

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования «Национальный  
исследовательский университет «Московский институт электронной  
техники»

Факультет интеллектуальных технологических систем  
Кафедра микроэлектроники

**Выпускная квалификационная работа**  
по направлению 11.03.03 «Конструирование и технология электронных  
средств

на тему:

# USB-хост для отечественных микросхем

Выполнил:

Морозов Д.И.

Научный руководитель:

Консультант:

Шалимов А.С.

к.т.н. Нальский А.А.  
ведущий инженер

# Актуальность

Для того чтобы подружить мобильный компьютер с многочисленными аксессуарами, вам потребуется специальный кабель — зачастую на одном из его концов имеются два ответвления. Один кабель вместо двух — весьма удобное решение. Поэтому для их согласования необходимо использовать USB-хост.



<https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images/>



<http://sanekua.ru/home/sanekua.ru/wp-content/uploads/>



<http://canudos.ru/promy/140-nnye-predpriyatiya.html>

# Цель выпускной квалификационной работы

Цель работы – разработать USB-хост, обеспечивающий высокие показатели по эффективности и надёжности.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- выбрать компонентную базу;
- спроектировать корпус и конструкцию платы;
- выбрать способ герметизации устройства;
- произвести тепловой расчёт, расчёт на прочность и надёжность;
- разработать конструкторскую документацию
- разработать маршрутную карту

# Технические характеристики

- Габариты не более (240x80x60) мм;
- Диапазон рабочих температур (-40...+60) °С;
- Входное напряжение 220В переменного тока;
- К.П.Д. ~ 90%;
- Выходное напряжение 48В постоянного тока;
- Герметичный корпус;
- Время наработки до отказа 9 лет или 78840 часов;

