

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

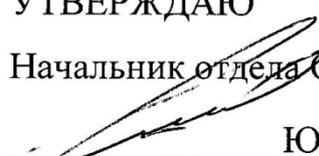
СОГЛАСОВАНО

Декан ЭТФ


_____ А.С. Гудим
(подпись)
« 26 » 12 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела ОПРО


_____ Ю.С. Иванов
(подпись)
« 23 » 06 2020 г.

Заведующий кафедрой _____

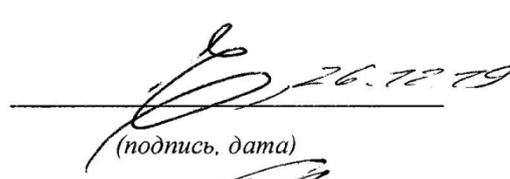
_____ С.П. Черный
(подпись)
« 26 » 12 2019 г.

Аппаратно-программный комплекс

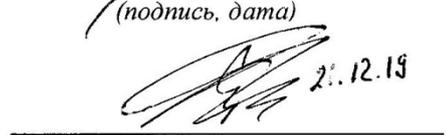
«Электронный таймер»

Комплект конструкторской документации

Руководитель проекта


_____ В.А. Егоров
(подпись, дата)

Ответственный исполнитель


_____ С.С. Черкасов
(подпись, дата)

Комсомольск-на-Амуре 2019

Карточка проекта

Название	Аппаратно-программный комплекс «Электронный таймер»
Тип проекта	<u>учебная работа</u> (инициативный, по заказу, в рамках конкурса, учебная работа, другое)
Исполнители	<u>С.С. Черкасов. – 7ЭЛб-1</u> ответственный исполнитель
Срок реализации	<u>09.2019-12.2019</u> Месяц, год

Использованные материалы и компоненты

Наименование	Номинал	Код изделия
-----	----	----
Сопротивления		

8 R1-R8	220	Digikey 311-18.0FDKR-ND
1 R9	10k	Digikey 311-18.0FDKR-ND
5 R10-R14	1k	Digikey 311-18.0FDKR-ND
Конденсаторы		

2 C1,C2	22p	Maplin WX48C
3 C3 –C5	0.1мФ	Maplin BX03D
1 C6	10мФ	Maplin VH47B
Микросхемы		

1 U1	ATMEGA16	
1 U2	7805_H	
Транзисторы		

4 Q1-Q4	BC639	
Светодиодные индикаторы		

1 И1	SMA_420564_	
1 D1	LED-GREEN	
Разъемы		

1	J1	DC_POWER_CON	
1	J2	AWLP-10/3	Digikey HDM10H-ND

Кнопки

2	SW1,SW2	SW-SPST	
---	---------	---------	--

Кварцевые резонаторы

1	X1	8MHz	
1	X2	32768Hz	

Требования:

Электронный таймер должен быть безопасным, надежным, мобильным, эстетичными, иметь высокую точность. _____

План работ:

Наименование работ	Срок
Разработка блок схемы устройства	09.2019
Разработка принципиальной схемы устройства	09.2019
Разработка алгоритмов управления	10.2019
Разработка ПО	10.2019
Разработка печатной платы устройства	11.2019
Реализация прототипа устройства	11.2019
Тестирование программного кода на прототипе устройства	12.2019

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

ПАСПОРТ
Аппаратно-программный комплекс
«Электронный таймер»

Руководитель проекта

В.А. Егоров

Подпись/дата

Ответственный исполнитель

С.С. Черкасов

Подпись/дата

Комсомольск-на-Амуре 2019

Содержание

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

					7ЭЛБ1.2.00.000000ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		2

1 Общие положения

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основными техническими характеристиками, устройством, правилами установки и эксплуатации устройства «Электронный таймер» (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 таймер» (АПК ЭТ).

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы

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

- задание на разработку.

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке системы

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

					7ЭЛ61.2.00.000000ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		3

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

Исполнителем работ по созданию АПК ЭТ является студент ЭТФ группы 7ЭЛб-1, Черкасов Степан Сергеевич.

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.

					7ЭЛб1.2.00.000000ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		4

2 Назначение и принцип действия

2.1 Назначение изделия

Устройство предназначено для отсчёта заданного интервала времени.

В состав изделия входят: электронный таймер, источник питания.

2.2 Области использования изделия

Бытовое применение.

2.3 Принцип действия

Пользователь устанавливает нужное время на электронном таймере с помощью кнопок выбора режима (РС3) и инкремента показания (РС2). После установки начального времени таймер переходит в рабочий режим. В процессе работы, на индикаторе таймера отображается обратный отсчёт времени. По истечении установленного интервала времени, включается световая сигнализация.

					7ЭЛБ1.2.00.000000ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		5

3 Состав изделия и комплектность

В комплект поставки входит:

- Плата устройства.
- Сетевой питающий адаптер.
- Паспорт.

					7ЭЛБ1.2.00.000000ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		6

4 Технические характеристики

4.1 Основные технические характеристики электронные часов

Основные технические характеристики электронного таймера приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики электронного таймера

Наименование параметра	Значение
Диапазон задержки времени	1 минута ..100 часов
Уход времени за сутки	± 2 секунды
Тип индикации	4-разрядный, 7-сегментный LCD дисплей
Кнопка переключения режимов	есть
Кнопка инкремента показаний	есть
Интерфейс программирования	JTAG
Питание	5 В
Потребляемый ток	40 мА
Длина шнура питания, м	1
Габариты, мм	135*65*15
Масса нетто, кг	0.08

5 Устройство и описание работы изделия

5.1 Устройство изделия

Таймер представляет собой электронную плату с установленными электронными компонентами. Основой таймера является однокристалльный микроконтроллер ATmega16 фирмы Atmel. На плате смонтированы: микроконтроллер; 7-сегментный 4-разрядный светодиодный индикатор; кнопки выбора режима и коррекции показаний; кварцевые резонаторы, тактирующие микроконтроллер; стабилизатор напряжения (+5В); 4 транзистора, коммутирующих разряды индикатора. Питание +9 В на плату электронного таймера поступает от сетевого адаптера.

