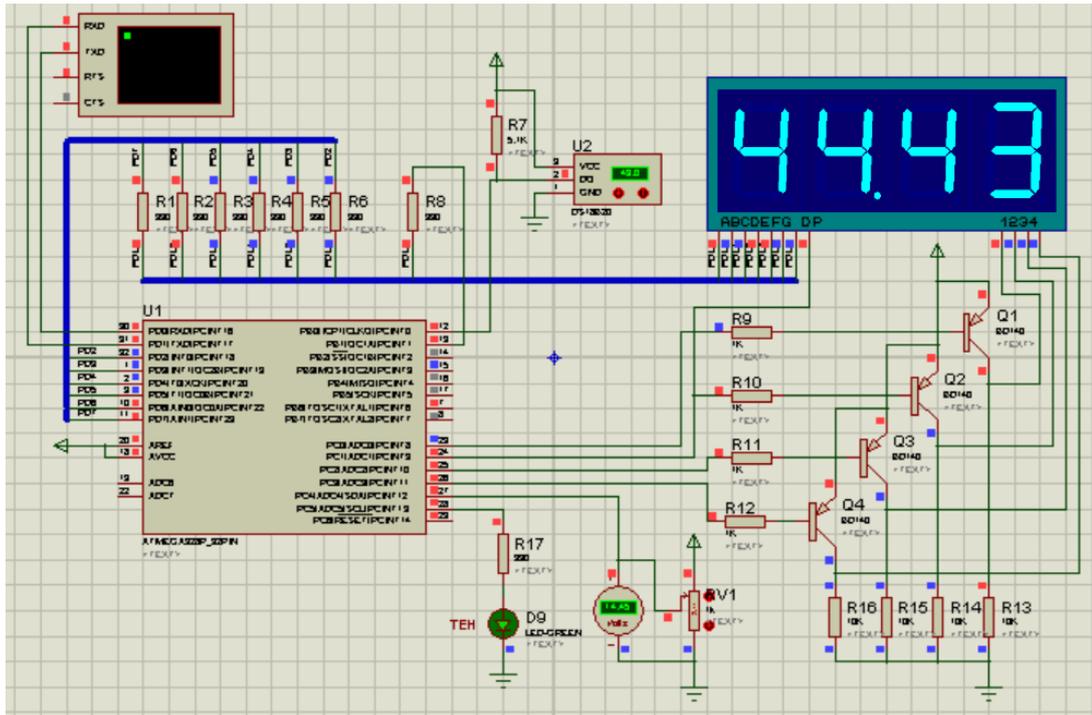


Рисунок А7 – Модель изделия в Isis Proteus (температура с датчика 43⁰С, температура воды меньше заданной на величину зоны нечувствительности релейного регулятора 1⁰С, нагревательный элемент D9 – включен)