# Схема электрическая принципиальная

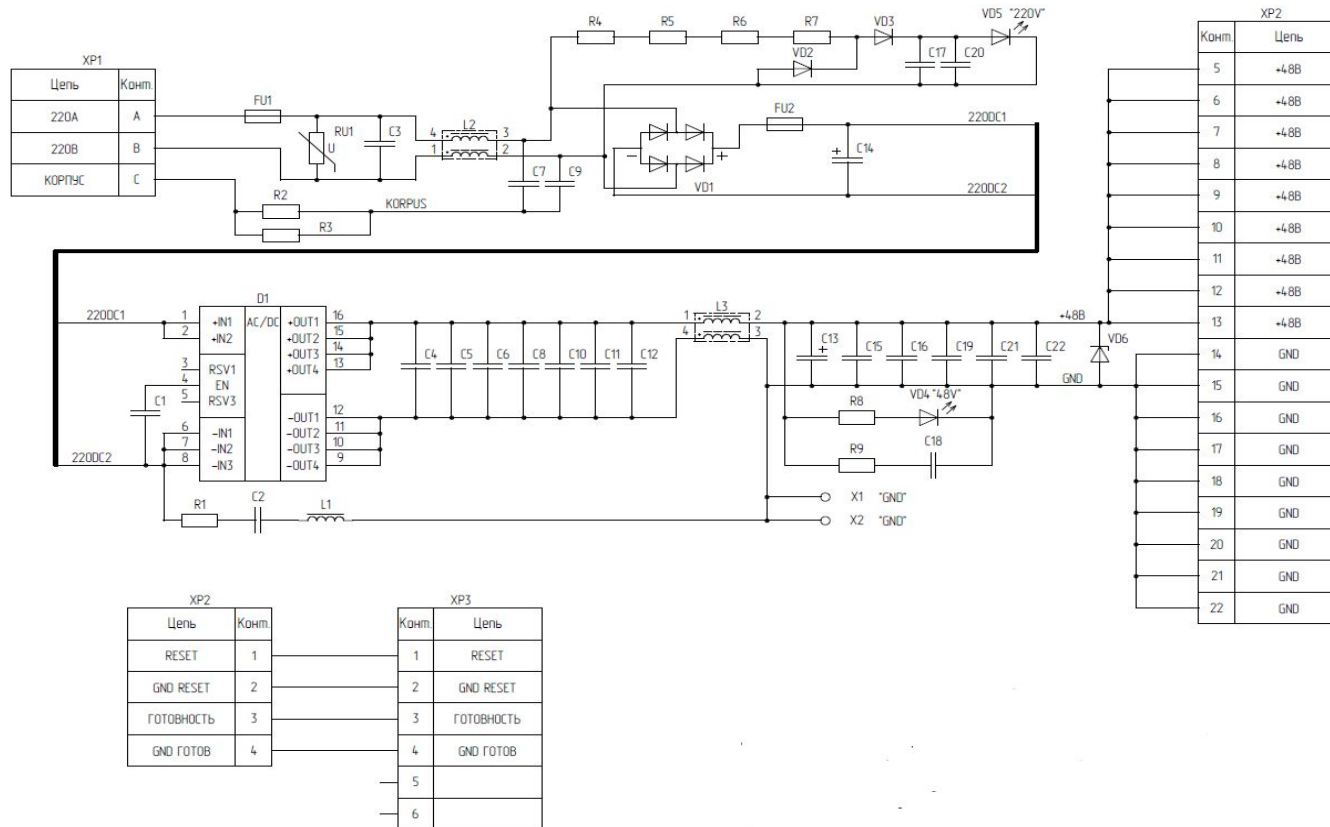



Рисунок 1 – Схема электрическая принципиальная


# Расчёт толщины и ширины проводников

**MENU** 

W  
350 МКМ

T  
43 МКМ

**TRACE - CURRENT CALCULATOR**

Designed by  
PHILLIP RESTALL 


Отслеживаемый слой Outer

Максимальный подъем температуры 10 °C

Result  
Максимальный ток в амперах = 1,117

Рисунок 2 – Расчёт толщины и ширины проводников


# Расчёт толщины и ширины проводников

**MENU** 

W  
4 мм

T  
35 мкм

**TRACE - CURRENT CALCULATOR**

Designed by  
PHILLIP RESTALL 

Отслеживаемый слой Outer

Максимальный подъем температуры 10 °C

Result  
Максимальный ток в амперах = 6,534

Рисунок 3 – Расчёт толщины и ширины проводников

# Структура печатной платы

Слой	Тип		Толщина, мкм
Паяльная маска с верхней стороны платы			25
Слой 1	Сигнальный	медь+металлизация	43
		препрег	210
Слой 2	Экранный	медь	35
		ядро	1500
Слой 3	Экранный	медь	35
		препрег	210
Слой 4	Сигнальный	медь+металлизация	43
Паяльная маска с нижней стороны платы			25
Суммарная толщина			2126
			<b>2.1 мм</b>

Рисунок 4 – Стек печатной платы

Ядро – СТФ(стеклотекстолит);  
Фольга – 35мкм и 18мкм;  
Препрег – 2116, толщина – 0,105 мм;  
Паяльная маска – FK-9324 –