5.2 Описание работы изделия

Перед началом использования необходимо поставить электронные часы на устойчивую поверхность, также необходимо подключить питание от сети переменного тока через адаптер 9В.

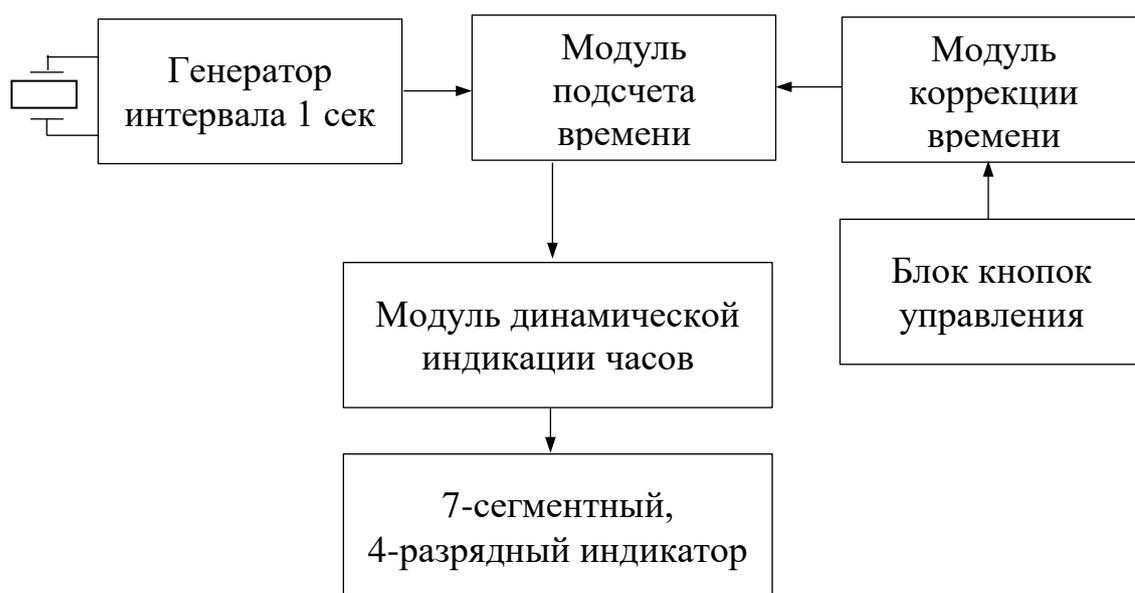


Рисунок 1 – Структурная схема программного обеспечения изделия

					7ЭЛ61.2.00.000000ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		8

Структурная схема программного обеспечения изделия представлена на рисунке 1.

В микроконтроллере реализованы 3 программных модуля:

- модуль коррекции времени;
- модуль подсчета времени;
- модуль динамической индикации.

Коррекция времени осуществляется в модуле коррекции времени кнопкой «Режим» (РС3) и кнопкой «Инкремент» (РС2). При первом нажатии на кнопку «Режим» таймер переходит в режим коррекции часов. При втором нажатии на кнопку «Режим» таймер переходит в режим коррекции минут. При третьем нажатии на кнопку «Режим» таймер переходит в режим коррекции секунд. Коррекция осуществляется кнопкой «Инкремент». При коррекции секунд кнопкой «Инкремент», происходит обнуление счетчика секунд с последующим выходом в рабочий режим подсчета времени.

Подсчет времени происходит в модуле подсчета времени.

Отображение текущего времени на светодиодный индикатор выполняет модуль динамической индикации

Блок-схемы управляющей программы приведены в Приложении А.

					7ЭЛ61.2.00.000000ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		9

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.

					7ЭЛ61.2.00.000000ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		10

6.2 Меры безопасности

Необходимо соблюдать требования техники безопасности и следующие меры предосторожности:

- 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 $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 80%.