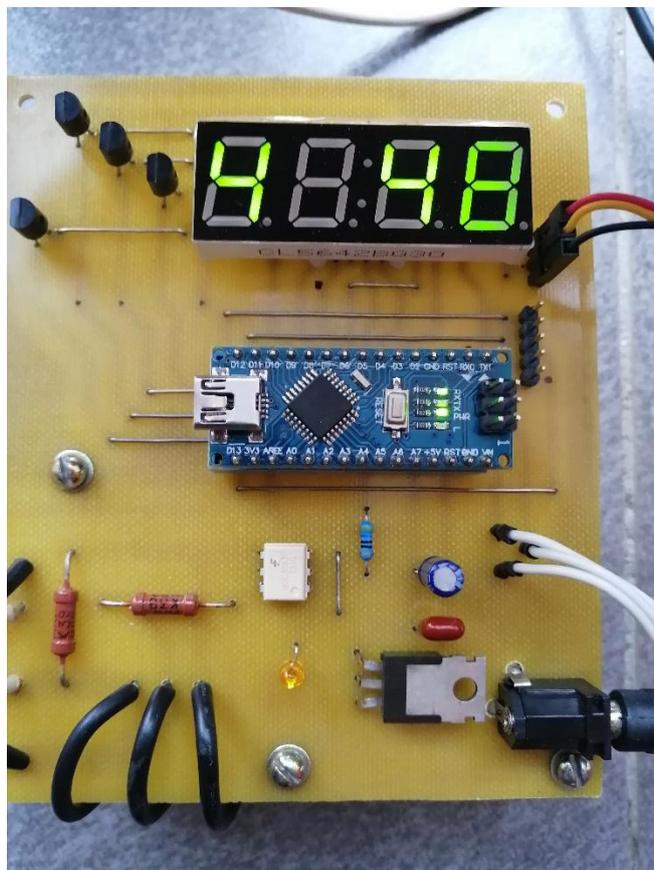


Рисунок А8 – Тестирование изделия (заданная температура - 44⁰С, темпера-

тура с датчика 48⁰С, жёлтый дублирующий светодиод D9 и нагревательный элемент – выключены)



Рисунок А9 – Внешний вид изделия



Рисунок А13 – Блок схема основной программы

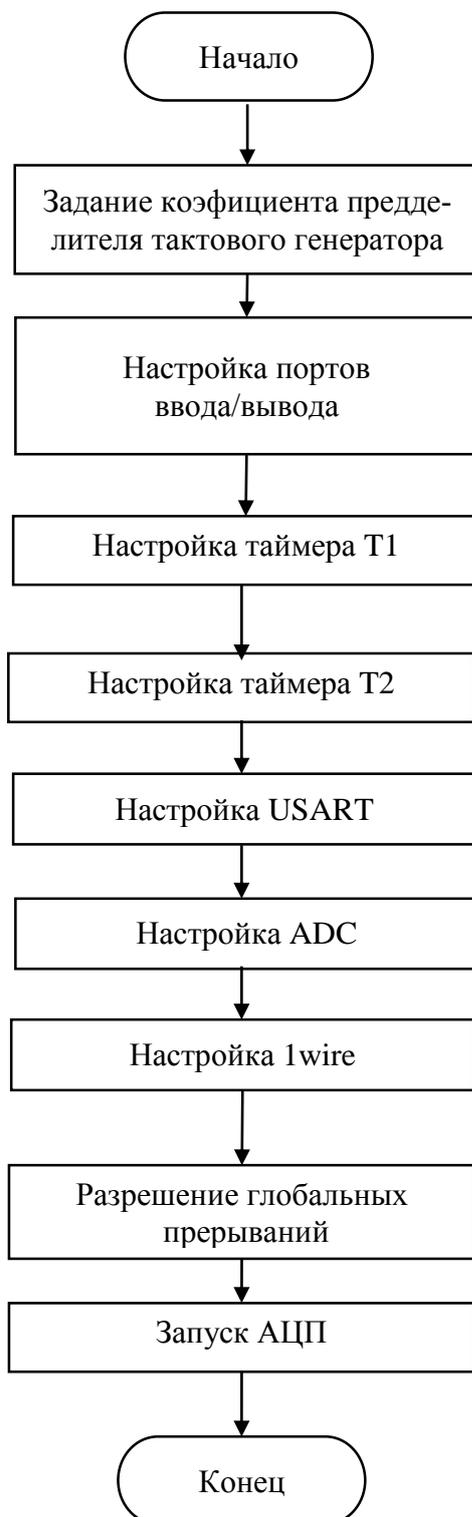


Рисунок А14 – Блок схема подпрограммы инициализации периферии



Рисунок А15 – Кодировка символа на индикаторе (SumbPrint)



Рисунок А16 – Выделение разрядов выводимого числа (ConvertData)

