

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»
Кафедра «Конструирование и производство радиоаппаратуры»

Отчет по лабораторной работе №3
«Ориентировочный расчет показателей надежности электронных средств с
условиями эксплуатации»
по дисциплине «Основы теории надежности электронных средств»

Выполнил: студент гр.21ПК1

Мясников И.А.

Проверил: к.т.н.

Бросилов С.А.

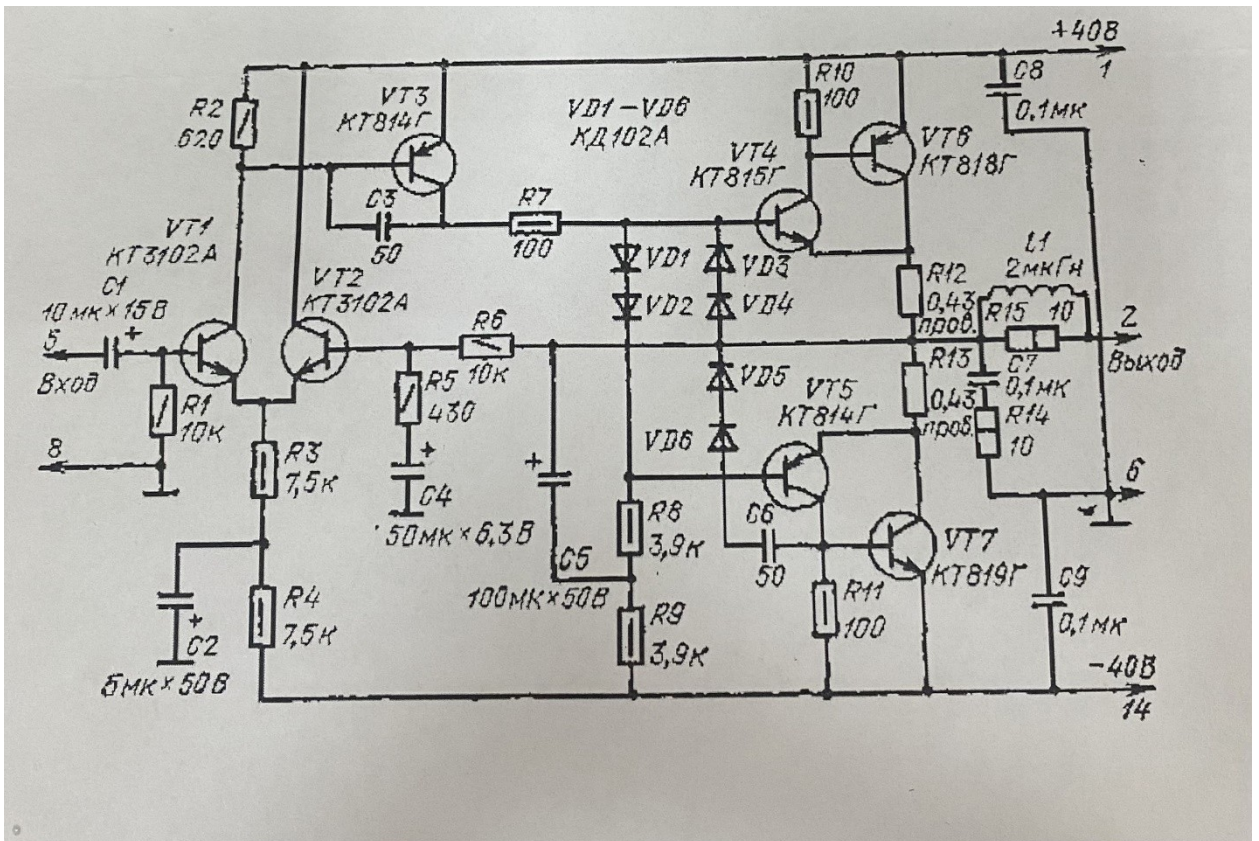
Пенза, 2022

1 Цель работы

Приобретение практических навыков проведения ориентировочного расчета показателей надежности электронных средств.

2 Практическая часть

Вариант 4. Схема электрическая принципиальная УНЧ с непосредственными связями



2.1 Построение структурной схемы расчета надежности УНЧ с непосредственными связями.