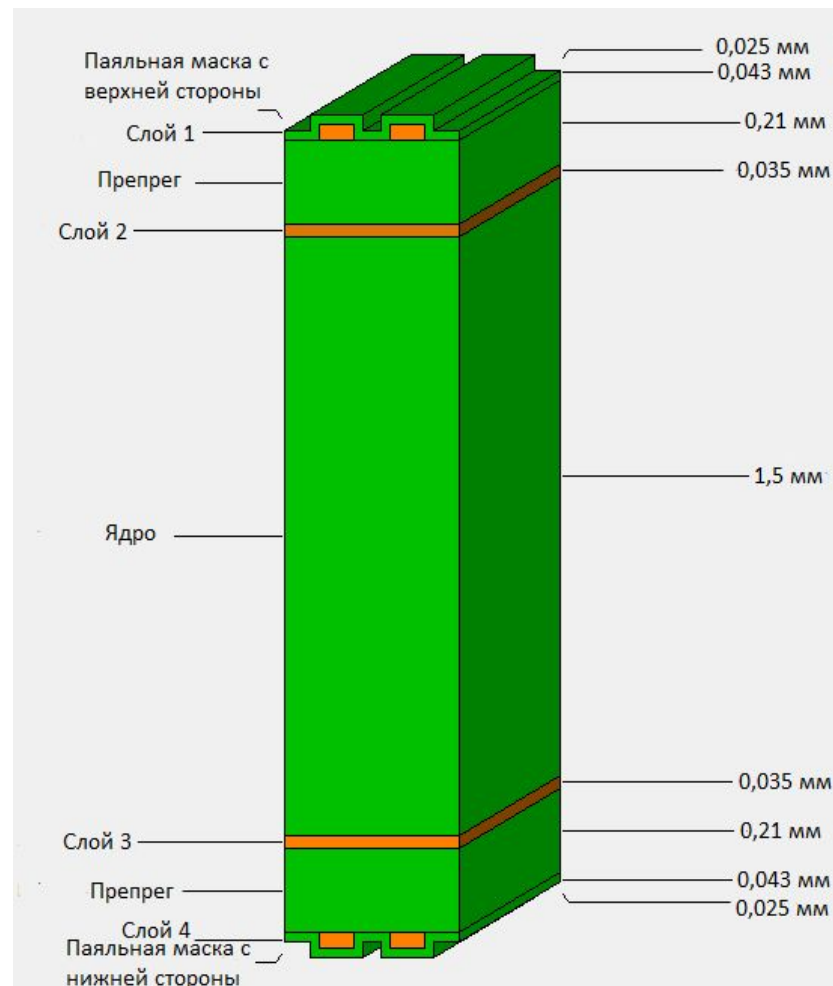


Рисунок 5 – Стек печатной платы



# Топология платы

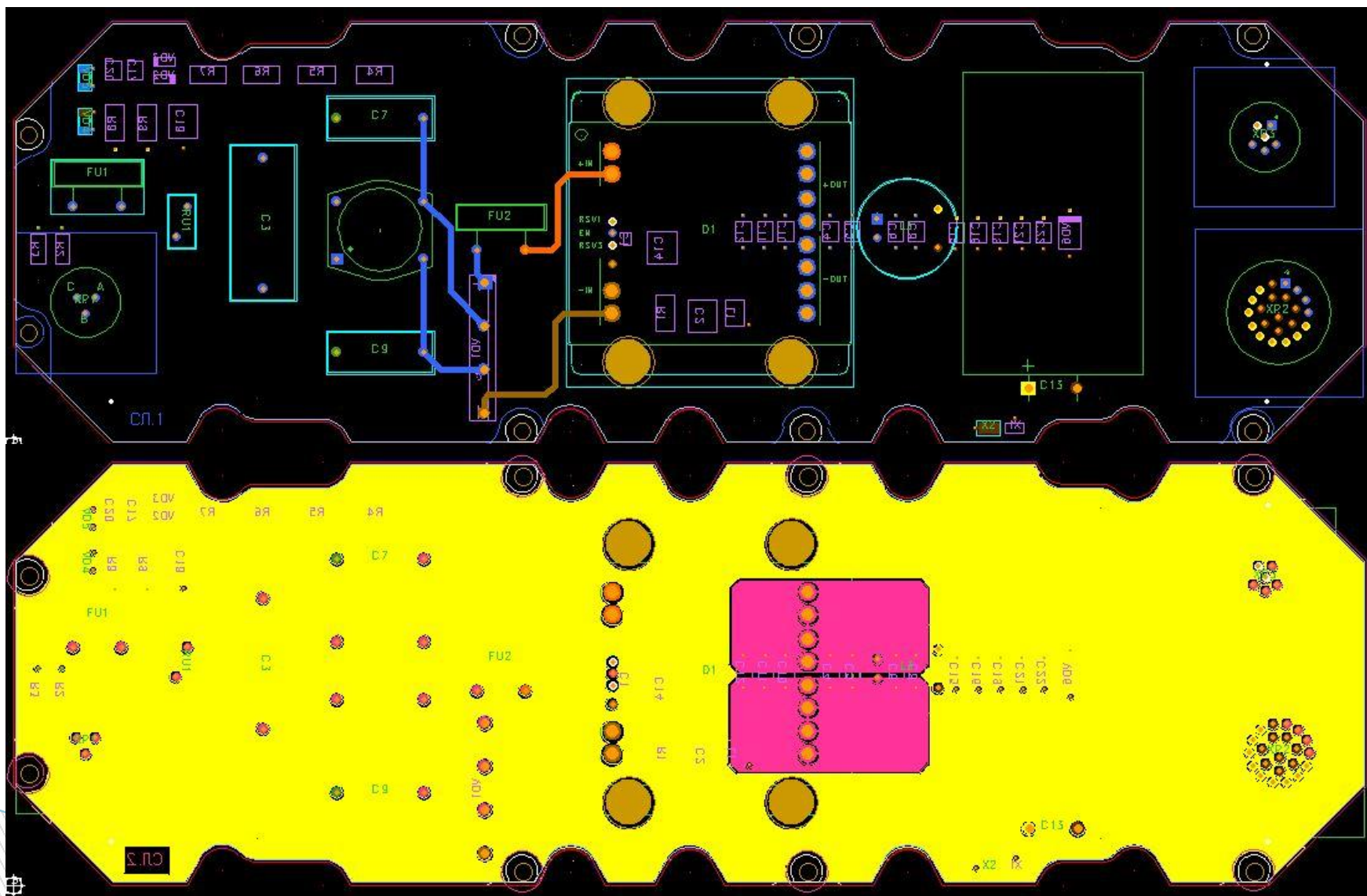


Рисунок 6 – Топология платы (1 и 2

СПОИ)