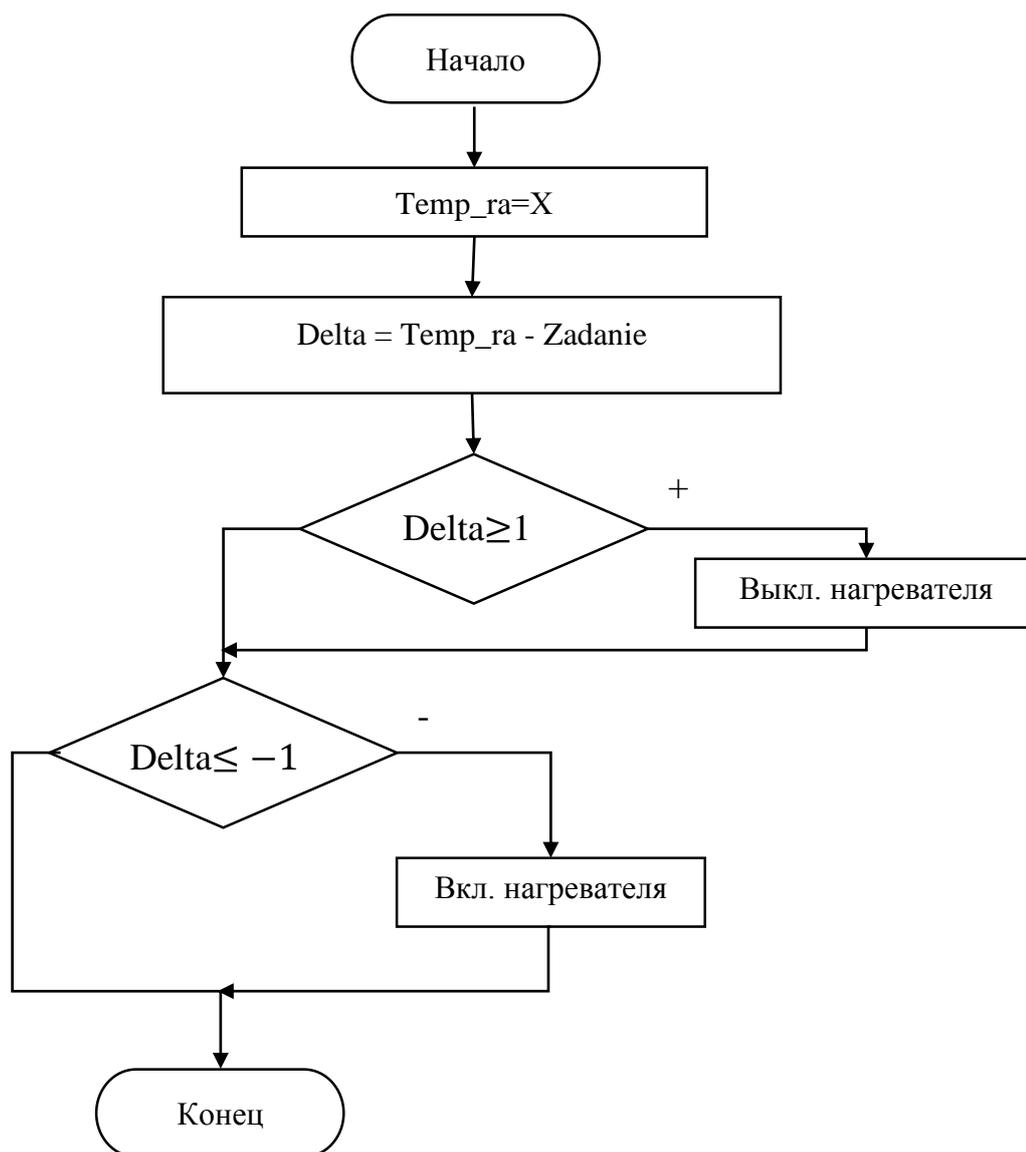


Рисунок А17 – Блок схема релейного регулятора в прерывании
TIM1_COMPA

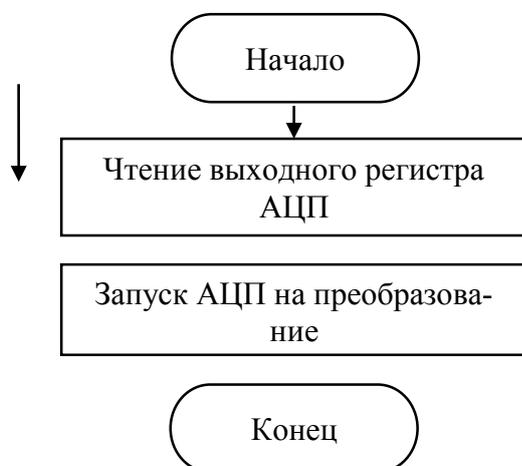


Рисунок А18 – Блок схема опроса АЦП в прерывании ADC_INT

Листинг управляющей программы

```
/******  
Chip type      : ATmega328P  
Program type   : Application  
AVR Core Clock frequency: 16,000000 MHz  
Memory model   : Small  
External RAM size : 0  
Data Stack size : 512  
*****/  
  
#include <mega328p.h>  
// 1 Wire Bus interface functions  
#include <1wire.h>  
// DS1820 Temperature Sensor functions  
#include <ds1820.h>  
// Standard Input/Output functions  
#include <stdio.h>  
#include <delay.h>  
typedef unsigned char byte;  
  
//A – PB1 B – PD2 C – PD4 D – PD6  
//E – PD7 F – PD5 G – PD3 DP –  
//1 – PC0 2 – PC1 3 – PC2 4 – PC3  
#define Port PORTD  
#define C_D PORTC.0  
#define C_E PORTC.1  
#define D_D PORTC.2  
#define D_E PORTC.3  
  
// Declare your global variables here  
byte Temp_ra ; //Значение датчика температуры  
byte Zadanie = 44; //Заданная температура  