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

					7ЭЛ61.2.00.000000ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		11

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

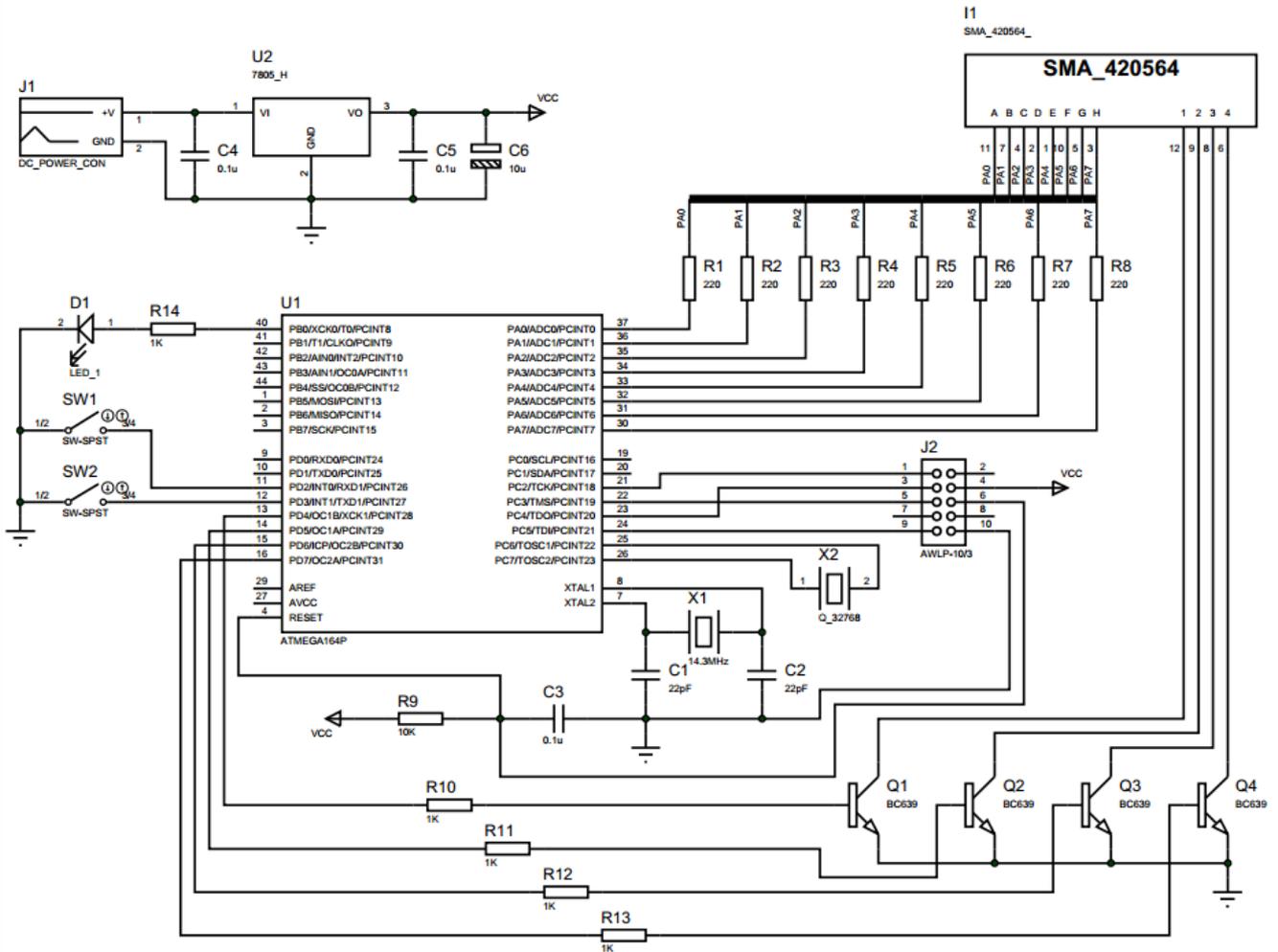


Рисунок А1 – Принципиальная схема электронного таймера

Спецификация к принципиальной схеме (Рисунок А1)

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Интегральные схемы</u>			
U1	ATMEGA16	1	
U2	7805	1	
<u>Разъемы</u>			
J1	DC_POWER_CON	1	
J2,	AWLP-10/3	1	
<u>Индикаторы</u>			
И1	SMA_420564_	1	
D1	АЛС 307	1	
<u>Резисторы</u>			
R1-R8	0,25 Вт, 5%, 220 Ом ± 10 %	8	
R9	0,25 Вт, 5%, 10 кОм ± 10 %	1	
R10-R14	0,25 Вт, 5%, 1 кОм ± 10 %	5	
<u>Кнопки</u>			
SW1,SW2	SW-SPST	2	
<u>Конденсаторы</u>			
C1,C2	22 пФ	2	
C3-C5	100 нФ	3	
C6	10 мФ	1	
<u>Транзисторы</u>			
Q1-Q4	BC639	4	
<u>Кварцевые резонаторы</u>			
X1	8МГц	1	
X2	32768Гц	1	

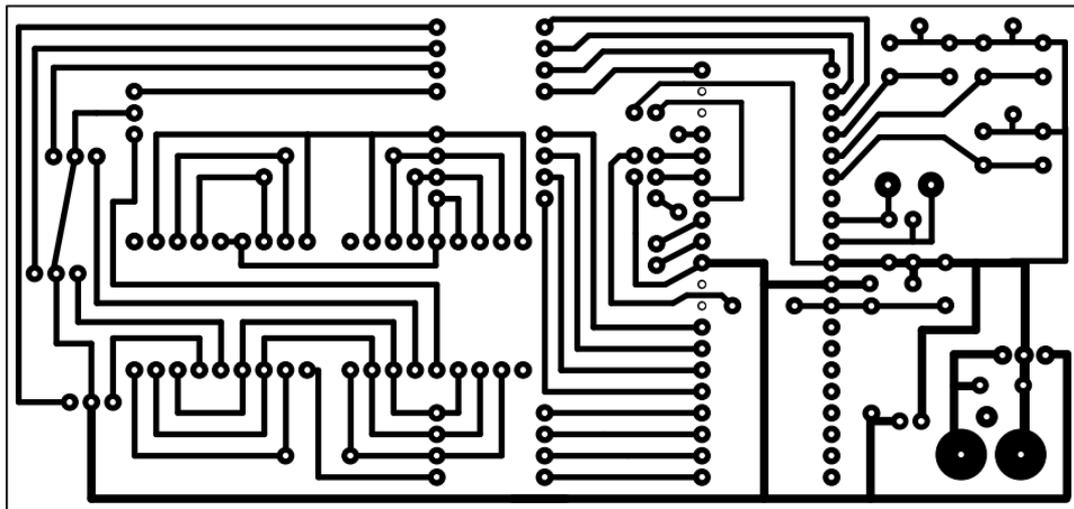


Рисунок А2 – Внешний вид печатной платы (вид со стороны монтажа)