# Топология платы

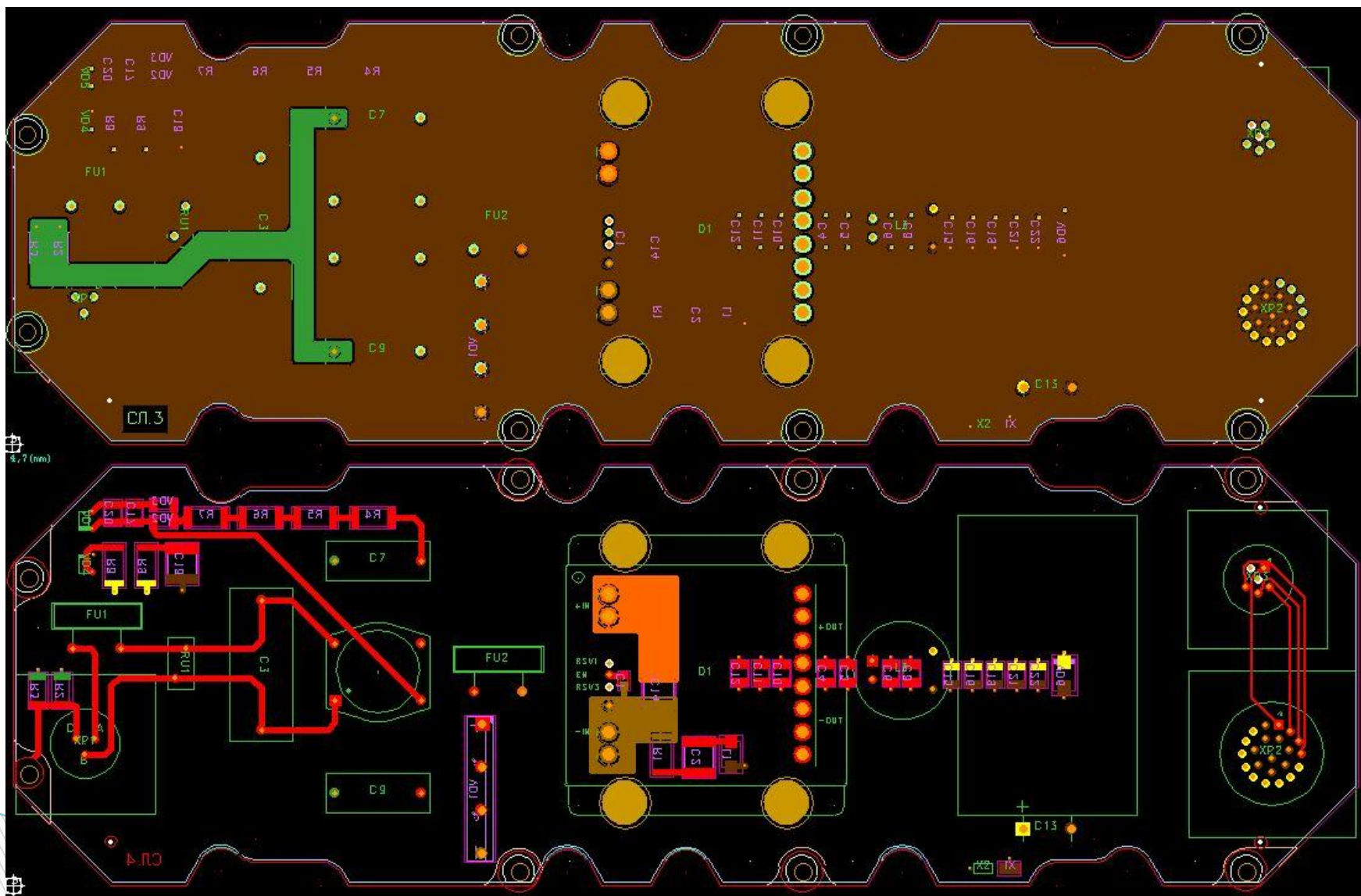


Рисунок 7 – Топология платы (3 и 4

СПОИ)

# Компонентная база



## Основные технические характеристики

$V_{IN}$	85-264 В переменного тока
$V_{OUT}$	48 В постоянного тока
$P_{OUT}$	330 Вт

### Особенности:

- преобразователь переменного тока в постоянный
- низкий профиль
- высокая эффективность ~ 93%

Рисунок 8 – Микросхема PF175B480C033FP-00

<http://www.powel.ru/producers/vicor>

# Конструктивы адаптера сетевого

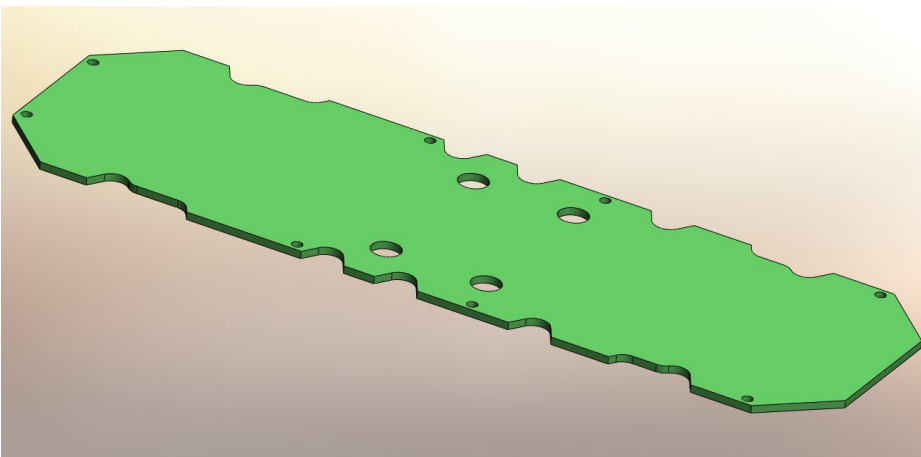


Рисунок 9 – Конструкция платы  
(СТФ-2-35 ГОСТ 10316-78)