int Delta; //Zadanie - Temp_ra  
int x=0;  
byte adc_data;  
unsigned char data[4]={0x00,0x00,0x00,0x00};  
unsigned char N_Seg=0;  
  
void Perif_Init(void);  
void SumbPrint(unsigned char Dig1);  
void ConvertData(unsigned int x);  
// Переключение разрядов 7-сег. индикатора  
interrupt [TIM2_COMPA] void Din_Ind(void);  
// Регулятор  
interrupt [TIM1_COMPA] void timer1_compa_isr(void);  
// Завершение преобразования в АЦП  
interrupt [ADC_INT] void adc_isr(void);  
  
// Voltage Reference: AREF pin  
#define ADC_VREF_TYPE ((0<<REFS1) | (0<<REFS0) | (1<<ADLAR) | (1<<MUX2))  
#define StartConvADC() ADCSRA|=(1<<ADSC)  
  
void main(void)  
{  
    SPH=0x08;  
    SPL=0xFF;
```

```

    Perif_Init();
while (1)
    {
    Zадание=(byte)50*adc_data/255;
    x=ds1820_temperature_10(NULL)/(10*8);//ds18b20
    //для ds18b20 нужно делить показания ещё на 8
    printf("%3d\n\r",x);
    printf("%3d\n\r",adc_data);
    ConvertData(Zадание*100+(byte)x); //конвертирование температуры в код
    delay_ms(100);
    }
}

