



# Осциллографическая приставка к VGA-монитору

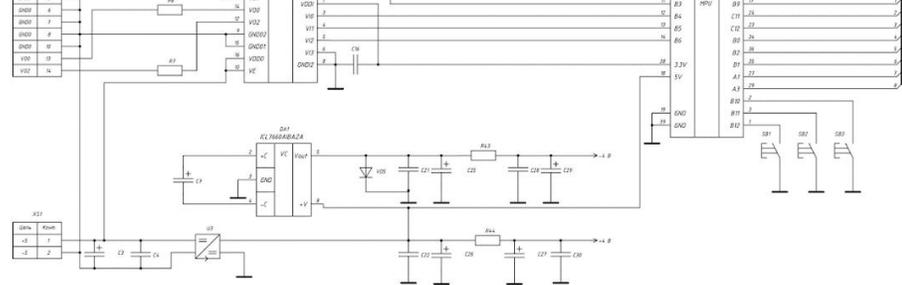
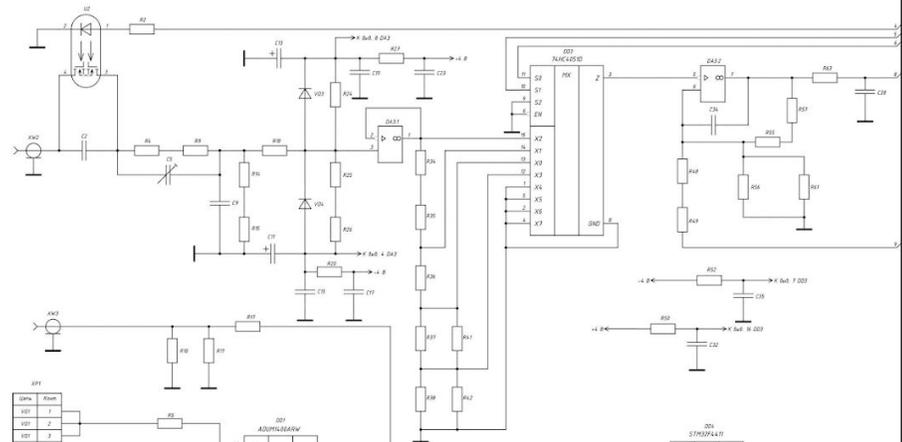
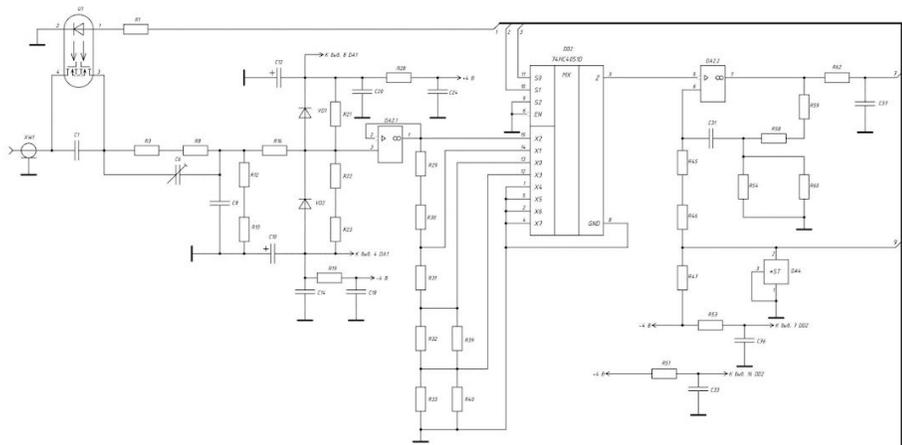
Студент группы 812601  
Серкевич Артем Андреевич

Научный руководитель - магистр технических наук,  
ассистент ПИКС Ерошевская Анна Сергеевна