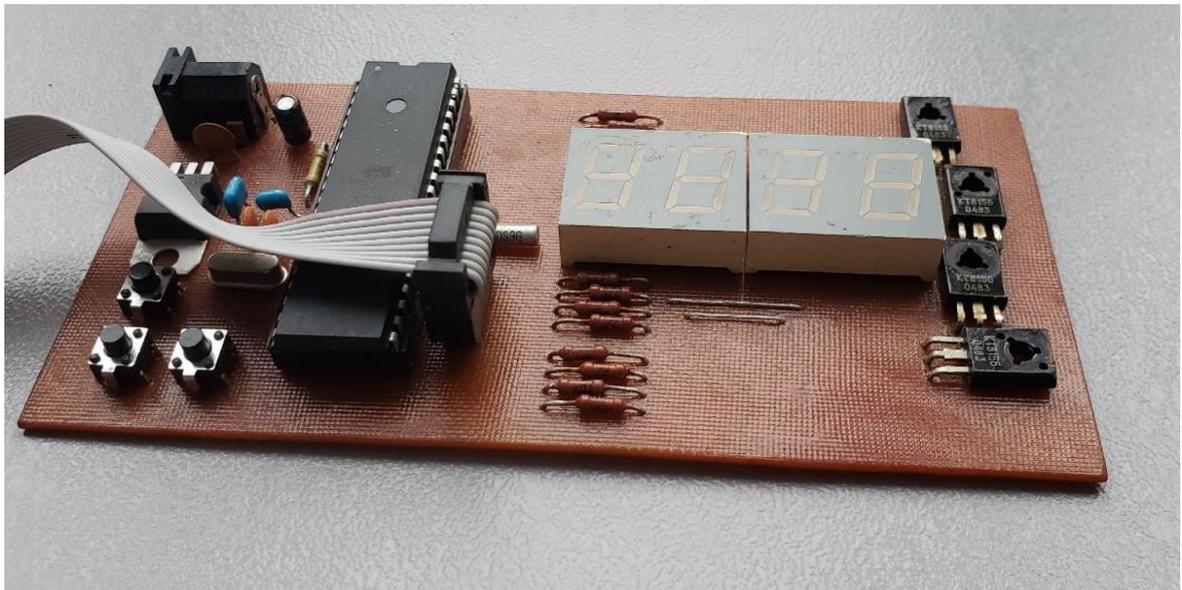


Рисунок А3 – Внешний вид электронного таймера

					7ЭЛ61.2.00.000000ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		14

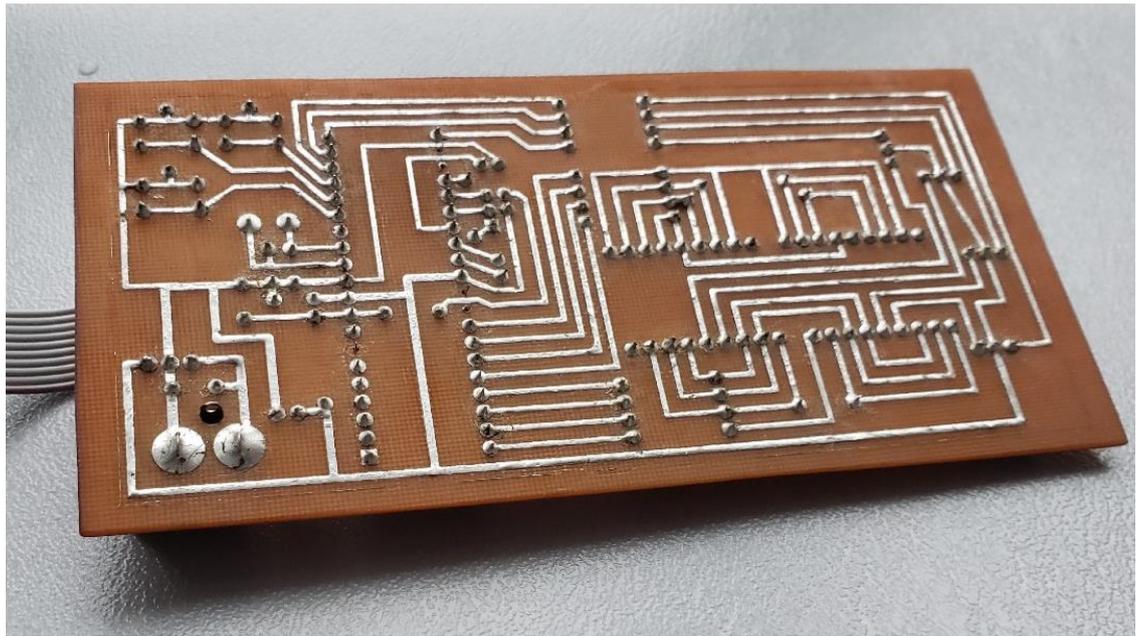


Рисунок А4 – Внешний вид электронного таймера (вид со стороны монтажа)