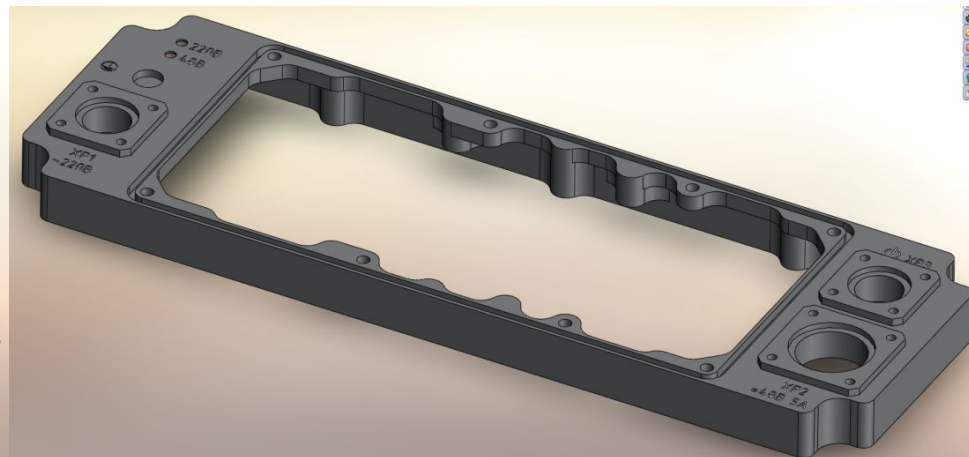


Рисунок 10 – Конструкция каркаса  
(алюминиевый сплав Д16Т ГОСТ  
4784-97)