# ПРИНЦИП РАБОТЫ РАЗРАБАТЫВАЕМОГО УСТРОЙСТВА

Принцип работы цифрового осциллографа основан на преобразовании электрического сигнала в аналоговый или цифровой. В последнем случае упрощенный алгоритм будет следующим:

- входное напряжение проходит через усилитель с делителем, преобразуется с помощью АЦП в дискретную последовательность кодов;
- мгновенные значения напряжения отображаются в кодах, а затем записываются в ОЗУ. Во время записи все предыдущие отсчёты сдвигаются на одну ячейку. Процедура продолжается до тех пор, пока не будет выполнено заданное пользователем условие;
- после того, как условие выполнено, содержимое ячеек ОЗУ переписывается в запоминающее устройство;
- на экране VGA-монитора начинает появляться рисунок сигнала. Появление изображения связано с тем, что каждой ячейке запоминающего устройства соответствует точка на экране, отличающаяся по цвету от фона.



ГУИР.4.33111.018 ЭЗ

ГУИР.4.33111.018 ЭЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
Разраб.	Серкевич		
Проб.	Ерошевская		
Т.контр.	Ерошевская		
Рис.	Собчук		
Н.контр.	Горбач		
Утв.	Алексеев		
Осциллографическая приставка к VGA-монитору		Лит.	Масса
Схема электрическая принципиальная		Т	Масштаб
		Лист	Листов 1
ПИКС, гр.В12601			



ГУИР.4.33111.018 Э1

ГУИР.4.33111.018 Э1			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
Разраб.	Серкевич		
Проб.	Ерошевская		
Т.контр.	Ерошевская		
Рис.	Собчук		
Н.контр.	Горбач		
Утв.	Алексеев		
Осциллографическая приставка к VGA-монитору		Лит.	Масса
Схема электрическая принципиальная		Т	Масштаб
		Лист	Листов 1
ПИКС, гр.В12601			

# ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА РАЗРАБАТЫВАЕМОГО УСТРОЙСТВА

Отладочная плата «BlackPill V2.0» с микроконтроллером *STM32F401CCU6* в корпусе *DFN-48* основана на высокопроизводительном процессоре *ARM Cortex-M4* 32-Бит, битовое ядро *RISC*, работающее на частоте до 100 МГц.

Микроконтроллер  
*STM32F401CCU6*

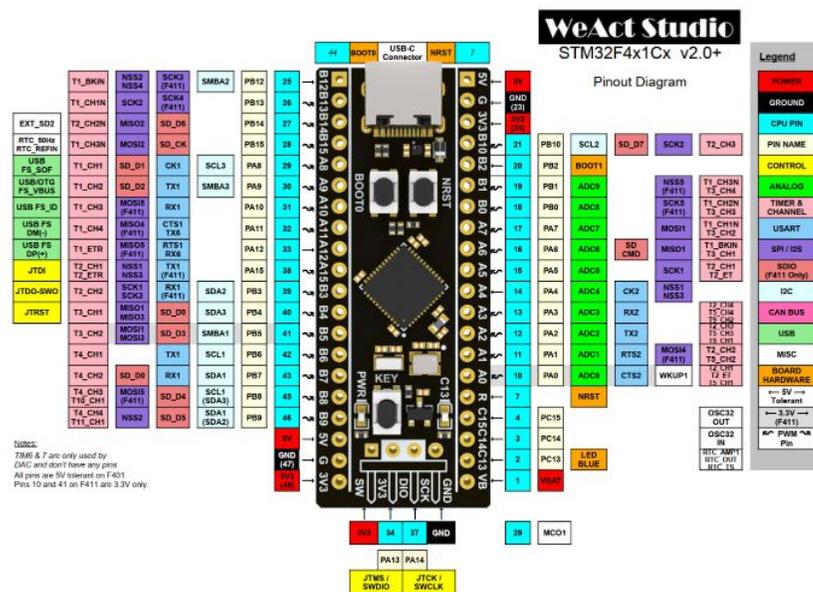
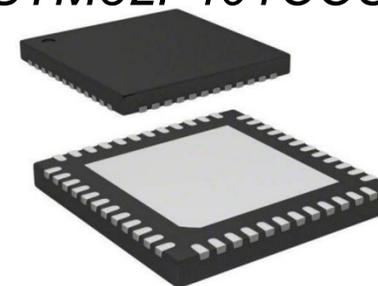


