

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования  
Национальный исследовательский университет  
«Высшая школа экономики»  
Московский институт электроники и математики им. А.Н. Тихонова  
Департамент компьютерной инженерии

Пояснительная записка по проекту  
«Разработка часов на семисегментных индикаторах»  
по дисциплине «Автоматизация проектных работ»

Выполнили:  
Труханов А.И.  
Щербинин Д.И.  
Тараненко А.М.

Руководитель: Полесский С.Н.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

2020

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Техническое задание .....	3
2. Элементная база .....	7
3. Схемотехническое моделирование.....	8
4. Топологическое моделирование .....	9
5. 3D моделирование.....	10
6. Тепловое моделирование.....	11
7. Механическое моделирование .....	12
8. Расчёт экономических показателей .....	13
9. Расчет стандартизации и унификации .....	15
10. Исследование надёжности.....	16
11. Исследование безопасности .....	18
12. Интерактивное электронное техническое руководство .....	19
13. Технологическая карта .....	20

[illegible]

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МИЭМ.403231.001	Лист
						3

### 3. Технические характеристики электронных часов-будильника

Таблица 1. Технические характеристики электронных часов-будильника

п/п.	Параметр	Номинал	Примечание
1.	Стандартное напряжение питания, В	6	
2.	Габаритные размеры, мм	78x61x56	
3.	Масса, г	100	
4.	Изменение точности хода за месяц, с	±5	
5.	Кол-во запоминаемых будильников	1	
6.	Температура эксплуатации, °С	-60..+60	

### 4. Требования к прототипу

#### 4.1. Требования к разработке прототипа в целом.

##### 4.1.1. Требования к структуре и функционированию прототипа.

##### 4.1.1.1. В прототипе должны быть предусмотрены функции:

4.1.1.1.1. установки времени;

4.1.1.1.2. установки времени будильника.

4.1.1.2. Прототип должен корректно отображать текущее время в часах и минутах.

4.1.1.3. При отключении основного питания прототип должен “уйти в спящий режим” - световая индикация должна погаснуть, функция будильника будет временно отменена, но время должно продолжать отчитываться.

##### 4.1.2. Требования к условиям работы разрабатываемого прототипа.

4.1.2.1. Прототип должен нормально функционировать в диапазоне температур от -60° до +60°.

4.1.2.2. Прототип должен нормально функционировать при влажности не более 60%.

4.1.2.3. Прототип должен выдерживать падения с высоты 2 метров на бетонный пол.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инов. № подл.	МИЭМ.403231.001		Лист
										4

#### 4.1.3. Требования к режимам работы прототипа:

4.1.3.1. Стандартный режим - напряжение питания - 6В, работает световая индикация и функция будильника.

4.1.3.2. Показатели назначения прототипа

Разрабатываемый прототип должен обеспечивать следующие показатели, которые характеризуют степень соответствия его назначению:

- Часы должны исправно работать.
- Все элементы часов должны правильно располагаться (индикатор на своём месте, кнопки на своих местах и т.д.).
- Устройство должно правильно реагировать на нажатие кнопок.
- Устройство должно показывать на индикаторе время.
- Отклонение времени в месяц должно составлять не более  $\pm 5$  с.

4.1.3.3. Параметры, характеризующие степень соответствия разрабатываемого прототипа назначению

Условие	Функция
Наличие питания	Показывать время
Наличие питания и выставленного времени	Будильник

#### 4.1.4. Требования к надежности прототипа

4.1.4.1. Средняя наработка на отказ не должна быть меньше 100000 часов

4.1.4.1.1. При работе возможны следующие аварийные ситуации:

- попадание воды;
- падение устройства с высоты более 2-х метров.

4.1.4.2. Требования к надежности элементной базы

К надежности элементной базы предъявляются следующие требования:

- Элементная база имеет коммерческий класс надежности.
- Отказы элементов независимы.
- Высокая надёжность каждого элемента (срок службы каждого элемента значительно превышает период рабочей эксплуатации часов-будильника).

Надежность прототипа должна обеспечиваться за счёт следующих организационных мероприятий:

- Соблюдения правил эксплуатации;
- Правильное размещение устройства в помещении с удовлетворяющими показателями внешней среды для устройства.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>Надежность прототипа должна обеспечиваться за счёт следующих организационных мероприятий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Соблюдения правил эксплуатации;</li> <li>• Правильное размещение устройства в помещении с удовлетворяющими показателями внешней среды для устройства.</li> </ul>	<p>МИЭМ.403231.001</p>	Лист
										5

- 4.1.5. Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению:
- для работы необходимо 4 пальчиковых батарейки по 1.5 вольта;
  - хранить в сухом месте.
- 4.1.6. Требования к защите от влияния внешних воздействий
- Изделие должно иметь возможность функционирования в диапазоне допустимых температур окружающей среды, установленных изготовителем;
  - Система должна иметь возможность функционирования при колебаниях напряжения электропитания в пределах от 5.4 до 6.6 В ( $\pm 10\%$ ).
- 4.1.7. Требования безопасности
- Корпус должен скрывать все внутренние элементы, находящиеся под напряжением. У пользователя должен быть доступ только к батарейному отсеку для замены элементов питания;
  - По всем техническим и программным средствам, применяемым в системе, должны соблюдаться условия лицензионных соглашений и обеспечиваться патентная чистота.

4.1.8. Состав и содержание работ по созданию прототипа

Все этапы и даты создания прототипа перечислены в Календарном плане.

4.1.9. Порядок контроля и приёмки прототипа

Каждый этап проверяется в дату окончания этапа, зафиксированную в календарном плане заказчиком.

## 5. Источники разработки

Настоящее Техническое Задание разработано на основе следующих документов и информационных материалов:

- ГОСТ 24.701-86 «Надежность автоматизированных систем управления».
- ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды».

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МИЭМ.403231.001			6

## 2. Элементная база

Элементы	Результ. моделирования	Даташит	Кн
R13	I=10.6мкА, R=470кОм	<a href="https://www.chipdip.ru/product/0/7948">https://www.chipdip.ru/product/0/7948</a>	0.0000528092
R14, R15, R16	I=41мкА, R=3.3кОм	<a href="https://www.chipdip.ru/product/0/52810">https://www.chipdip.ru/product/0/52810</a>	0.0000055473
R17	I=0мкА, R=100Ом	<a href="https://www.chipdip.ru/product/0/15727">https://www.chipdip.ru/product/0/15727</a>	0
VD2	I=0.123мА, U=0.57В	<a href="https://www.chipdip.ru/product/1n4007">https://www.chipdip.ru/product/1n4007</a>	0.00007011
X1	I=15нА, U=5В	<a href="https://www.chipdip.ru/product/32.768mhz-hc-49s">https://www.chipdip.ru/product/32.768mhz-hc-49s</a>	0.000000075
DA1	I=41мА, U=1.2В	<a href="https://www.chipdip.ru/product/l7805abv">https://www.chipdip.ru/product/l7805abv</a>	0.000937
DD1	I=0.1мА, U=4.2В	<a href="https://www.chipdip.ru/product/atmega8535l-8pu">https://www.chipdip.ru/product/atmega8535l-8pu</a>	0.006
DD2	I=150мкА, U=4.1В	<a href="https://www.chipdip.ru/product/pcf8583t">https://www.chipdip.ru/product/pcf8583t</a>	0.5083
LS1	I=0А, U=4.2В	<a href="https://www.chipdip.ru/product/hpm14a">https://www.chipdip.ru/product/hpm14a</a>	0
SA1, SA2	I=0А, U=0В	<a href="https://www.chipdip.ru/product/kl57-ts3601-5.0-180">https://www.chipdip.ru/product/kl57-ts3601-5.0-180</a>	0
SS1	I=10мА, U=2В	<a href="https://www.chipdip.ru/product/cc56-12srwa">https://www.chipdip.ru/product/cc56-12srwa</a>	0.27