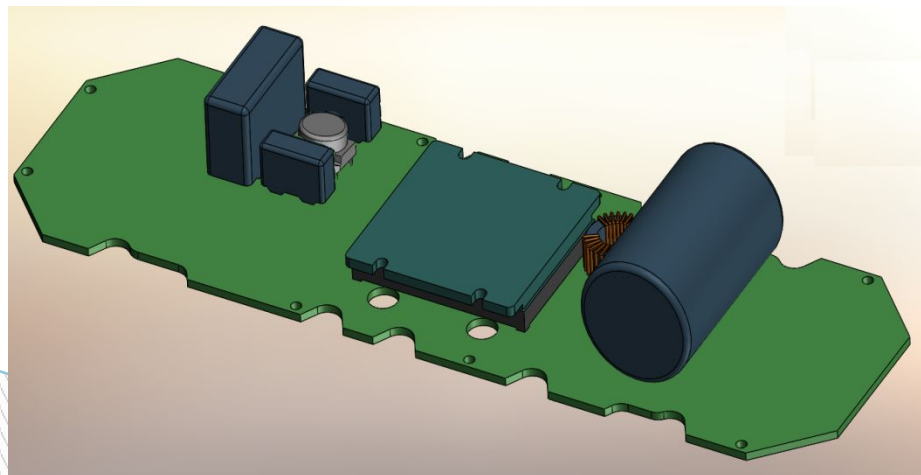


Рисунок 11 – Конструкция ячейки

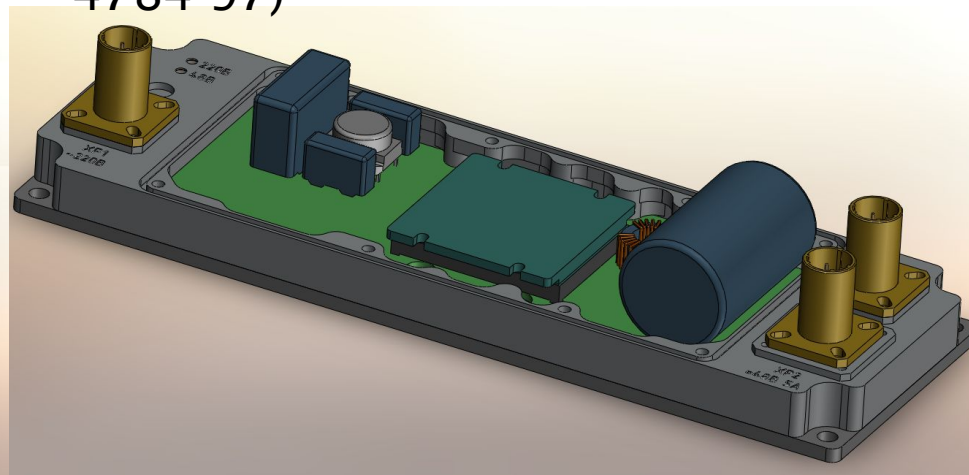


Рисунок 12 – Конструкция  
сборки

# Общий вид устройства

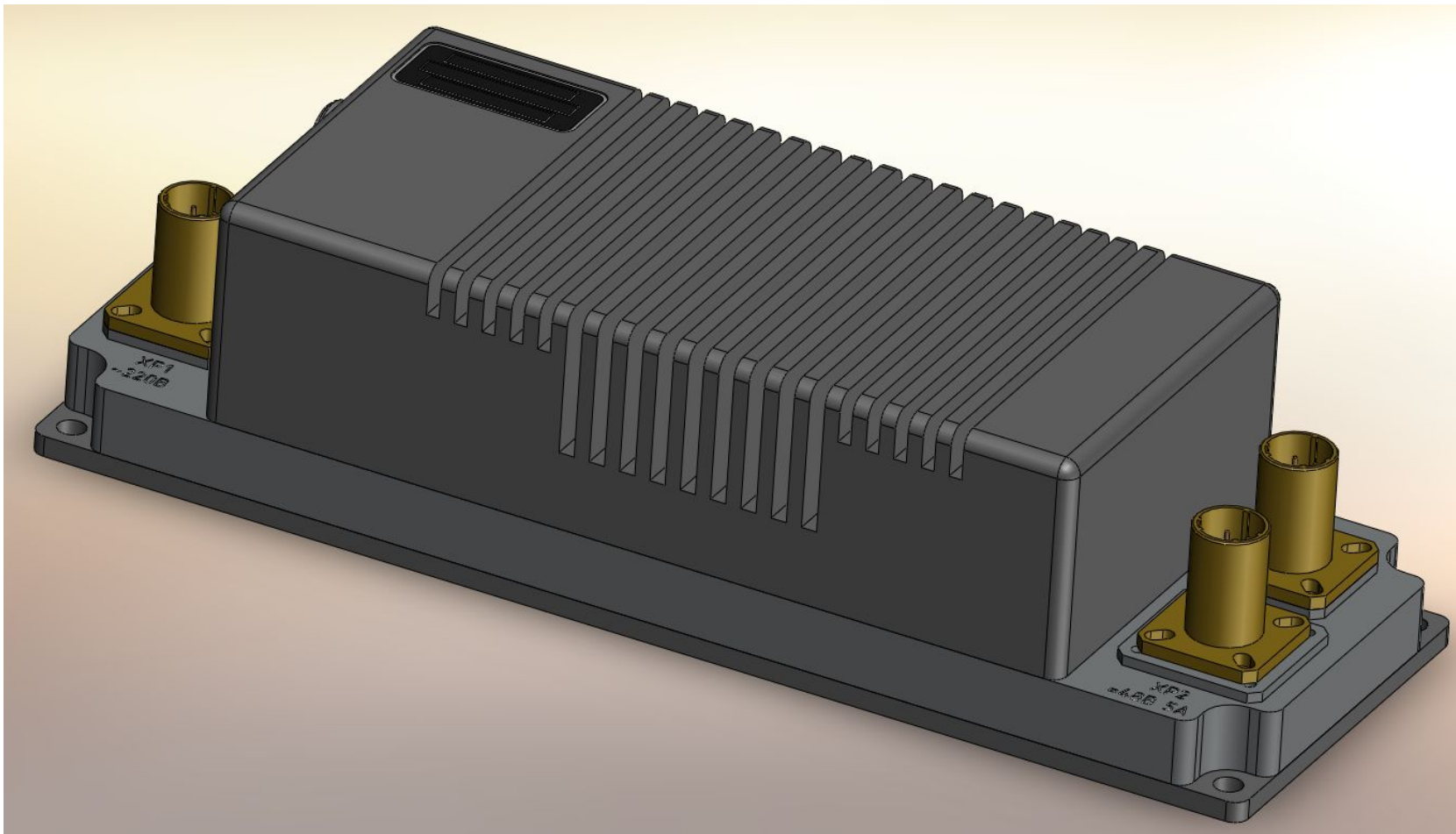


Рисунок 13 – Адаптер сетевой

# Структура герметизации

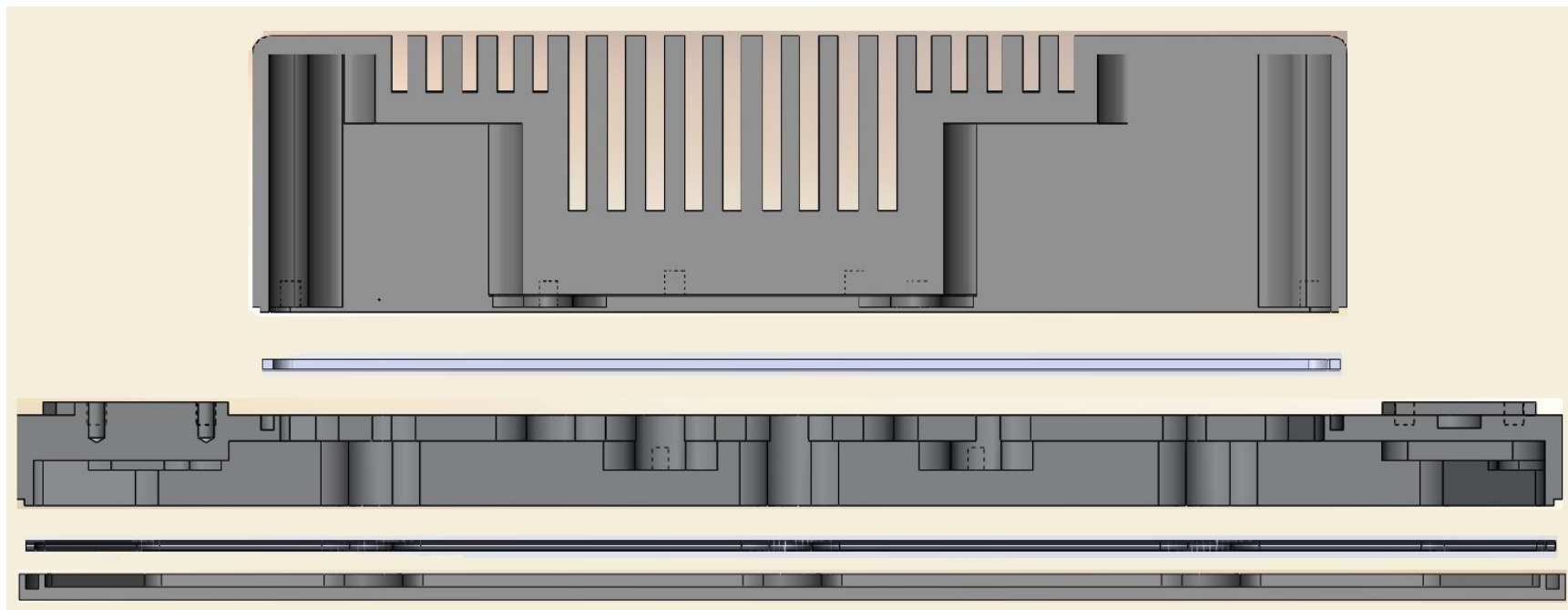
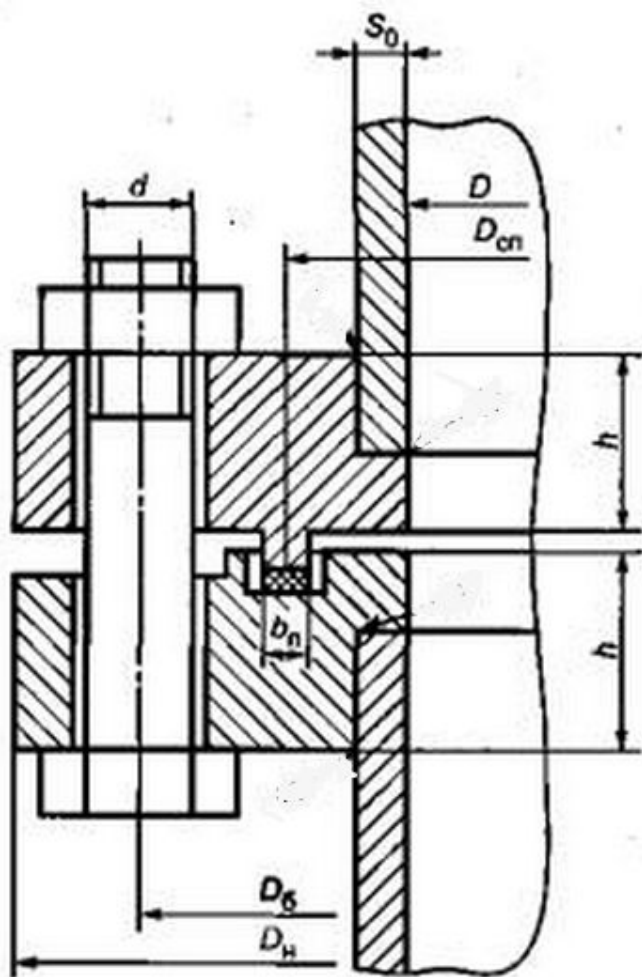


Рисунок 14 - Структура адаптера в разрезе

# Способ герметизации корпуса



Фланцевое соединение с уплотнительной поверхностью типа шип - паз

Для борьбы с водяными парами, оставшимися в корпусе, используется силикагель КСМГ.

Для этого в верхней крышки будет сформирован маленький карман для пакетика силикагеля, который будет абсорбировать пары.