Таблица 1 – Технические параметры микроконтроллера *STM32F401CCU6*

Технические параметры	Значения параметров
Корпус	<i>DFN-48</i>
Напряжение питания, В	1,7...3,6
Тактовая частота, МГц	84
Объем памяти программ, кбайт	64
Рабочая температура, °C	От -40 до +85
Габаритные параметры, д×ш×в, мм	6,15x6,15x1
Масса, г	1,8

Рисунок 3 – Отладочная плата «BlackPill V2.0» с микроконтроллером *STM32F401CCU6*

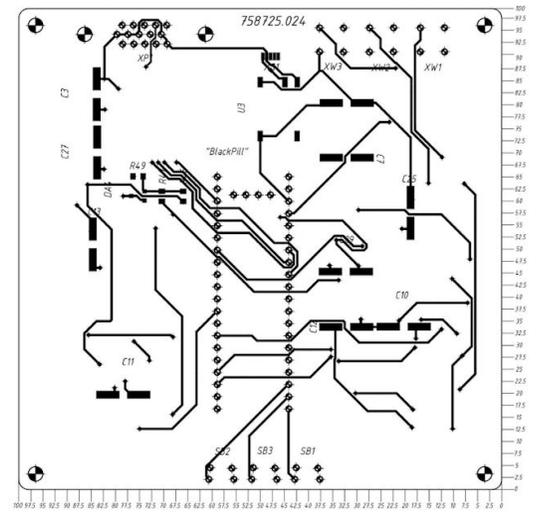
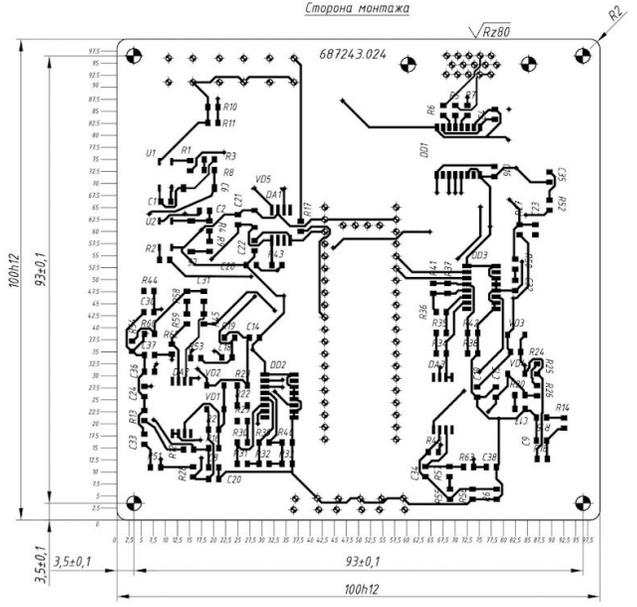


Таблица 2

Условное обозначение отверстия	Диаметр обозначение, мм	Диаметр контактной площадки, мм	Наличие металлизации в отверстиях	Количество отверстий
•	0,4 <sup><math>\begin{smallmatrix} 0,05 \\ 0,19 \end{smallmatrix}</math></sup>	0,7±0,1	есть	95
⊕	1,2 <sup><math>\begin{smallmatrix} 0,05 \\ 0,18 \end{smallmatrix}</math></sup>	1,5±0,1	есть	41
◐	3H12	—	отсутствует	4