```

```

void Perif_Init(void)
{
// Crystal Oscillator division factor: 1
#pragma optsize-
CLKPR=(1<<CLKPCE);
CLKPR=(0<<CLKPCE) | (0<<CLKPS3) | (0<<CLKPS2) | (0<<CLKPS1) | (0<<CLKPS0);
#ifdef _OPTIMIZE_SIZE_
#pragma optsize+
#endif

// Input/Output Ports initialization
// Port B initialization
DDRB=(0<<DDB7) | (0<<DDB6) | (0<<DDB5) | (0<<DDB4) | (1<<DDB3) | (0<<DDB2) | (1<<DDB1) |
(0<<DDB0);
PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) | (0<<PORTB3) |
(0<<PORTB2) | (0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);
// Port C initialization
DDRC=(0<<DDC6) | (1<<DDC5) | (0<<DDC4) | (1<<DDC3) | (1<<DDC2) | (1<<DDC1) | (1<<DDC0);
// все разряды выключены
PORTC=(0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) | (1<<PORTC3) | (1<<PORTC2) |
(1<<PORTC1) | (1<<PORTC0);
// Port D initialization
DDRD=(1<<DDD7) | (0<<DDD6) | (1<<DDD5) | (1<<DDD4) | (1<<DDD3) | (1<<DDD2) | (1<<DDD1)
| (1<<DDD0);
// все сегменты выключены
PORTD=(1<<PORTD7) | (1<<PORTD6) | (1<<PORTD5) | (1<<PORTD4) | (1<<PORTD3) |
(1<<PORTD2) | (0<<PORTD1) | (0<<PORTD0);

//Инициализация таймера T1
// Clock source: System Clock
// Clock value: 250,000 kHz
// Mode: CTC top=OCR1A
// OC1A output: Disconnected
// OC1B output: Disconnected
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer Period: 0,1 s
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: On
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=(0<<COM1A1) | (0<<COM1A0) | (0<<COM1B1) | (0<<COM1B0) | (0<<WGM11) |
(0<<WGM10);
TCCR1B=(0<<ICNC1) | (0<<ICES1) | (0<<WGM13) | (1<<WGM12) | (1<<CS12) | (0<<CS11) |
(1<<CS10);
TCNT1H=0x00;

```

```

TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
//OCR1AH=0x61;
//OCR1AL=0xA7;
// OCR1AH=0x3D;
// OCR1AL=0x09; //частота прерывания 16000000/(1024*15625)= 1 Гц

OCR1AH=0x06;
OCR1AL=0x1A; //частота прерывания 16000000/(1024*1562)= 10 Гц

// OCR1AH=0x01;
// OCR1AL=0x38; //частота прерывания 16000000/(1024*312)= 50 Гц

// OCR1AH=0x00;
// OCR1AL=0x9C; //частота прерывания 16000000/(1024*312)= 100 Гц
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 15,625 kHz
// Mode: CTC top=OCR2A
// OC2A output: Toggle on compare match
// OC2B output: Disconnected
// Timer Period: 9,984 ms
// Output Pulse(s):
// OC2A Period: 19,968 ms Width: 9,984 ms
ASSR=(0<<EXCLK) | (0<<AS2);
TCCR2A=(0<<COM2A1) | (1<<COM2A0) | (0<<COM2B1) | (0<<COM2B0) | (1<<WGM21) |
(0<<WGM20);
TCCR2B=(0<<WGM22) | (1<<CS22) | (1<<CS21) | (1<<CS20);
TCNT2=0x00;
//OCR2A=0x9B; //частота прерывания 16000000/(1024*155)= 100 Гц
OCR2A=0xFA; //частота прерывания 16000000/(1024*250)= 62 Гц
OCR2B=0x00;

// Timer/Counter 0 Interrupt(s) initialization
TIMSK0=(0<<OCIE0B) | (0<<OCIE0A) | (0<<TOIE0);

// Timer/Counter 1 Interrupt(s) initialization
TIMSK1=(0<<ICIE1) | (0<<OCIE1B) | (1<<OCIE1A) | (0<<TOIE1);

// Timer/Counter 2 Interrupt(s) initialization
TIMSK2=(0<<OCIE2B) | (1<<OCIE2A) | (0<<TOIE2);

// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: Off
// USART Transmitter: On
// USART0 Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 9600
UCSR0A=(0<<RXC0) | (0<<TXC0) | (0<<UDRE0) | (0<<FE0) | (0<<DOR0) | (0<<UPE0) | (0<<U2X0) |
(0<<MPCM0);
UCSR0B=(0<<RXCIE0) | (0<<TXCIE0) | (0<<UDRIE0) | (0<<RXEN0) | (1<<TXEN0) | (0<<UCSZ02) |
(0<<RXB80) | (0<<TXB80);
UCSR0C=(0<<UMSEL01) | (0<<UMSEL00) | (0<<UPM01) | (0<<UPM00) | (0<<USBS0) |
(1<<UCSZ01) | (1<<UCSZ00) | (0<<UCPOL0);
UBRR0H=0x00;