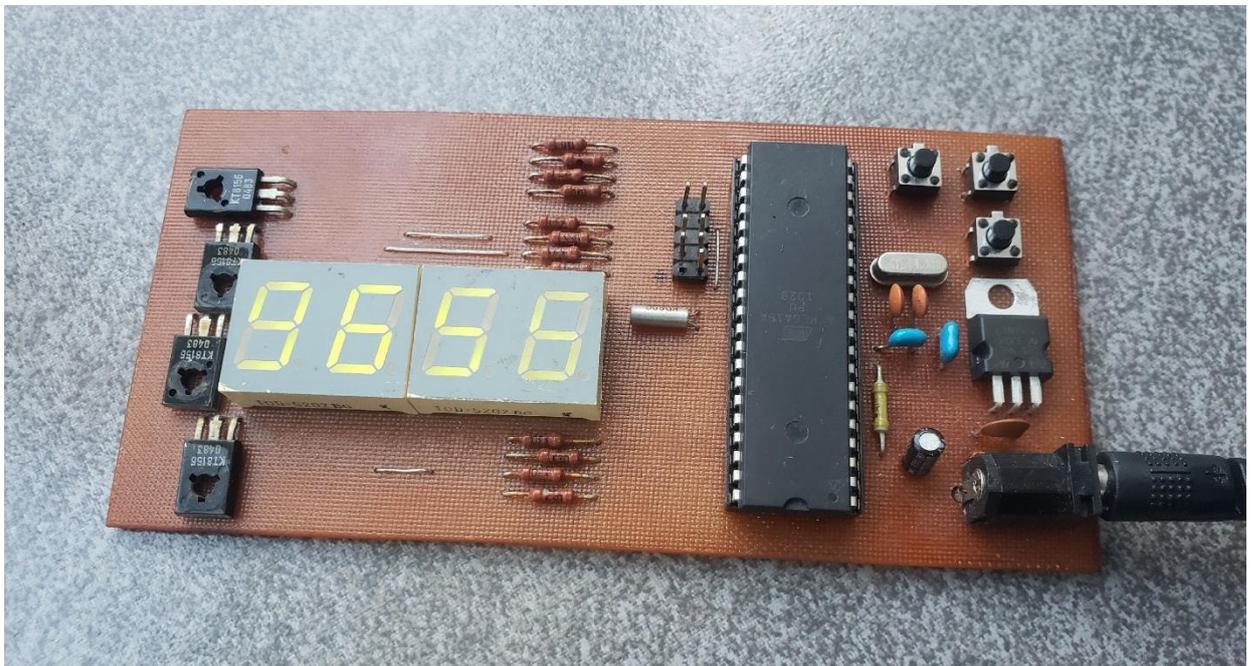


Рисунок А5 – Тестирование программного кода на прототипе устройства

Блок-схемы алгоритмов работы электронного таймера:

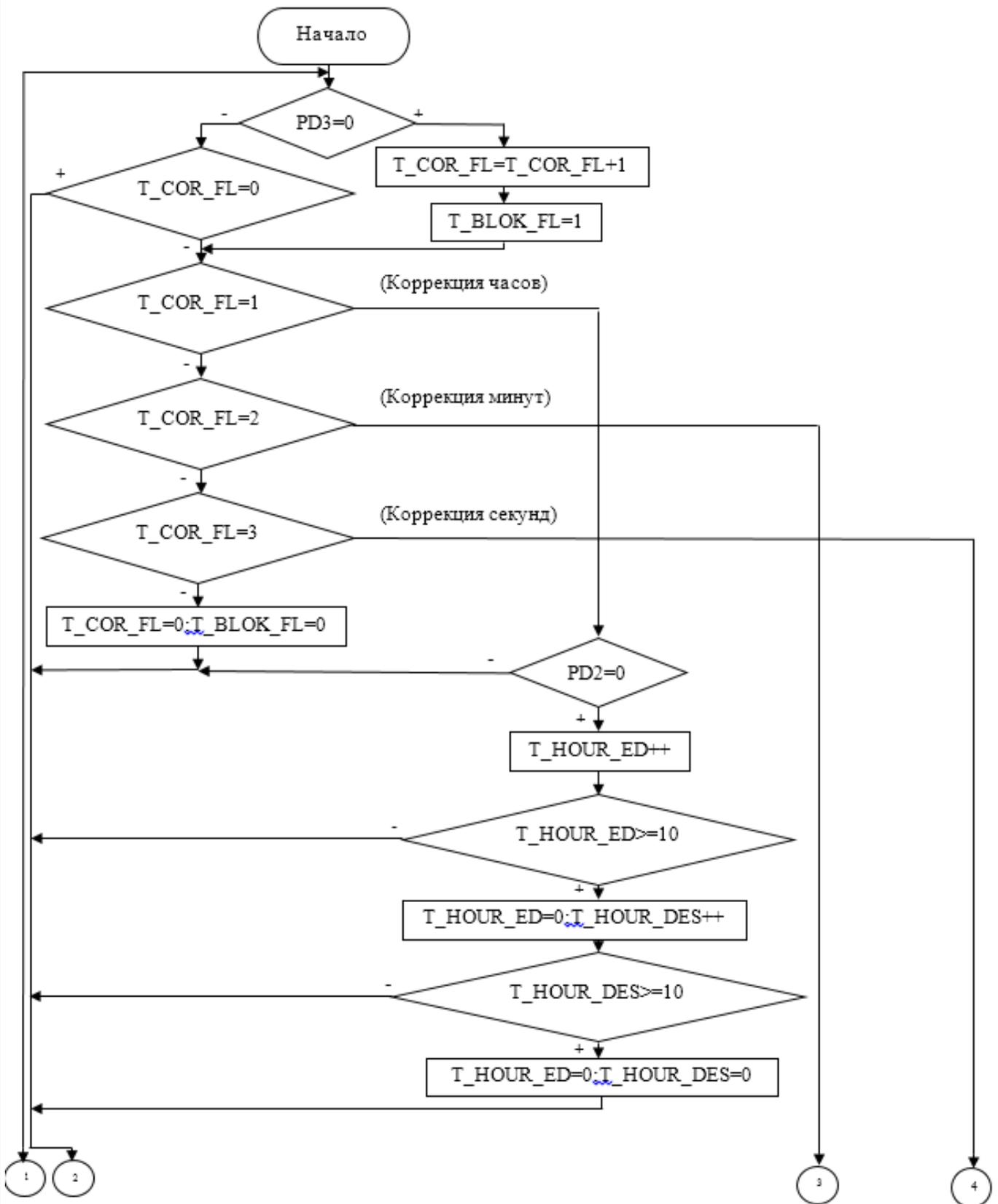


Рисунок А6 – Основная программа (коррекция интервала времени)

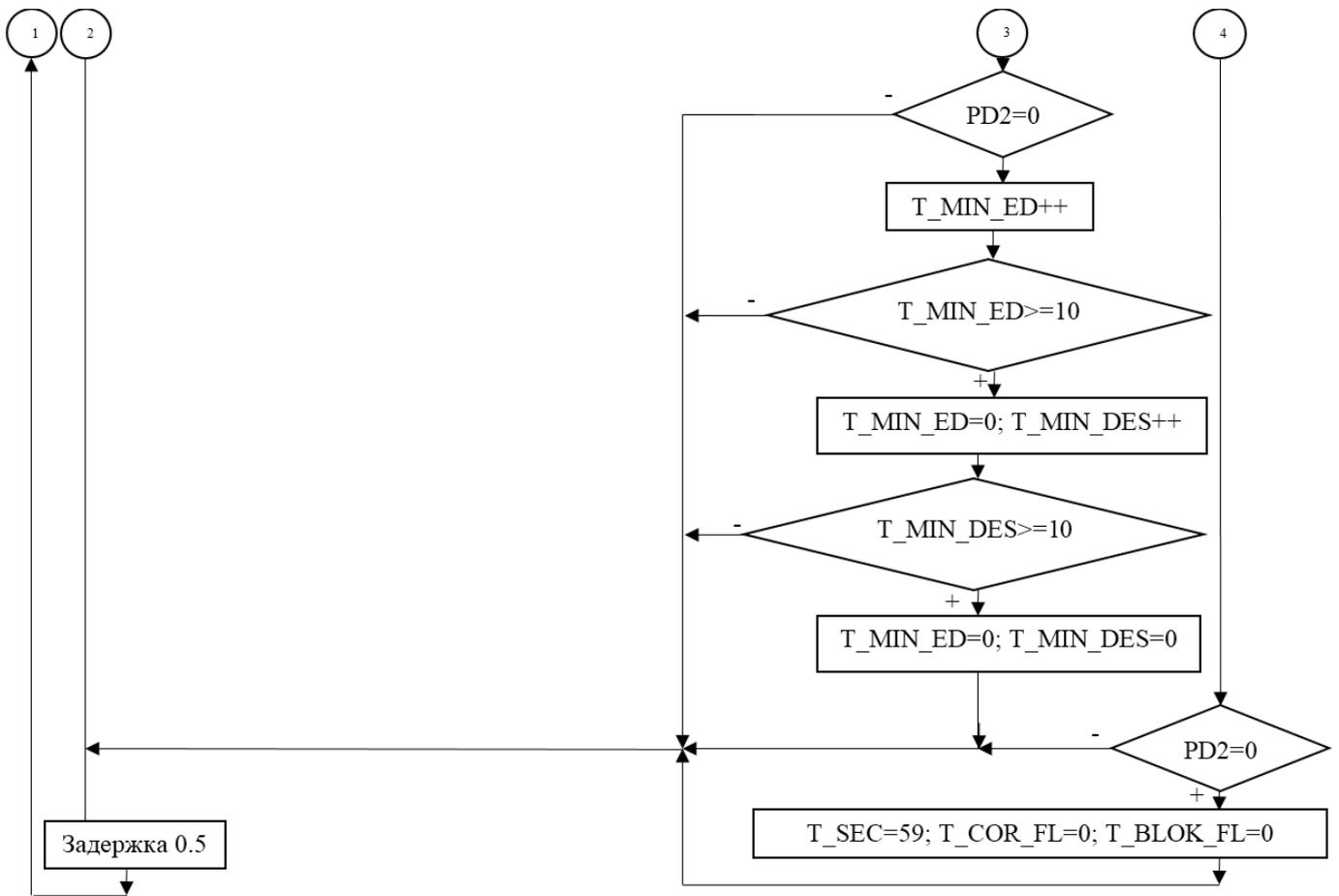


Рисунок А6 – Основная программа (коррекция интервала времени
(продолжение))