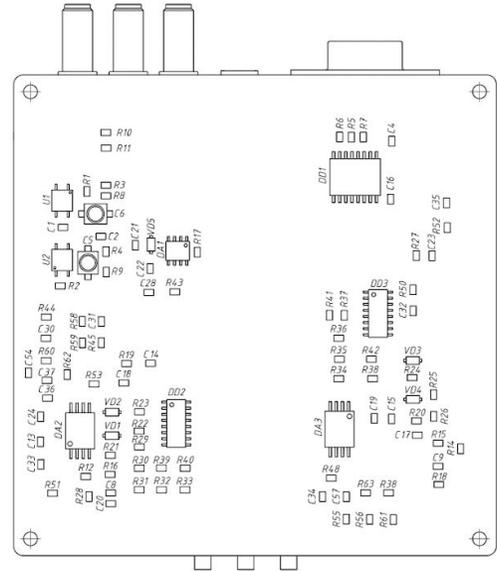
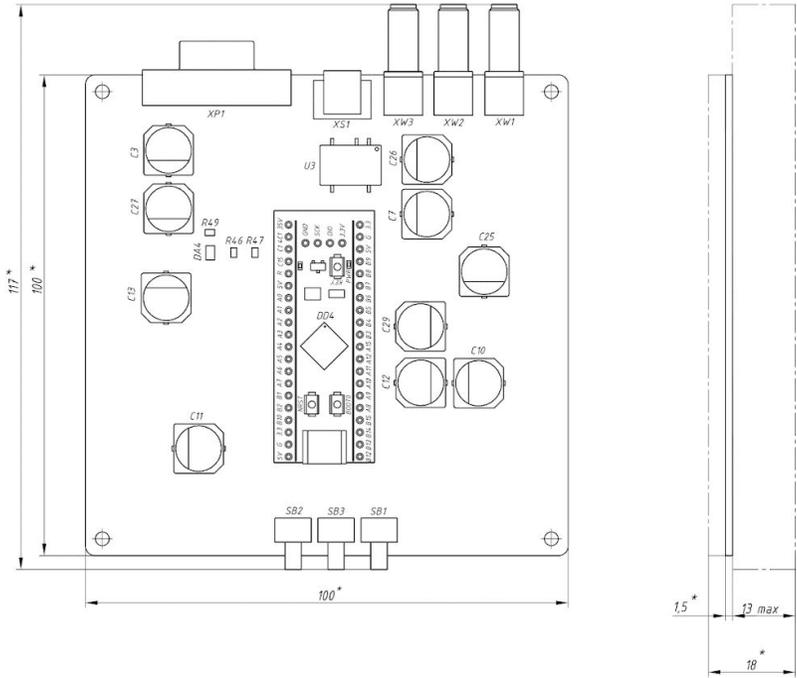
Таблица 1

Параметры элементов рисунка печатной платы	Минимальные значения основных параметров	
	для узкого места	для свободного места
Ширина печатных проводников	0,25	0,45
Расстояние между краями соседних элементов, проводящего рисунка	0,25	0,45

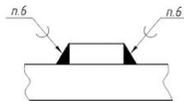
- \* Размеры для справок.
- Печатную плату изготовить комбинированным позиционным методом.
- Печатная плата должна соответствовать ГОСТ 23752-79, группа жесткости 1.
- Класс точности 3 по ГОСТ 23751-86.
- Шаг координатной сетки сетки 2,5 мм.
- Конфигурация проводников выдерживать по чертежу.
- Форма контактных площадок строго по чертежу.
- Параметры элементов рисунка печатной платы приведены в таблице 1, 2.
- Покрытие печатных проводников, контактных площадок и металлизированных отверстий сплавом РОЗЕ ТУ6-09-4065-75.
- Позиционное обозначение элементов маркировать краской МКЗБ ОСТ 92-2.0-ПРЗ по СТБ 992-95 методом шелкографии, шрифт 3 по ГОСТ 2.304-81.
- Дату изготовления маркировать краской МКЗБ ОСТ 92-2.0-ПРЗ по СТБ 992-95 методом шелкографии, шрифт 2 по ГОСТ 2.304-81.
- Предельные отклонения расстояний между осями двух любых контактных площадок или центрами двух отверстий ±0,1 мм.
- Неуказанные предельные отклонения размеров ± IT14/2.