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МИЭМ.403231.001										Лист
															7
Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №													

**МИЭМ.403231.001**

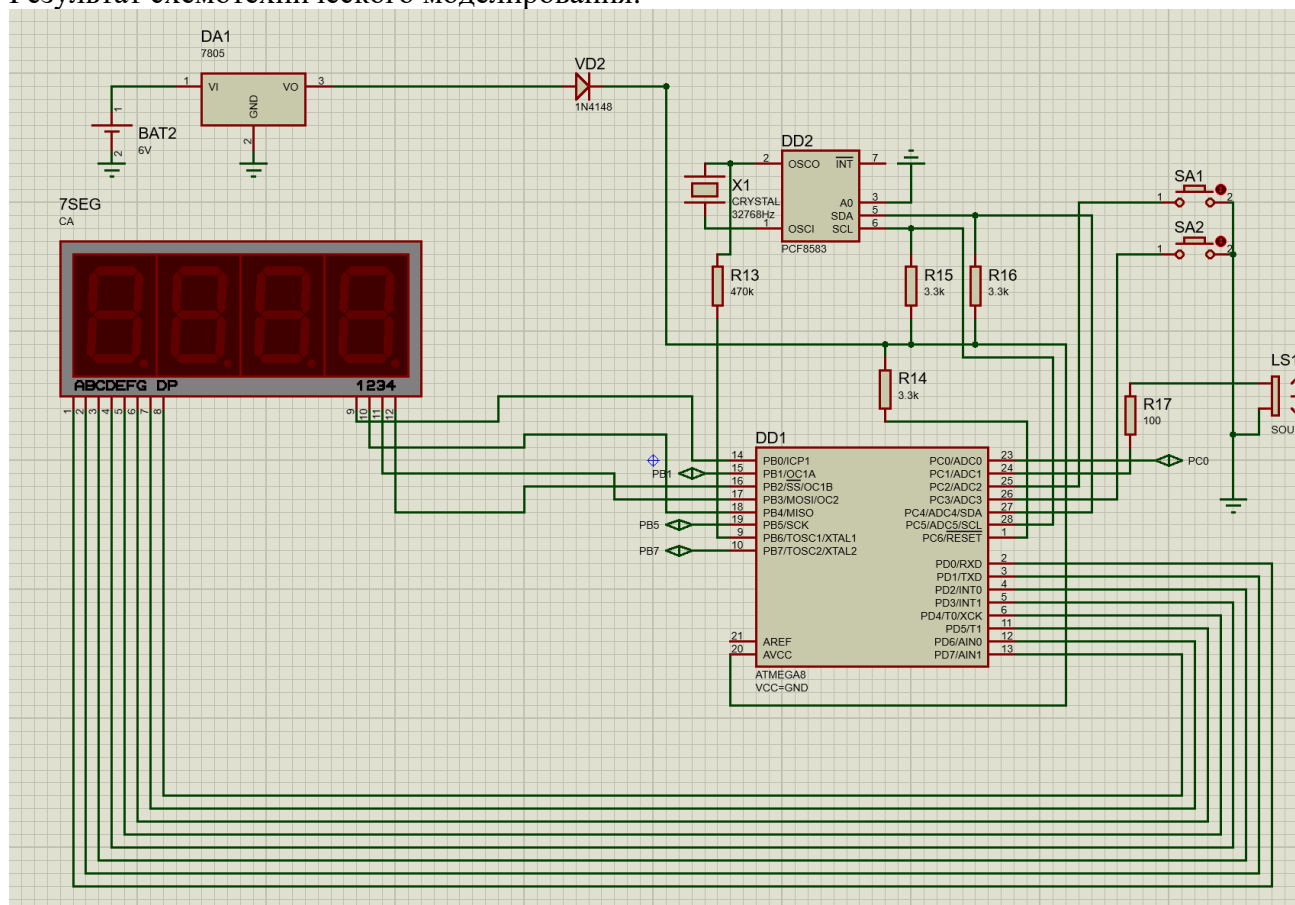
### 3. Схемотехническое моделирование

Схемотехническое моделирование выполнено в среде Proteus.

В схему входят следующие элементы:

- Резисторы
- Диоды
- Кварцевый резонатор
- Стабилизатор напряжения
- Микроконтроллер
- Часы реального времени
- Пищалка
- Кнопки
- Индикатор

Результат схемотехнического моделирования:



Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МИЭМ.403231.001

Лист

8

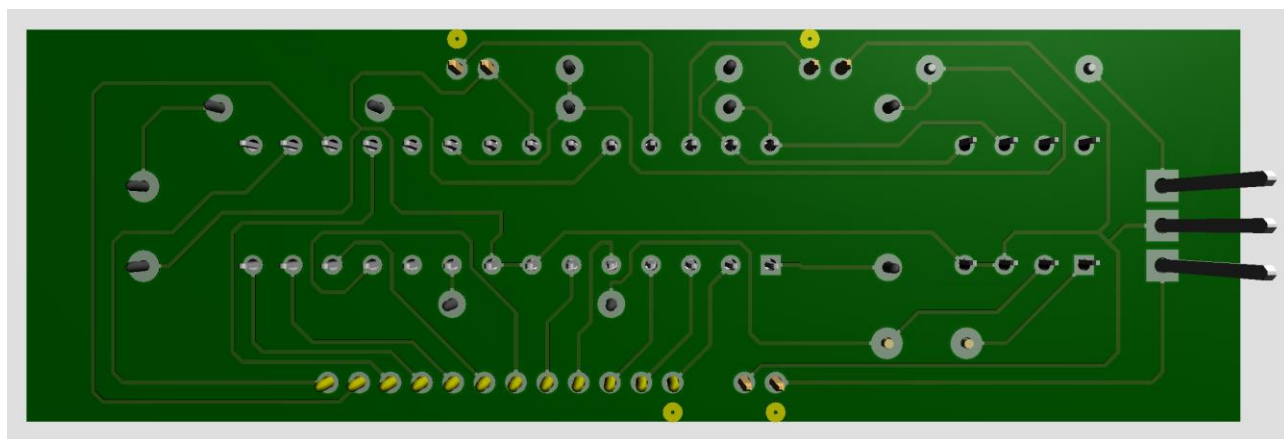
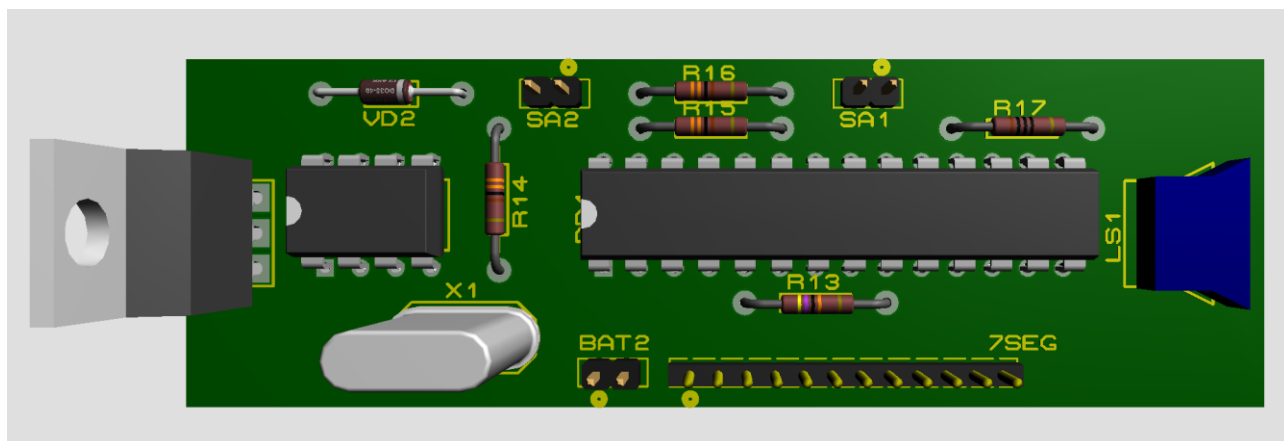
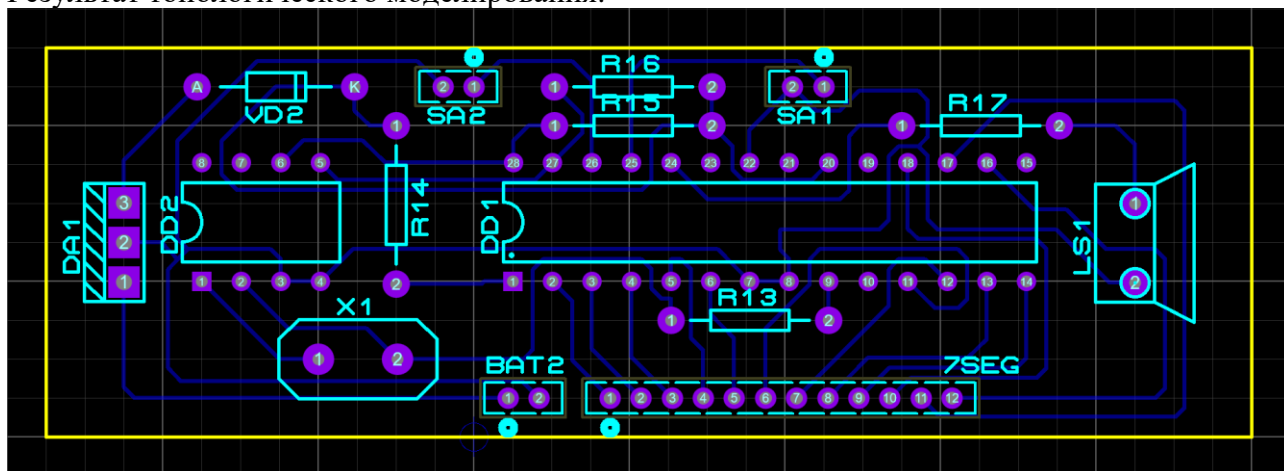


#### 4. Топологическое моделирование

Топологическое моделирование выполнено в среде Proteus

На данном этапе осуществлялась компоновка, трассировка и размещение элементов на печатной плате.

Результат топологического моделирования:



Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Лист	№ докум.
Подп.	Дата	

МИЭМ.403231.001

### 5. 3D моделирование

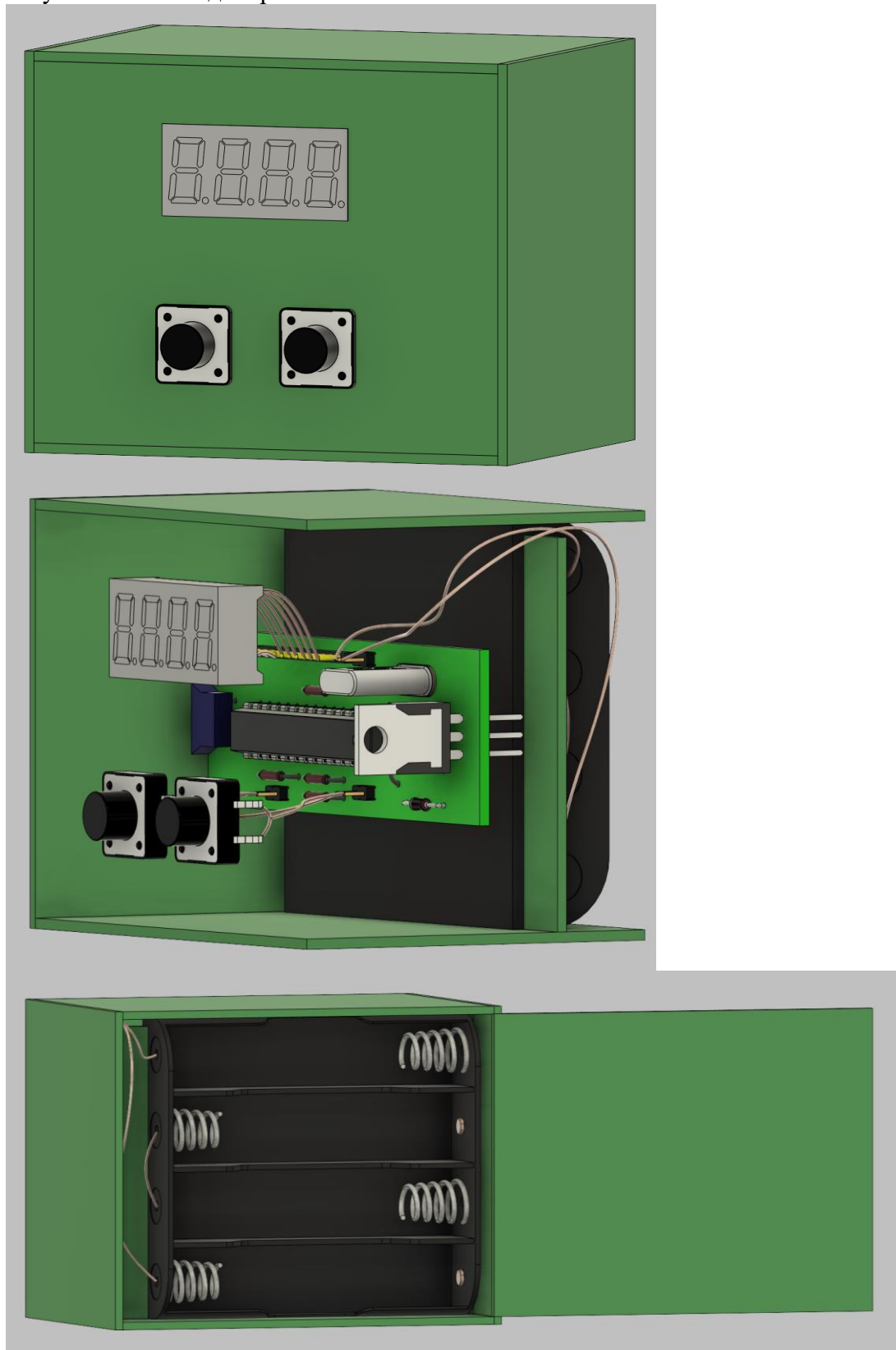
3D моделирование выполнено во Fusion 360.