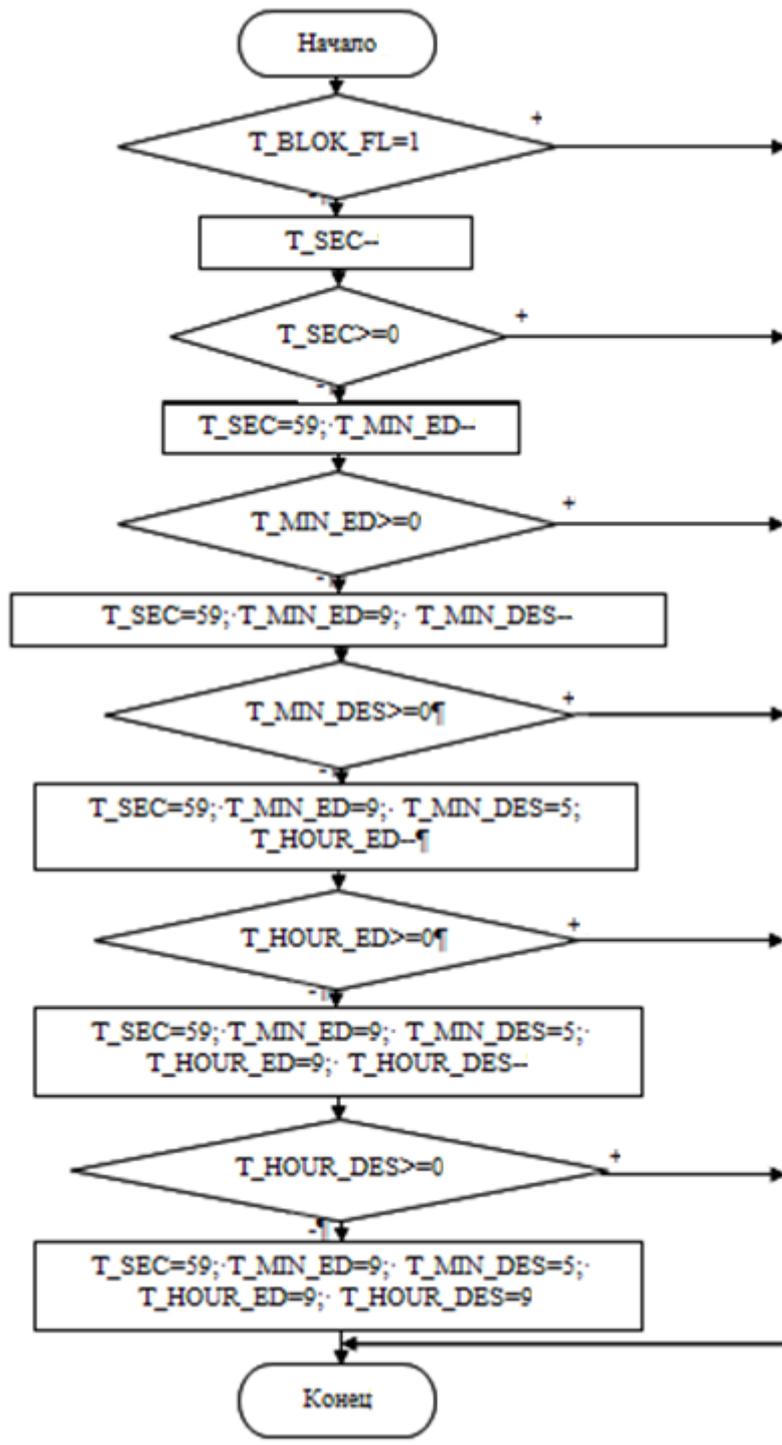


Рисунок А7 – Прерывание от таймера T2 по совпадению (обратный отсчет интервала времени)

Листинг управляющей программы электронного таймера

```
#include <mega16.h>
#include <delay.h>
#define Port PORTA
#define H_D PORTD.4
#define H_E PORTD.5
#define M_D PORTD.6
#define M_E PORTD.7

signed char T_HOUR_DES=0, T_HOUR_ED=0, T_MIN_DES=0, T_MIN_ED=0,
T_SEC=60, N_Seg=0;
unsigned char T_COR_FL=0,T_BLOK_FL=0,TIME_OUT_FL=0,BLINK=0;

void T1_Init(void);
interrupt[TIM2_OVF] void CLOCK(void);
interrupt[TIM1_COMPA] void Din_Ind(void);
void Delay(void);
void SumbPrint(unsigned char Dig1);

void main(void)
{
    SPH=0x04;
    SPL=0x5F;
    T1_Init();
    while(1)
    {
        //Коррекция интервала времени
        //PD3-режим, PD2-больше, если 0-кнопка нажата
        if(PIND.3==0) {T_COR_FL++,T_BLOK_FL=1;}
        else if(T_COR_FL==0) goto MAIN_QW;
        if(T_COR_FL==1)
        {
            if(PIND.2==0)
            {
```

					7ЭЛБ1.2.00.000000ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		20

```

T_HOUR_ED++;
if(T_HOUR_ED==9)
if(T_HOUR_DES>9) {T_HOUR_ED=0; T_HOUR_DES=0; goto MAIN_QW;}
else goto MAIN_QW;
else
if(T_HOUR_ED>=10) {T_HOUR_ED=0; T_HOUR_DES++;} //
goto MAIN_QW;
}
else goto MAIN_QW;
}
if(T_COR_FL==2)
{
if(PIND.2==0)
{
T_MIN_ED++;
if(T_MIN_ED>=10)
{
T_MIN_ED=0; T_MIN_DES++;
if(T_MIN_DES>=6) {T_MIN_ED=0; T_MIN_DES=0;}
goto MAIN_QW;
}
else goto MAIN_QW;
}
else goto MAIN_QW;
}
if(T_COR_FL==3)
{
T_SEC=60;T_COR_FL=0;T_BLOK_FL=0;TIME_OUT_FL=0;
}
else
{
T_COR_FL=0;T_BLOK_FL=0;TIME_OUT_FL=0;
}
MAIN_QW:
//Сигназ завершения задержки
if(TIME_OUT_FL==1) PORTC.0=(~BLINK)&0b00000001;