```

```
UBRR0L=0x67;
```

```
// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 125,000 kHz
// ADC Voltage Reference: AREF pin
// ADC Auto Trigger Source: ADC Stopped
// Only the 8 most significant bits of
// the AD conversion result are used
// Digital input buffers on ADC0: On, ADC1: On, ADC2: On, ADC3: On
// ADC4: Off, ADC5: On
DIDR0=(0<<ADC5D) | (1<<ADC4D) | (0<<ADC3D) | (0<<ADC2D) | (0<<ADC1D) | (0<<ADC0D);
ADMUX=ADC_VREF_TYPE;
ADCSRA=(1<<ADEN) | (0<<ADSC) | (0<<ADATE) | (0<<ADIF) | (1<<ADIE) | (1<<ADPS2) |
(1<<ADPS1) | (1<<ADPS0);
ADCSRB=(0<<ADTS2) | (0<<ADTS1) | (0<<ADTS0);
```

```
// 1 Wire Bus initialization
// 1 Wire Data port: PORTB
// 1 Wire Data bit: 0
// Note: 1 Wire port settings are specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|1 Wire menu.
w1_init();
```

```
// Global enable interrupts
#asm("sei");
StartConvADC();
}
```

```
//=====
//Динамическая индикация
//=====
```

```
interrupt[TIM2_COMPA] void Din_Ind(void)
{
    PORTD=0;
    switch (N_Seg)
    {
        case 0: {SumbPrint(data[0]); C_D=0; C_E=1; D_D=1; D_E=1; break;}
        case 1: {SumbPrint(data[1]); C_D=1; C_E=0; D_D=1;D_E=1; break;}
        case 2: {SumbPrint(data[2]); C_D=1; C_E=1;D_D=0; D_E=1; break;}
        case 3: {SumbPrint(data[3]); C_D=1; C_E=1; D_D=1; D_E=0; break;}
    };
}
```

```
N_Seg++;
if(N_Seg>3)
{
    N_Seg=0;
}
}
```

```
//=====
//Кодировка символа на индикаторе
//=====
```

```
void SumbPrint(unsigned char Dig1)
{
    switch (Dig1)
    //0xF5,0x14,0xCD,0x5D,0x3C,0x79,0xF9,0x15,0xFD,0x7D -O Catode
    //0x0A,0xEB,0x32,0xA2,0xC3,0x86,0x06,0xEA,0x02,0x82 -O Anode
    {
        case 0: {Port=0x0A; PORTB.1=PORTD.0; break;}
    }
}
```

```

case 1: {Port=0xEB; PORTB.1=PORTD.0; break;}
case 2: {Port=0x32; PORTB.1=PORTD.0; break;}
case 3: {Port=0xA2; PORTB.1=PORTD.0; break;}
case 4: {Port=0xC3; PORTB.1=PORTD.0; break;}
case 5: {Port=0x86; PORTB.1=PORTD.0; break;}
case 6: {Port=0x06; PORTB.1=PORTD.0; break;}
case 7: {Port=0xEA; PORTB.1=PORTD.0; break;}
case 8: {Port=0x02; PORTB.1=PORTD.0; break;}
case 9: {Port=0x82; PORTB.1=PORTD.0; break;}
};
}

//=====
//Выделение разрядов выводимого
// 4-разрядного числа
//=====
void ConvertData(unsigned int x)
{
    unsigned int temp,res;
    temp=x;
    res=temp/1000;           //Calculate 1000-s
    data[0]=res;
    temp=temp-res*1000;

    res=temp/100;          //Calculate 100-s
    data[1]=res;
    temp=temp-res*100;

    res=temp/10;           //Calculaate 10-s
    data[2]=res;
    temp=temp-res*10;

    data[3]=temp;          //Calculate 1-s
}

//=====
// Регулятор
//=====
interrupt [TIM1_COMPA] void timer1_compa_isr(void)
{
    Temp_ra = (byte)x;
    //Релейный регулятор с зоной нечувствительности
    Delta = Temp_ra - Zадание;
    if (Delta >= 1){PORTC.5=0;} //Выключенме нагревателя
    if (Delta <=-1){PORTC.5=1;} //Включение нагревателя
}

//=====
// Завершение преобразования в АЦП
//=====
interrupt [ADC_INT] void adc_isr(void)
{
    adc_data=ADCH;
    StartConvADC();
}