Толщина стенок деталей корпуса 1.5 мм

Размеры корпуса 78x61x56 мм.

Корпус состоит из пластика ABS.

Результаты 3D моделирования:



Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**МИЭМ.403231.001**

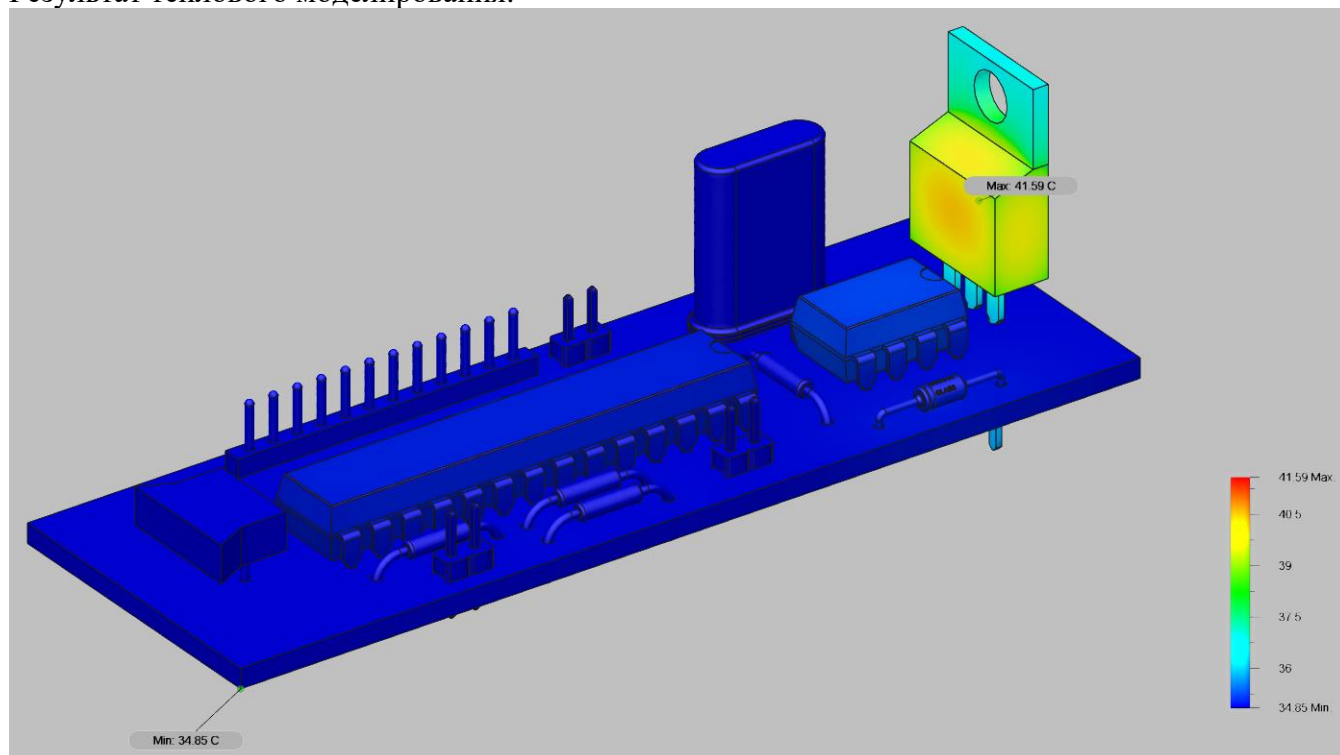
Лист
<b>10</b>

## 6. Тепловое моделирование

Тепловое моделирование выполнено во Fusion 360

Тепловое моделирование было выполнено при коэффициенте конвективной теплоотдачи  $25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  и температуре окружающей среды  $308 \text{ K}$

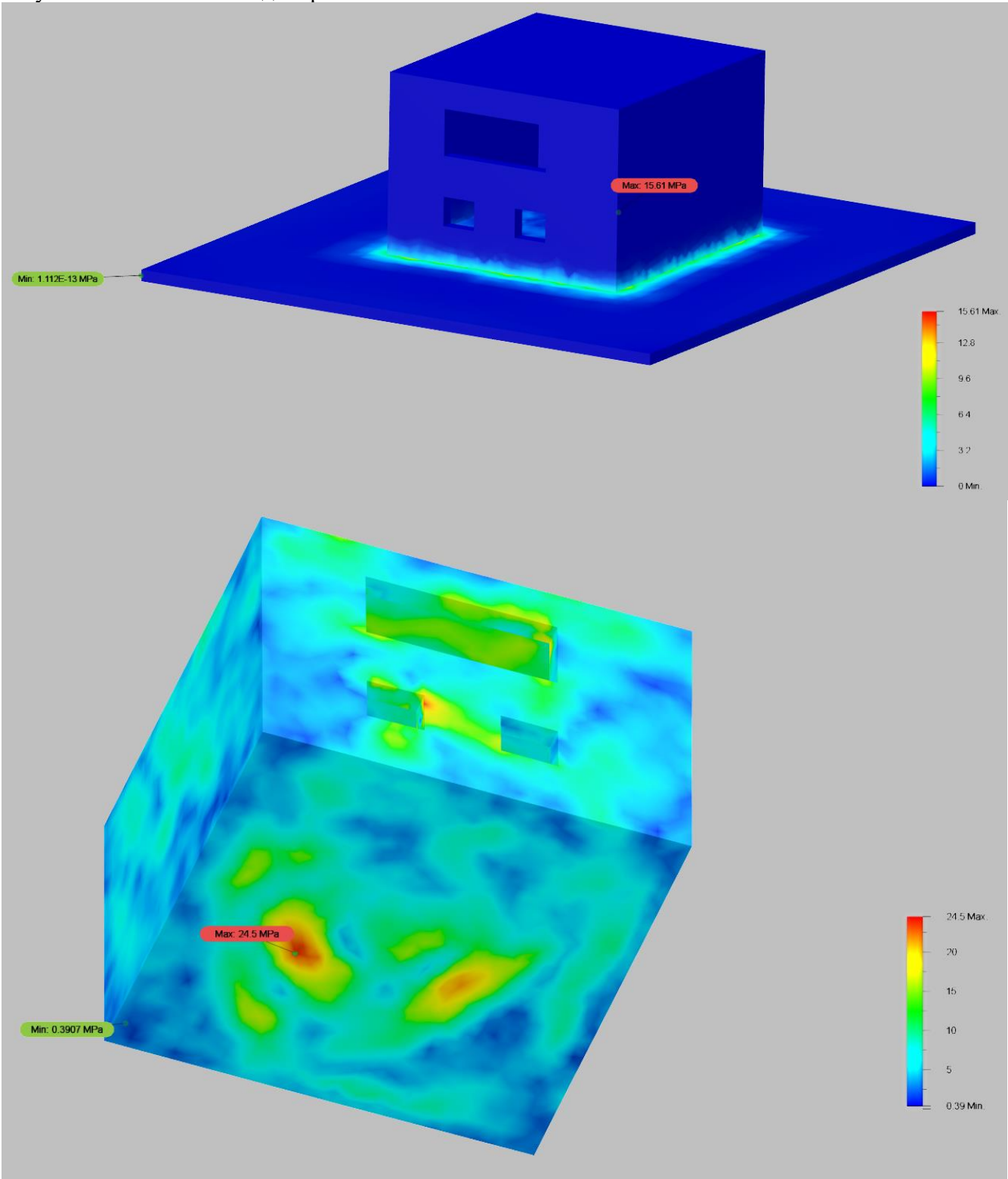
Результат теплового моделирования:



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МИЭМ.403231.001			11

7. Механическое моделирование

Механическое моделирование выполнено во Fusion 360  
На данном этапе было исследованы характеристики корпуса при падении  
Результаты теплового моделирования:



Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Лист	№ докум.
Подп.	Дата	

МИЭМ.403231.001

## 8. Расчёт экономических показателей

Смета материалов, необходимых для изготовления 1 единицы устройства			
Элемент	Кол-во	Стоимость (руб.)	Сумма (руб.)
Резистор CF-100 (C1-4) 1 Вт, 470 кОм, 5%	1	4	4,00
Резистор CF-100 (C1-4) 1 Вт, 3.3 кОм, 5%	3	4	12,00
Резистор CF-100 (C1-4) 1 Вт, 100 Ом, 5%	1	4	4,00
Диод выпрямительный 1А 1000В [DO-41]	1	4	4,00
Кварцевый резонатор 32.768 МГц 1гар.НС-49S	1	25	25,00
Стабилизатор напряжения +5В, 1.5А, 2%,	1	20	20,00
Микроконтроллер 8-Бит, AVR, 8МГц, 8КБ ATmega8535L-8PU	1	340	340,00
Часы/ календарь с ОЗУ 240 х 8 бит PCF8583T/5,518	1	110	110,00
Пьезоизлучатель НРМ14А, 5 В, 14 мм	1	79	79,00
Кнопка тактовая KLS7-TS3601-5.0-180 (TC-0121)	2	8	16,00
Индикатор 14.2мм 4х7 красный ОК CC56-12SRWA	1	340	340,00
Батарейный отсек 4хAA KLS5-809-B (FC1-5113)	1	47	47,00
Нить для 3D-принтера, гр.	0,038	1290	49,02
Печатная плата, дм <sup>2</sup>	0,1875	190	35,63
Итого позиций:	14	ИТОГО:	1 085,65

Расчёт стоимости работ по разработке устройства			
Вид работы	Ставка (руб./ч.)	Время (ч.)	Стоимость (руб.)
Разработка ТЗ	500	2	1 000,00
Схемотехническое моделирование, выбор элементной базы		5	2 500,00
Топологическое моделирование		5	2 500,00
3D-моделирование		8	4 000,00
Тепловое моделирование		4	2 000,00
Механическое моделирование		6	3 000,00
Расчёт экономических показателей		2	1 000,00
Расчёт стандартизации и унификации		1	500,00
Исследование надёжности		2	1 000,00
Исследование вопросов утилизации		1	500,00
Создание ИЭТР		5	2 500,00
Создание проектной документации		5	2 500,00
Создание презентации		2	1 000,00
Сборка (изготовление) устройства		2	1 000,00
Испытание прототипа устройства		1	500,00
	ИТОГО:	51	25 500,00

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

**МИЭМ.403231.001**

Лист

**13**

Расчёт себестоимости		
Стоимость изготовления устройства (серийное производство)	Стоимость материалов	1 085,65
	Стоимость работ	1 000,00
	Себестоимость	2 085,65
Предполагаемая отпускная цена одного устройства (руб.)		2750
НДС, %		20
Чистая прибыль от продажи одного устройства (руб.)		114,36
Предполагаемая окупаемость (проданных устройств)		223

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МИЭМ.403231.001			14

## 9. Расчет стандартизации и унификации

Составные части изделия														
Оригинальные			Заимствованные			Унифицированные			Покупные			Стандартные		
Кол.,шт.		Масса, г	Кол.,шт.		Масса, кг	Кол.,шт.		Масса, г	Кол.,шт.		Масса, г	Кол.,шт.		Масса, г
Типоразмеров	Деталей		Типоразмеров	Деталей		Типоразмеров	Деталей		Типоразмеров	Деталей		Типоразмеров	Деталей	
3	3	42	0	0	0	0	0	0	10	15	43	0	0	0

Общее количество типоразмеров составных частей в изделии	13
Общее количество составных частей в изделии	18
Общая масса составных частей, г	84
Общая стоимость составных частей, руб	1 085,65
Удельная стоимость составной части, руб/г	12,86

Коэффициент применяемости по типоразмерам	Значение
Оригинальные	23,08%
Заимствованные	0,00%
Унифицированные	0,00%
Покупные	76,92%
Стандартные	0,00%

Коэффициент применяемости по составным частям	Значение
Оригинальные	16,67%
Заимствованные	0,00%
Унифицированные	0,00%
Покупные	83,33%
Стандартные	0,00%

Удельная стоимость разработки	Значение, руб
Оригинальные	537,91
Заимствованные	0,00
Унифицированные	0,00
Покупные	547,73
Стандартные	0,00
Коэффициент повторяемости	1,38

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

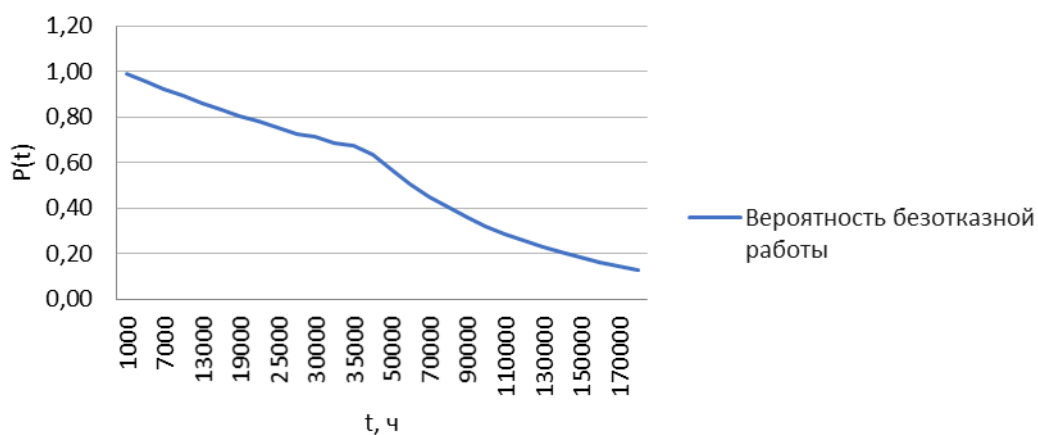
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**МИЭМ.403231.001**