ГЦИР.758725.018				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разработ.	С.В.Кривич	Проф.		
Спроект.	Кривичская			
У.контр.	Кривичская			
Рис.	Савчук			
Н.контр.	Горбач			
Элект.	Алексеев			
Плата печатная		Мат.	0,045	2:1
Стеклоэпоксид		Лист	Листов 1	
СФ2-35-1,5 ГОСТ 10316-78		ПИС, гр.812601		

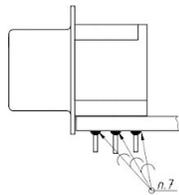
Лист № 1 из 1



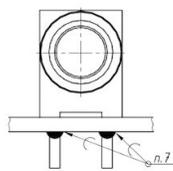
Установка SMD резисторов, конденсаторов (10.1)



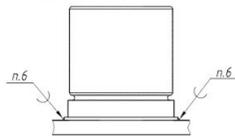
Установка VGA-разъема XP1 (4.1)



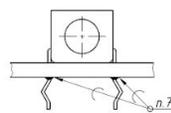
Установка коаксиальных гнезд XW1..XW3 (4.1)



Установка конденсаторов электролитических SMD (4.1)



Установка тактовых кнопок SB1..SB3 (4.1)



- \* Размеры для справок.
- Установку элементов производить по ГОСТ 29137-91. Шаг координатной сетки 2,5 мм.
- Элементы C5, C6 установить по варианту 070.4.0701.00.00. Элементы VD1..VD5 установить по варианту 080.8.0903.00.00. Элемент DA4 установить по варианту 360.18.1101.00.00. Элементы DA2, DD2, DD3 установить по варианту 360.18.1102.00.00. Элементы U1, U2 установить по варианту 360.18.1103.00.00. Элементы DA1, DA3, DD1, U3 установить по варианту 360.18.1105.00.00.
- Нестандартные варианты установки выполнить по чертежу. Центры симметрии поверхностно-монтажных элементов установлены в узлах координатной сетки.
- Паяльная паста Mitsugoe MP218 DIN EN 29454, 1.1.2.B.
- Припой ISO-Core "RA" DIN EN 29454.1, 1.1.2.B.
- Покрyтие лак УР-231,02.4 ТУ5-21-14-60 кроме XP1, XS1, SB1..SB3, XW1..XW3.
- Остальные ТТ по СТБ 1022-96.

<b>ГЧНР.68724.3.018 СБ</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
Разработ	Свердлов	Лист	Макс
Проект	Борисовская	25а	2:1
У.контр	Борисовская	Сборочный чертёж	
Реч.	Собчук	Лист	Листов 1
А.контр	Горбач	ПИКС, зр.012601	
Экз	Алексеев		

# РАСЧЕТ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА

Таблица 2 – Результаты расчета теплового режима

Параметр	Формула	Температура, К
		341,6
		356,6
		360,9
		339,2
		341,8

В результате расчета теплового режима осциллографической приставки каждый элемент на плате не превышает полученные значения температур, что говорит о целесообразности использования перфорированного корпуса для охлаждения

# РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА

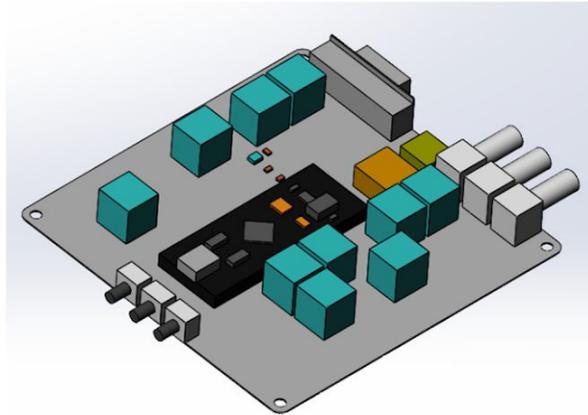


Рисунок 1 – 3D модель электронного модуля

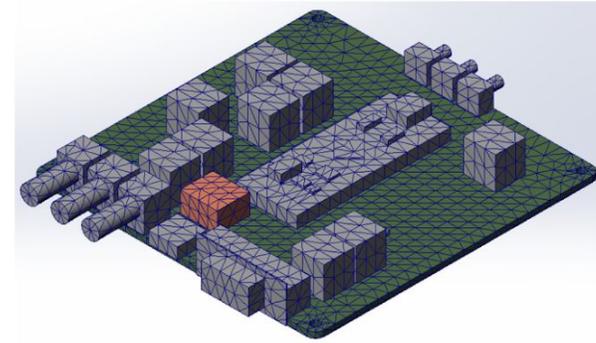


Рисунок 2 – Сетка модели электронного модуля

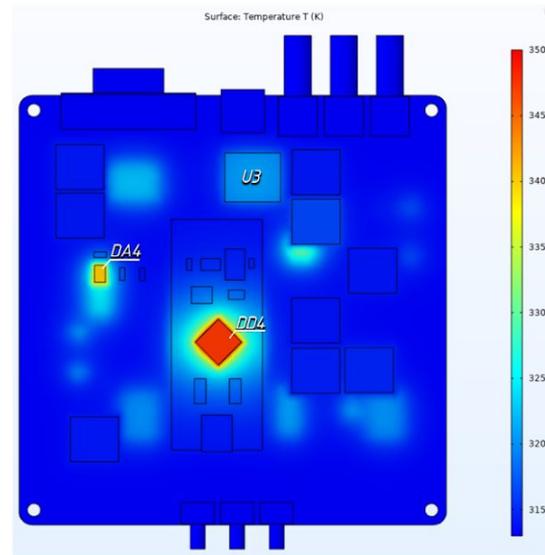


Рисунок 3 – Результат теплового моделирования (вид сверху)

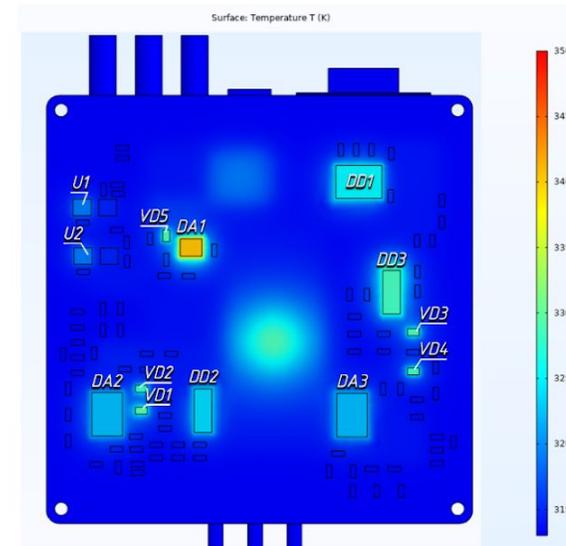


Рисунок 4 – Результат теплового моделирования (вид снизу)

**МАКСИМАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА – 347,6 К**

# РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

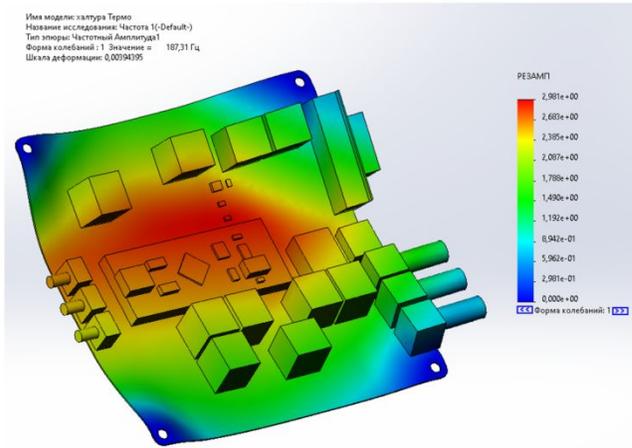


Рисунок 5 – Результат частотного анализа (изометрия)