```

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

УТВЕРЖДАЮ

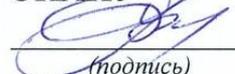
Декан ФЭУ


А.С. Гудим
(подпись)

«08» 02 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой
ЭПАПУ


С.П. Черный
(подпись)

«08» 02 2022 г.

АКТ

**о приемке в эксплуатацию аппаратно-программного комплекса
«Микроконтроллерная система управления бойлером»**

г. Комсомольск-на-Амуре

«18» 12 2021г.

Комиссия в составе представителей:
заказчика

- В.А. Егоров – руководитель проекта,
- С.П. Черный – Заведующий кафедрой ЭПАПУ
- А.С. Гудим – декан ФЭУ

Исполнитель:

- С.У. Сатымбеков – 9ЭЛб-1

составил акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает аппаратно-программный комплекс
«Микроконтроллерная система управления бойлером», в составе:

Оборудование:

- Блок управления теплонагревателем;
- Сетевой адаптер;
- Эмулятор объекта управления.

Программное обеспечение, в том числе:

- Программу управления изделием.

Эксплуатационная документация:

- Паспорт изделия

Аппаратно-программный комплекс «Микроконтроллерная система управления бойлером» прошел опытную эксплуатацию с « 21 » 12 по « 28 » 12 20 21 г. и признан годным к эксплуатации. Были протестированы все режимы функционирования, отказы системы, а также аварийные отключения по вине системы не наблюдались.

Руководитель проекта

 / В.А. Егоров /

Ответственный исполнитель

 / С.У. Сатымбеков /

Таблица учета проектной работы в учебных дисциплинах

Дисциплина	Форма учтенной работы (номер ЛР, КП, КР, РГЗ, зачет, итоговая оценка , экзамен)	Преподаватель (дата, ФИО, подпись)	Примечание (ЗУН полученные при выполнении проекта)
<p>Основы микропроцессорной техники</p>	<p>КП</p>	<p>23.12.21 В.А Егоров</p>	<p>31(ПК-6-2) Правила составления структуры и алгоритма работы микроконтроллера на различных стадиях проектирования системы электропривода 32(ПК-6-2) Типовые решения по структуре и алгоритмам работы микропроцессорной системы электропривода У1(ПК-6-2) Составлять алгоритмы работы микроконтроллера на различных стадиях проектирования системы электропривода У2(ПК-6-2) Осуществлять сбор и обработку справочной информации по типовым решениям о структуре и алгоритме работы микропроцессорной системы электропривода Н1(ПК-6-2) Анализ технического задания на составление алгоритма работы при проектировании микропроцессорной системы электропривода Н2(ПК-6-2) Выбор оптимальных технических решений по структуре и алгоритму работы микропроцессорной системы электропривода</p>