## 10. Исследование надёжности

Группа элементов	Тип	Кол -во	$\lambda, 10^{(-6)} 1 / \text{ч}$	Коэф. эксплуатац ии	Эксплуатационная интенсивность отказов, $10^{(-6)} 1 / \text{ч}$
Резисторы	C1-4	5	0,068	2,5	0,85
Диоды	1N4007	1	0,0038	2,5	0,0095
Кварцевые резонаторы	HC-49/S	1	0,1	2,5	0,25
Микроконтроллеры	ATmega8535L-8PU	1	0,001	2,5	0,0025
Часы реального времени	PCF8583T/5,5 18	1	0,02	2,5	0,05
Стабилизаторы напряжения	L7805ABV	1	0,015	2,5	0,0375
Пьезоизлучатель	HPM14A	1	0,057	2,5	0,1425
Кнопки	KLS7-TS3601-5.0-180	2	1	2,5	5
Семисегментные индикаторы	CC56-12SRWA	1	1	2,5	2,5
Батарейные отсеки	KLS5-809-B	1	1	2,5	2,5
Соединения	Пайка сквозных	73	0,000017	2,5	0,0031025

Зависимость вероятности безотказной работы изделия от времени работы изделия



Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МИЭМ.403231.001

Лист

16



Эксплуатационная интенсивность отказов изделия, $10^{(-6)}$ 1 /ч	11,35
Средняя наработка на отказ, ч	88144
Гамма-процентная наработка до отказа ( $\gamma = 90 \%$ ), ч	9287
Время работы изделия, ч	Вероятность безотказной работы
1000	0,99
4000	0,96
7000	0,92
10000	0,89
13000	0,86
16000	0,83
19000	0,81
22000	0,78
25000	0,75
28000	0,73
30000	0,71
33000	0,69
35000	0,67
40000	0,64
50000	0,57
60000	0,51
70000	0,45
80000	0,40
90000	0,36
100000	0,32
110000	0,29
120000	0,26
130000	0,23
140000	0,20
150000	0,18
160000	0,16
170000	0,15
180000	0,13

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**МИЭМ.403231.001**

Лист

**17**

## 11. Исследование безопасности

### 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящий документ устанавливает требования электробезопасности, предъявляемые к бытовому электрическому прибору «Часы на семи сегментных индикаторах» (далее – устройство), разрабатываемому согласно техническому заданию к групповому проекту по дисциплине «Автоматизация проектных работ», с целью обеспечения защиты оператора от поражения электрическим током.

1.2. Настоящий документ разработан согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009 и является обязательным к применению.

### 2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Опасное и вредное воздействия на людей электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей проявляются в виде электротравм и профессиональных заболеваний.

2.2. Устройство должно быть спроектировано так, чтобы при нормальной эксплуатации его работа была безопасной и не могла возникнуть опасность для обслуживающего персонала даже в случае небрежного обращения с устройством, которое возможно при нормальном обслуживании.

### 3. КЛАССИФИКАЦИЯ

3.1. Данное устройство относится к классу защиты III, в который входят изделия, в которых нет электрических цепей с напряжением свыше 42В постоянного тока или 36В переменного тока. Корпус устройства целиком выполнен из диэлектрического материала (пластик ABS).

### 4. ОБОЗНАЧЕНИЯ

На устройство наносится следующая маркировка:



- Класс III.

### 5. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

5.1. Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям применяются следующие способы и средства:

- корпус из изоляционного материала (пластик ABS);
- изоляция токоведущих проводников;
- класс защиты IP54.

5.2. Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, применяют следующие способы:

- разнесение токоведущих проводников;
- двойная изоляция токоведущих проводников;
- защитное диэлектрическое покрытие токопроводящих дорожек и контактов печатной платы устройства.

### 6. ТЕХНИКА ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С УСТРОЙСТВОМ

6.1. Запрещается разбирать устройство за исключением снятия задней крышки для замены батарей.

6.2. Запрещается замена сменных частей устройства во время его работы и/или когда устройство находится под напряжением.

6.3. Не допускается включение и работа с устройством при наличии повреждений изоляции проводов, деформации разъёмов.

6.4. Не допускается эксплуатация устройства без установленной батареи в задний отсек.

6.5. Не допускается работа устройства от источников питания с напряжением питания, превышающим максимально допустимое напряжение питания устройства.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.					
<ul style="list-style-type: none"><li>• двойная изоляция токоведущих проводников;</li><li>• защитное диэлектрическое покрытие токопроводящих дорожек и контактов печатной платы устройства.</li></ul>							
6. ТЕХНИКА ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С УТРОЙСТВОМ							
6.1. Запрещается разбирать устройство за исключением снятия задней крышки для замены батарей.							
6.2. Запрещается замена сменных частей устройства во время его работы и/или когда устройство находится под напряжением.							
6.3. Не допускается включение и работа с устройством при наличии повреждений изоляции проводов, деформации разъёмов.							
6.4. Не допускается эксплуатация устройства без установленной батареи в задний отсек.							
6.5. Не допускается работа устройства от источников питания с напряжением питания, превышающим максимально допустимое напряжение питания устройства.							
			МИЭМ.403231.001				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист		
					18		

12. Интерактивное электронное техническое руководство

Интерактивное электронное техническое руководство было выполнено в среде Cortona3D RapidManual.

Заголовок: Часы на семисекментных индикаторах  
Описание: Обзор устройства  
Тип работы:  
Ожидаемое время:  
Предшествующая работа:

Роль:  
Проект. модуль: АТР  
Следующая работа:

Предусловия

Спецификация

Ресурсы

Инструкции

Документ

Вы видите перед собой интерактивное электронное техническое руководство часов на семисекментных индикаторах.

Часы открываются двумя кнопками

Set 1 и Set 2 (левая и правая кнопки соответственно)

При нажатии на Set 1 - часы переходят в режим установки времени (Set 2 - цифрирование цифр, Set 1 - следующая цифра)

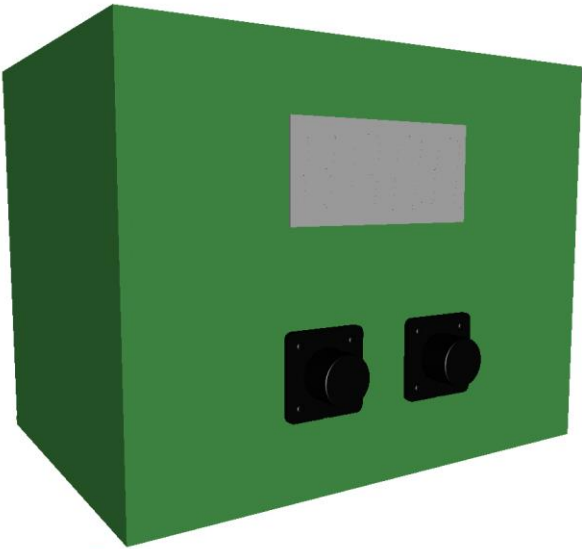
При нажатии на Set 1 два раза - часы переходят в режим установка будильника (Управление происходит также как и задание времени)

В проекте принимали участие:

Труханов А.И.