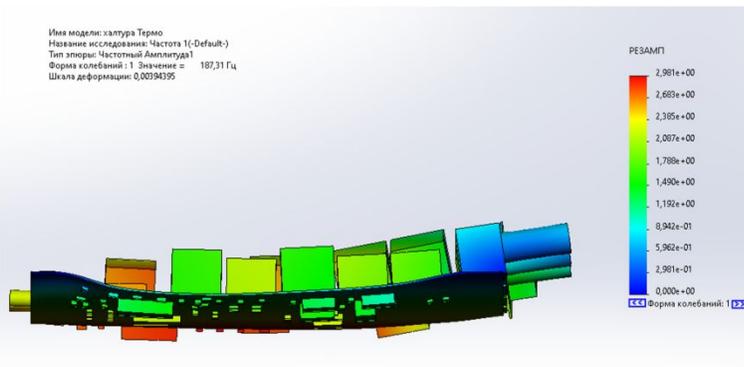


Рисунок 6 – Результат частотного анализа (вид сбоку)

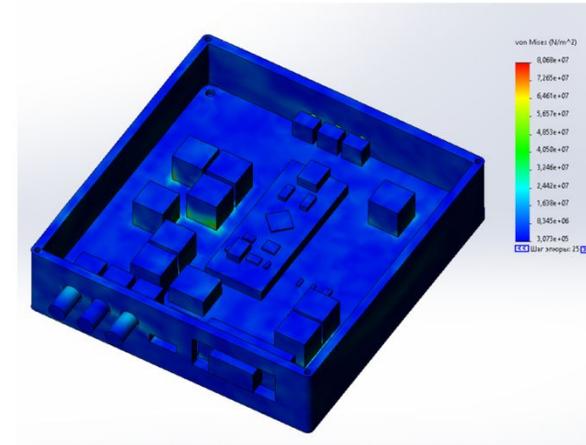


Рисунок 7 – Результат ударной нагрузки. Напряжение по Мизесу (изометрия)

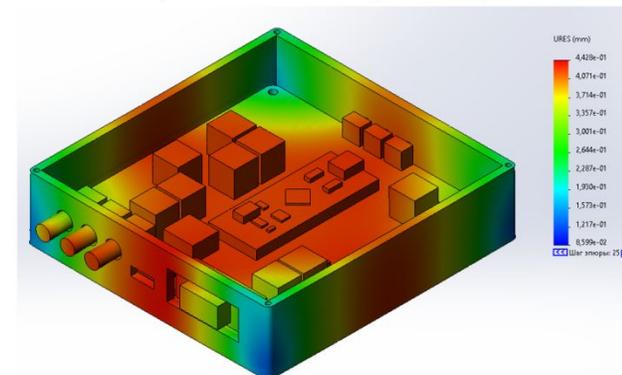


Рисунок 8 – Результат ударной нагрузки. Смещение элементов (изометрия)