```

						7ЭЛБ1.2.00.000000ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.			21

```

Delay();
};
}
//=====
void T1_Init(void)
{
//Инициализация портов
    DDRD=0b11110000; //инициализация светодиодного порта
    PORTD=0b00001110; //все ключи выключены
        //вкл. подтягивающих резисторов на кн. PD3, PD2, PD1
    DDRA=0b11111111; //все сегменты выключены
    PORTA=0b11111111;

//Инициализация таймера T2
    ASSR=0b00001000; //асинхронный режим T2
    TCCR2=0b00000101; //T2, режим Normal, делитель 128
//Инициализация таймера T1
    TIMSK=0b01010000; //разрешение прерывания по переполнению таймера T2
        //и по совпадению канал A таймера T1
    TCCR1B=0b00001101; //режим CTC с делителем 1024

    OCR1AL=0x38; //частота прерывания 14300000/(1024*56)= 250 Гц
    OCR1AH=0x00;

    #asm("sei"); //разрешение глобальных прерываний
}
//=====
// Обратный отсчет интервала времени
//=====
interrupt[TIM2_OVF] void CLOCK(void)
{
    if(T_BLOK_FL==1) goto QUIT;
    T_SEC--;
    if(T_SEC>0) goto QUIT;
    T_SEC=60; T_MIN_ED--;
    if(T_MIN_ED>=0) goto QUIT;
}

```

						7ЭЛБ1.2.00.000000ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.			22

```

T_SEC=60; T_MIN_ED=9; T_MIN_DES--;
if(T_MIN_DES>=0) goto QUIT;
T_SEC=60; T_MIN_ED=9; T_MIN_DES=5; T_HOUR_ED--;
if(T_HOUR_ED>=0) goto QUIT;
T_SEC=60; T_MIN_ED=9; T_MIN_DES=5; T_HOUR_ED=9; T_HOUR_DES--;
if(T_HOUR_DES>=0) goto QUIT;
//T_SEC=59; T_MIN_ED=9; T_MIN_DES=5; T_HOUR_ED=9; T_HOUR_DES=9;
TIME_OUT_FL=1;
QUIT:
}
//=====
//Динамическая индикация
//=====
interrupt[TIM1_COMPA] void Din_Ind(void)
{
switch (N_Seg)
{
case 0: {SumbPrint(T_HOUR_DES); H_D=1; H_E=0; M_D=0; M_E=0; break;}
case 1: {SumbPrint(T_HOUR_ED); H_D=0; H_E=1; M_D=0; M_E=0; break;}
case 2: {SumbPrint(T_MIN_DES); H_D=0; H_E=0; M_D=1; M_E=0; break;}
case 3: {SumbPrint(T_MIN_ED); H_D=0; H_E=0; M_D=0; M_E=1; break;}
};
N_Seg++;
if(N_Seg>3)
{
N_Seg=0;
}
}
//=====
//Задержка
//=====
void Delay(void)
{
unsigned char i,j,k;
i=10;
while(i>0)

```

						7ЭЛБ1.2.00.000000ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.			23

```

{
j=255;
while(j>0)
{
k=255;
while(k>0)
{
k--;
}
j--;
}
i--;
}
}
//=====
//Кодировка символа на индикаторе
//=====
void SumbPrint(unsigned char Dig1)
{
switch (Dig1&0b01111111)
//0x81, 0xED, 0x23, 0x25, 0x4D, 0x15, 0x11, 0xAD, 0x01, 0x05
{
case 0: {Port=0b10000001; break;}
case 1: {Port=0b11101101; break;}
case 2: {Port=0b00100011; break;}
case 3: {Port=0b00100101; break;}
case 4: {Port=0b01001101; break;}
case 5: {Port=0b00010101; break;}
case 6: {Port=0b00010001; break;}
case 7: {Port=0b10101101; break;}
case 8: {Port=0b00000001; break;}
case 9: {Port=0b00000101; break;}
};
}

```

					7ЭЛБ1.2.00.000000ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		24

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан ЭТФ

_____ А.С. Гудим

« ____ » _____ 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ЭПАПУ

_____ С.П. Черный

« ____ » _____ 2020 г.

АКТ

**о приемке в эксплуатацию аппаратно-программного комплекса
«Электронный таймер»**

г. Комсомольск-на-Амуре

« ____ » _____ 2019 г.

Комиссия в составе представителей:

заказчика В.А. Егоров – руководитель проекта , С.П. Черный – Заведующий кафедрой ЭПАПУ,

исполнителя С.С. Черкасов 7ЭЛб-1.

составил акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает аппаратно-программный комплекс «
Электронный таймер», в составе:

Оборудование, в составе:

- Плата электронного таймера;
- Сетевой питающий адаптер

Программное обеспечение, в том числе:

- Рабочие программы управления изделием.

Эксплуатационная документация:

- Паспорт изделия

Аппаратно-программный комплекс «Электронный таймер» прошел опытную эксплуатацию с « » _____ по « » _____ 2019г. и признан годным к эксплуатации. Были протестированы все режимы функционирования, отказы системы, а также аварийные отключения по вине системы не наблюдались.

Руководитель проекта

Ответственный исполнитель

_____ / В.А. Егоров /

_____ / С.С.Черкасов /

Таблица учета работ

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><u>КП</u></p>	<p>26.12.19 Егоров В.А. _____</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>