Щербинин Д.И.

Тараненко А.М.



Режим просмотра

Режим задания

Заголовок: Часы на семисекментных индикаторах  
Описание: Обзор устройства  
Тип работы:  
Ожидаемое время:  
Предшествующая работа:

Роль:  
Проект. модуль: АТР  
Следующая работа:

Предусловия

Спецификация

Ресурсы

Инструкции

Документ

Обозначение: 7SEG
Описание: Индикатор 4x7 красный ОК, 24мКд
Кол-во: 1
Альтернативное обозначение: CC56-12SRWA

Обозначение: BAT2
Описание: Батарейный отсек 4xAA
Кол-во: 1
Альтернативное обозначение: KL35-809-B

Обозначение: VD2
Описание: Дiod выпрямительный 1A 1000В
Кол-во: 1
Альтернативное обозначение: 1N4007

Обозначение: X1
Описание: Кварцевый резонатор 32 768 МГц 1пар.
Кол-во: 1
Альтернативное обозначение: HC-49S

Обозначение: R15
Описание: Резистор углеродистый 1 Вт, 3.3 кОм, 5%
Кол-во: 3
Альтернативное обозначение: CF-100 (C1-4)

Обозначение: L51
Описание: Трансформатор 5 В, 14 мА
Кол-во: 1
Альтернативное обозначение: НРМ14А

Обозначение: D02
Описание: Часы календарь с ОЗУ 240 x 8 бит
Кол-во: 1
Альтернативное обозначение: PCF8583T/5.518

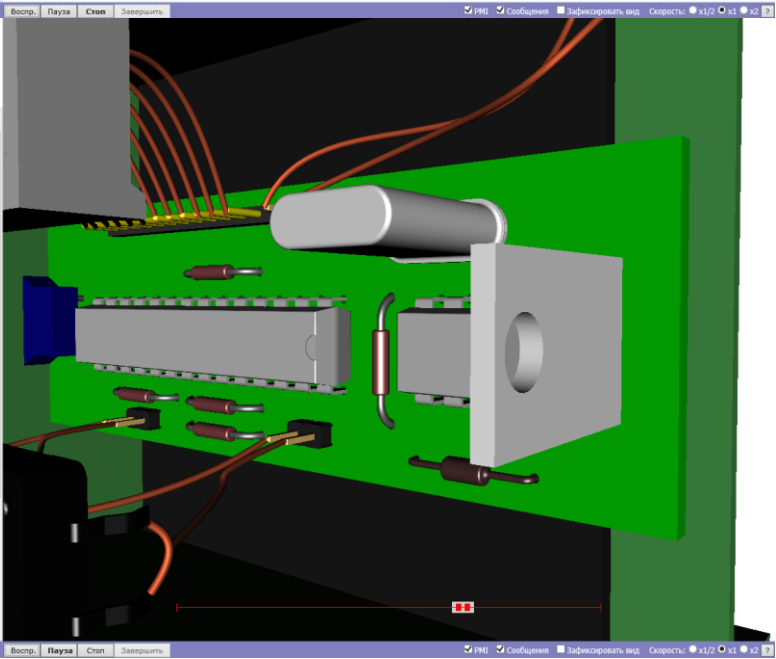
Обозначение: D01
Описание: Микроконтроллер 8-Бит, AVR, 8МГц, 8КБ Flash
Кол-во: 1
Альтернативное обозначение: ATmega8535L-8PU

Обозначение: DA1
Описание: Стабилизатор напряжения +5В, 1.5А, 2%, (-40°С...+125°С)
Кол-во: 1
Альтернативное обозначение: L7805ABV

Обозначение: R17
Описание: Резистор углеродистый 1 Вт, 100 Ом, 5%
Кол-во: 1
Альтернативное обозначение: CF-100 (C1-4)

Обозначение: SA1
Описание: Кнопка тактовая h=5.0мм
Кол-во: 2
Альтернативное обозначение: TC-0121

Обозначение: SA2
------------------



Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

13. Технологическая карта

ГОСТ 3.1118-82										Форма 4				
СГ	4286.01.001										Зап.№34			
МИЭМ.403231.001					Кол-во:		1000шт.							
Часы на семисегментных индикаторах														
В	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции									
Г	Обозначение документа													
Д	Код, наименование оборудования													
Е	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	К шт.	Т пз.	Т шт.			
П/М	Наименование детали, сб. единицы или материала													
О/М	Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.				
01	Внимание!!! Царапины, вмятины и другие дефекты на поверхности деталей не допускаются.													
02														
03	1 1.Заготовительная.													
04	Паяльник Ersa Multi Pro (0930CD) или аналогичный, 1 шт.													
05	Припой с флюсом Rexant 09-3311 или аналогичный, 2 г.													
06	3D принтер Anycubic Mega-S или аналогичный, 1 шт.													
07	Клеевой пистолет Dremel Glue Gun 910-3 или аналогичный, 1 шт.													
08	Клеевой стержень диаметром 7 мм, 1 шт.													
09	Кусачки торцевые Sparta Mini никелированные с авторазжимом 105 мм или аналогичные,													
10	1шт.													
11	Список соответствия обозначений наименованиям компонентов, 1 шт.													
12	Резистор CF-100 (C1-4) 1 Вт, 470 кОм, 5%, 1 шт.													
13	Резистор CF-100 (C1-4) 1 Вт, 3.3 кОм, 5%, 3 шт.													
14	Резистор CF-100 (C1-4) 1 Вт, 100 Ом, 5%, 1 шт.													
15	Диод выпрямительный 1А 1000В [DO-41], 1 шт.													
16	Кварцевый резонатор 32.768 МГц 1гар.НС-49S, 1 шт.													
17	Стабилизатор напряжения +5В, 1.5А, 2%, 1 шт.													
18	Микроконтроллер 8-Бит, AVR, 8МГц, 8КБ ATmega8535L-8PU, 1 шт.													
19	Часы/ календарь с ОЗУ 240 x 8 бит PCF8583T/5,518, 1 шт.													
20	Пьезоизлучатель НРМ14А, 5 В, 14 мм, 1 шт.													
21	Кнопка тактовая KLS7-TS3601-5.0-180 (ТС-0121), 2 шт.													
22	Индикатор 14.2мм 4х7 красный ОК СС56-12SRWA, 1 шт.													
23	Батарейный отсек 4хAA KLS5-809-В (FC1-5113), 1 шт.													
24	Нить для 3D-принтера ABS пластик SEM зелёный, 38 гр.													
					Разраб	Субботин			24.05.2020		лист			
					Пров.	Морозова					1			
										листов				
изм лист		№ докум		подпись		дата		Н.конт				6		
Инв. № подл				Подп. и дата				Взам. инв. №		Инв. № дубл		Подп. и дата		
МК														

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МИЭМ.403231.001	Лист
						20