Таблица 1 – Результаты моделирования механического воздействия

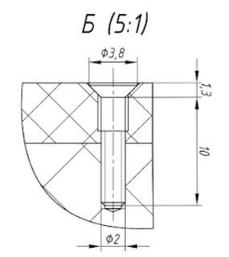
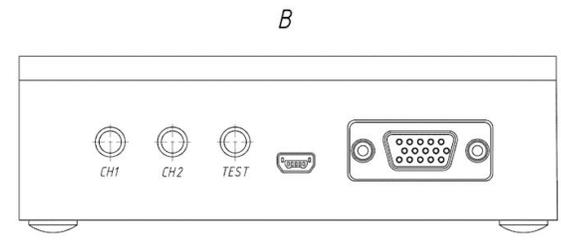
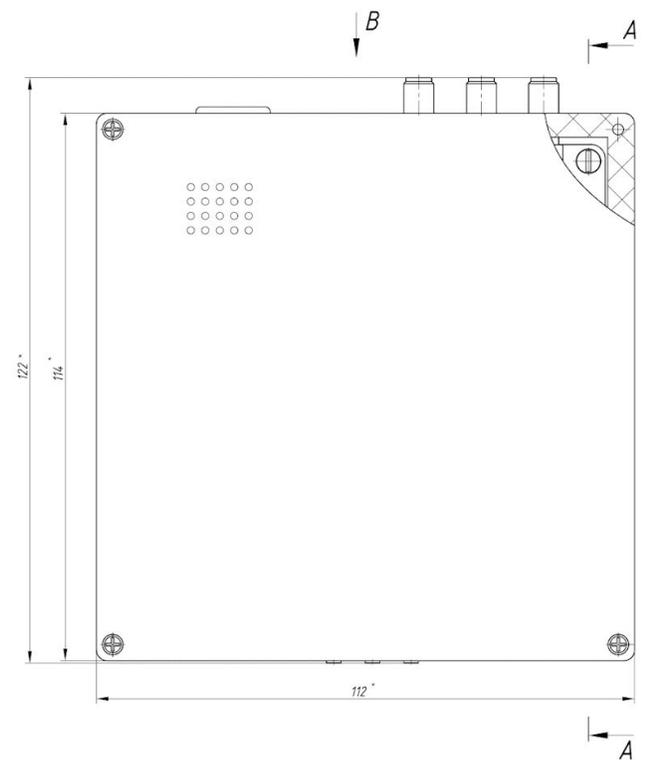
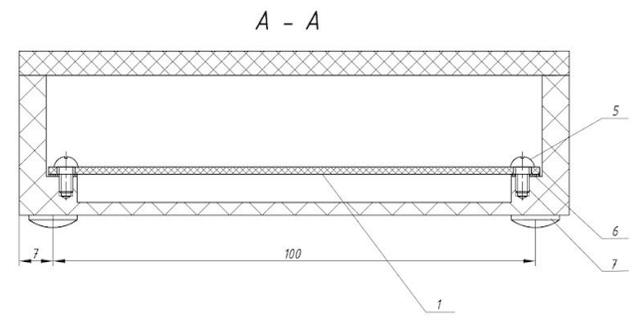
Минимальная собственная частота, Гц	Результующее перемещение ПП, мм	Максимальное напряжение, Н/м <sup>2</sup>	Максимальное смещение от исходного положения, мм
187,31	2,98	$8,07 \times 10^7$	0,44

# ПОЛНЫЙ РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ

Таблица 3 – Результаты полного расчета надежности

Показатель безотказности	Обозначение	Значение	Физический смысл показателя
Наработка на отказ	$T_0$	24133,18 ч	Время безотказной работы РЭС между двумя соседними отказами будет составлять 24133,18 часов.
Вероятность безотказной работы за время $t_p = 1000$ ч	$P(t_p)$	0,96	96% исследуемых устройств должны работать безотказно в течении $t_p = 1000$ часов.
Гамма-процентная наработка до отказа		1237,87 ч	У 95% исследуемых устройств в течение суммарной наработки, равной 1237,87 часа, отказ не возникнет.
Вероятность отказа за заданное время		0,04	Вероятность отказа устройства за время $t_p = 1000$ часов составит 4%.

РЭС и безотказной работе устройства в течение длительного периода времени



- \*Размеры для справок.
- Клей 88-Н ТУ38-1051061-82
- Остальные технические требования по СТБ 1022-96.

Исполн.	Дата
Создан	
Проверен	
Утвержден	

ГЧИР.4.33111.018 СБ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
Разработчик	Осциллографическая приставка к VGA-монитору		
Проект	сборочный чертёж		
Утвержден	Лист	Листов	1
Рис.	Собчук		
Инженер	Горбач		
Зам.	Алексеев		
ЛИКС, гр. 812601			



**Спасибо за  
внимание!**