# Конструкция герметизирующих прокладок

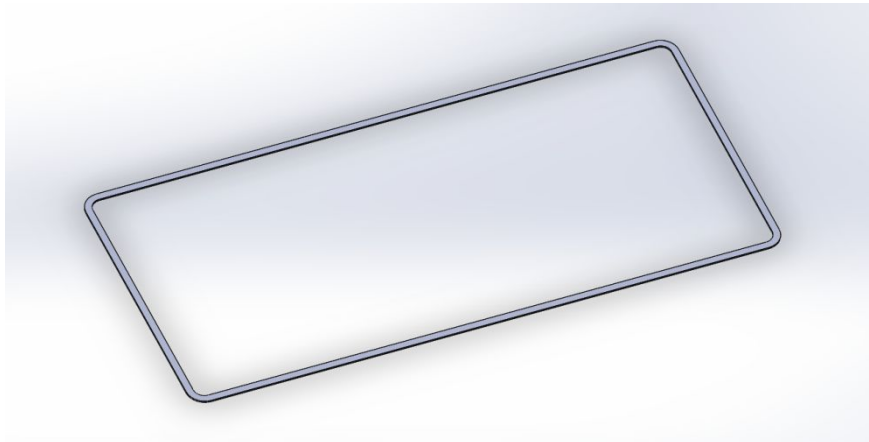


Рисунок 16 – Прокладка для верхней крышки

Материал герметизирующих прокладок – резина марки СКМС-10

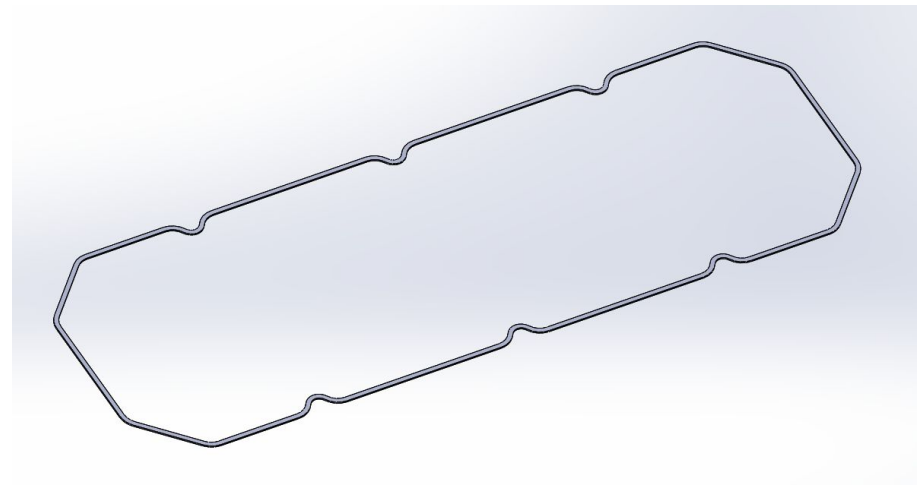


Рисунок 17 – Прокладка для нижней крышки



# Расчёты

Расчёт	Результаты
Расчёт на механическую на прочность элементов блока ЭВС	Собственная минимальная частота ячейки с учётом внешних воздействий $f_{c \text{ соб}} = 995 \text{ Гц}$ ; Фактическая собственная частота ячейки $f_c = 2550 \text{ Гц}$ ; Должно соблюдаться условие : $f_c \geq f_{c \text{ соб}}$ $2550 \text{ Гц} > 995 \text{ Гц}$
Тепловой расчёт	Перегрев устройства составляет $25^\circ\text{C}$ . С учётом диапазона рабочих температур нагрев будет составлять $85^\circ\text{C}$ . Самый чувствительный элемент ячейки – микросхема с максимальной температурой нагрева $100^\circ\text{C}$ .
Расчёт на надёжность	По расчёту среднее время безотказной работы составляет: $T = 86880 \text{ ч}$ . По ТЗ минимальное время работы на отказ составляет $78840 \text{ ч}$ .

# Конструкторская документация

**11.03.03-15-023.01.01**

**МБТ-11.03.03-15-023.01.01**

**Плата**

**Адаптер сетевой**

Оптимизированный вариант СТ-2-35

Кол-во	Материал	Примечание
43	ГОСТ	
35	ГОСТ	
35	ГОСТ	
43	ГОСТ	
1000	ГОСТ	
106	ГОСТ	
25	ГОСТ	

Вид по выбору показан условно на условной, составная схема индивидуальной детали по ГОСТ 21937-76, СКД.ГО.07.015

11.03.03-15-023.01.0005

Ячейка

Дет.	Масса	Примеч.

ИТС-43

Формат А3

11.03.03-15-023.00.03

дуга

Дет.	Масса	Примеч.

ИТС-43

Формат А3

03-15-023.00.02

Дет.	Масса	Примеч.

ИТС-43

Формат А3

11.03.03-15-023.00.01

княя краска

Дет.	Масса	Примеч.

ИТС-43

Формат А3

11.03.03-15-023.00.005

Дет.	Масса	Примеч.

ИТС-43

Формат А3

# Заключение

В процессе выполнения курсового проекта были выполнены следующие задачи:

- выбрана компонентная база;
- спроектирован корпус и конструкция платы;
- разработан способ герметизации устройства;
- произведены тепловой расчёт, расчёт на прочность и надёжность;
- разработана конструкторская документация
- разработана маршрутная карта

Разработанное изделие полностью удовлетворяет всем заявленным в техническом задании требованиям, что говорит о том, что работа выполнена успешно.

Спасибо за внимание!