ГОСТ 3.1118-82										Форма 3б																																							
										МИЭМ.403231.001																																							
В	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции																																												
Г	Обозначение документа																																																
Д	Код, наименование оборудования																																																
Е	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	К шт.	Т пз.	Т шт.																																						
П/М	Наименование детали, сб. единицы или материала																																																
О/М	Обозначение, код										ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.																																		
01	Печатная плата, 1 шт.																																																
02	Провод монтажный, 0.32 м.																																																
03																																																	
04																																																	
05	ОТК 2.Контрольная.																																																
06	Проверить комплектность компонентов и инструментов																																																
07	Проверить все компоненты на наличие дефектов																																																
08	Проверить паяльник, 3D принтер и клеевой пистолет на наличие дефектов																																																
09																																																	
10																																																	
11	1 3.Подготовительная.																																																
12	Подготовить рабочее место																																																
13	Подготовить печатную плату																																																
14	Подготовить все компоненты платы.																																																
15	Разогреть паяльник до температуры 190-200°C																																																
16																																																	
17																																																	
18	1 4.Пайка элементов на печатной плате																																																
19	При необходимости обрезать кусачками слишком длинные контакты элементов																																																
20	Поднести элемент R13 согласно списку соответствия на соответствующее место на печатной																																																
21	плате																																																
22	Одновременно поднести к контакту элемента припой и паяльник																																																
23	Держать паяльник прижатым 2.5 секунды																																																
24	Отодвинуть паяльник																																																
25	Повторить три предыдущих шага для всех остальных контактов элемента																																																
26																																																	
										лист																																							
изм лист № докум										подпись дата изм лист № докум										подпись дата										2																			
Инв.№ подл										Подп. и дата										Взам. инв. №										Инв. № дубл										Подп. и дата									
										МК																																							

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МИЭМ.403231.001										Лист
															21

ГОСТ 3.1118-82										Форма 3б																																																																																																			
										МИЭМ.403231.001																																																																																																			
В	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции																																																																																																								
Г	Обозначение документа																																																																																																												
Д	Код, наименование оборудования																																																																																																												
Е	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	К шт.	Т пз.	Т шт.																																																																																																		
П/М	Наименование детали, сб. единицы или материала																																																																																																												
О/М	Обозначение, код										ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.																																																																																														
01	Повторить п.4 для всех элементов платы																																																																																																												
02																																																																																																													
03																																																																																																													
04	ОТК 5.Контрольная																																																																																																												
05	Проверить целостность печатной платы и её элементов																																																																																																												
06																																																																																																													
07																																																																																																													
08	1 6.Подготовительная																																																																																																												
09	Подготовить 3D принтер																																																																																																												
10	Подготовить нить для печати																																																																																																												
11																																																																																																													
12																																																																																																													
13	1 7.Печатать корпуса																																																																																																												
14	Загрузить нить в 3D принтер																																																																																																												
15	Установить программу печати корпуса																																																																																																												
16	Дождаться окончания печати корпуса																																																																																																												
17	Удалить лишние куски пластика																																																																																																												
18																																																																																																													
19	Проделать п.7 для верхней и задней пластин																																																																																																												
20																																																																																																													
21																																																																																																													
22	ОТК 8.Контрольная																																																																																																												
23	Проверить детали корпуса на наличие дефектов																																																																																																												
24																																																																																																													
25																																																																																																													
26	1 9.Подготовительная																																																																																																												
										лист																																																																																																			
изм										лист										№ докум										подпись										дата										изм										лист										№ докум										подпись										дата										3									
Инв.№ подл										Подп. и дата										Взам. инв. №										Инв. № дубл										Подп. и дата																																																																					
МК																																																																																																													

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МИЭМ.403231.001										Лист
															22



ГОСТ 3.1118-82										Форма 3б																																																																																																			
										МИЭМ.403231.001																																																																																																			
В	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции																																																																																																								
Г	Обозначение документа																																																																																																												
Д	Код, наименование оборудования																																																																																																												
Е	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	К шт.	Т пз.	Т шт.																																																																																																		
П/М	Наименование детали, сб. единицы или материала																																																																																																												
О/М	Обозначение, код										ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.																																																																																														
01																																																																																																													
02																																																																																																													
03	1	13.Пайка соединений элементов																																																																																																											
04	Аналогично п.4 припаять провода от батарейного отсека с соответствующим штырям на																																																																																																												
05	плате																																																																																																												
06	Нарезать провод на куски по 2 см																																																																																																												
07	По очереди аналогично п.4 припаять концы проводов к соответствующим штырям на плате и																																																																																																												
08	к выводам на элементах, согласно нумерации штырей и выводов																																																																																																												
09																																																																																																													
10																																																																																																													
11	ОТК	14.Контрольная																																																																																																											
12	Проверить, что при пайке не был повреждён корпус																																																																																																												
13	Проверить целостность платы и её элементов																																																																																																												
14	Проверить целостность остальных элементов																																																																																																												
15																																																																																																													
16																																																																																																													
17	1	15.Подготовительная																																																																																																											
18	Подготовить верхнюю пластину корпуса																																																																																																												
19	Подготовить заднюю платину корпуса																																																																																																												
20	Подготовить корпус устройства																																																																																																												
21	Подготовить клеевой пистолет																																																																																																												
22																																																																																																													
23																																																																																																													
24	1	16.Сборочная																																																																																																											
25	Клеевым пистолетом нанести клей по контуру верхней части вертикальных стенок часов																																																																																																												
26	Приложить верхнюю пластину на верхнюю часть вертикальных стенок часов																																																																																																												
										лист																																																																																																			
изм										лист										№ докум										подпись										дата										изм										лист										№ докум										подпись										дата										5									
Инв.№ подл										Подп. и дата										Взам. инв. №										Инв. № дубл										Подп. и дата																																																																					
МК																																																																																																													

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

МИЭМ.403231.001



ГОСТ 3.1118-82										Форма 3б																																																																																																			
										МИЭМ.403231.001																																																																																																			
В	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции																																																																																																								
Г	Обозначение документа																																																																																																												
Д	Код, наименование оборудования																																																																																																												
Е	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	К шт.	Т пз.	Т шт.																																																																																																		
П/М	Наименование детали, сб. единицы или материала																																																																																																												
О/М	Обозначение, код										ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.																																																																																														
01	Удалить лишний клей																																																																																																												
02	Задвинуть заднюю стенку в положенный для неё паз																																																																																																												
03																																																																																																													
04																																																																																																													
05	ОТК 17.Контрольная																																																																																																												
06	Проверить корпус на наличие дефектов																																																																																																												
07																																																																																																													
08																																																																																																													
09																																																																																																													
10																																																																																																													
11																																																																																																													
12																																																																																																													
13																																																																																																													
14																																																																																																													
15																																																																																																													
16																																																																																																													
17																																																																																																													
18																																																																																																													
19																																																																																																													
20																																																																																																													
21																																																																																																													
22																																																																																																													
23																																																																																																													
24																																																																																																													
25																																																																																																													
26																																																																																																													
										лист																																																																																																			
изм										лист										№ докум										подпись										дата										изм										лист										№ докум										подпись										дата										6									
Инв.№ подл										Подп. и дата										Взам. инв. №										Инв. № дубл										Подп. и дата																																																																					
МК																																																																																																													

Инв. № инв.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Инв. № подл.	