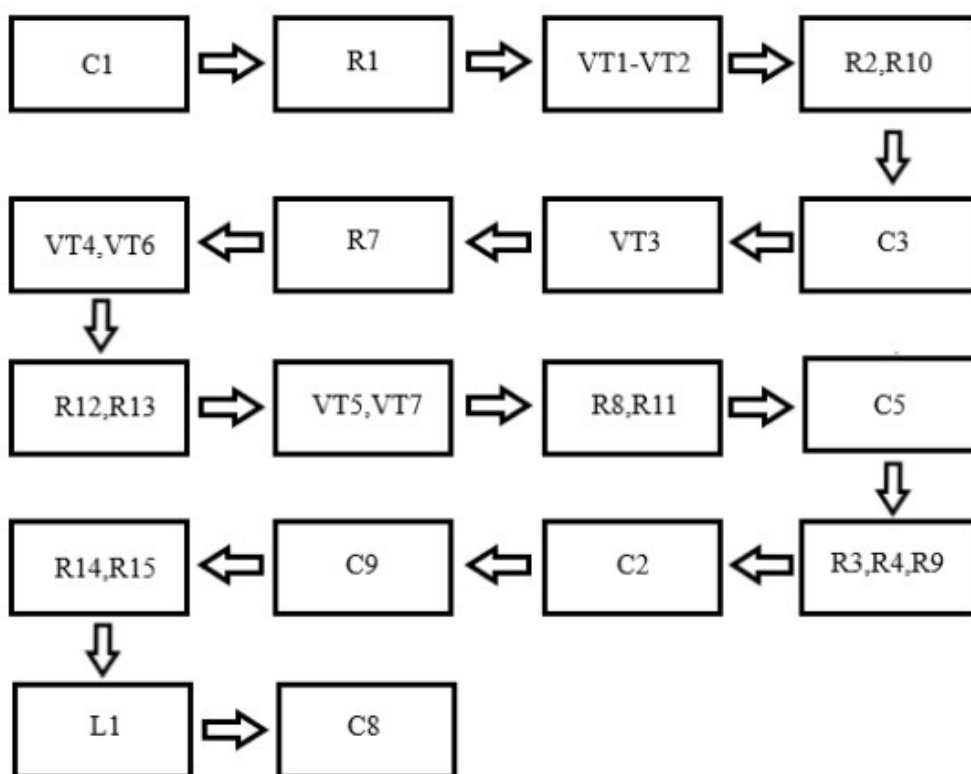


Рисунок 1 - схемы расчета надежности УНЧ

2.2 Заполнение таблицы значениями интенсивности отказов элементов из приложения Б.

Наименование компонента	n_i ,шт	$\lambda_i \times 10^{-6}$, 1/ч	$n_i \times \lambda_i \times 10^{-6}$	$\lambda_c = \sum$ ($\lambda_i \times n_i \times 10^{-6}$)
Конденсатор C7,C8,C9 0,1мк	3	00,4	0,12	$3,438 \times 10^{-6}$
Конденсатор C3,C36 50	2	0,022	0,044	
Конденсатор C1 10мк*15В	1	0,019	0,019	
Конденсатор C2 5мк*50В	1	0,028	0,028	
Конденсатор C4 50мк*6,3В	1	0,173	0,173	
Конденсатор C5 100мк*50В	1	0,173	0,173	

Резистор R7,R10,R11 100	3	0,044	0,132	
Резистор R3,R4 7,5К	2	0,034	0,068	
Резистор R1,R6 10К	2	0,179	0,358	
Резистор R8,R9 3,9К	2	0,183	0,366	
Резистор R12,R13 0,43	2	0,07	0,14	
Резистор R14,R15 10	2	0,044	0,088	
Резистор R2 620	1	0,044	0,044	
Резистор R5 430	1	0,044	0,044	
Диоды VD1-VD6 КД102А	6	0,21	1,26	
Транзистор VT1,VT2 КТ3102А	2	0,044	0,088	
Транзистор VT3,VT5 КТ84Г	2	0,044	0,088	
Транзистор VT4 КТ815Г	1	0,044	0,044	
Транзистор VT6 КТ818Г	1	0,044	0,044	
Транзистор VT7 КТ89Г	1	0,044	0,044	
Катушка L1 2мкГН	1	0,01	0,01	
Разъем штырьковой 2,6,5,8	4	0,004	0,0164	

Разъем штырьковой 1 +40В	1	0,0104	0,0104	
Разъем штырьковой 14 -40В	1	0,015	0,015	
Пайка	83	0,000017	0,001411	

Таблица 2.1 – Интенсивности отказов элементов УНЧ

2.3 Расчёт средней наработки до отказа $-T_{cp}$.

$$T_{cp} = 1 / 3,438 * 10^{-6} = 2,909 * 10^5$$

2.4 Заполнение таблицы условий эксплуатации

$A_{c.лб.}$	$K_{э.об}$	$A_{c.об}$
4,168811	1,1	4,5856921
	1,5	6,2532165
	2,5	10,4220275
	5,0	20,844055
	7,0	29,181677
	7,6	31,6829636
	10,0	41,68811
	7,0	29,181677
	20	83,37622

2.5 Расчёт наработки до отказа для каждого показателя

$$T1 = 1 / 4,5856921 * 10^{-6} = 2,181 * 10^5$$

$$T2 = 1 / 6,2532165 * 10^{-6} = 1,599 * 10^5$$

$$T3 = 1 / 10,4220275 * 10^{-6} = 9,595 * 10^4$$

$$T4 = 1 / 20,844055 * 10^{-6} = 4,798 * 10^4$$

$$T5 = 1 / 29,181677 * 10^{-6} = 3,427 * 10^4$$

$$T6 = 1 / 31,6829636 * 10^{-6} = 3,156 * 10^4$$

$$T7 = 1 / 41,68811 * 10^{-6} = 2,399 * 10^4$$

$$T8 = 1 / 29,181677 * 10^{-6} = 3,427 * 10^4$$

$$T9 = 1 / 83,37622 * 10^{-6} = 1,199 * 10^4$$

2.6 Заполнить таблицу по вероятности безотказной работы УНЧ

Таблица 1 - Вероятность безотказной работы усилителя сигнала в помещении с регулируемой температурой и влажностью

<i>t</i> , ч	21810	43620	65430	87240	109050	130860	152670	174480	196290	218100
<i>P(t)</i>	0,90476762	0,818604447	0,740647	0,670113	0,606297	0,548558	0,496317	0,449052	0,406287	0,367596

Таблица 2 - Вероятность безотказной работы усилителя сигнала на орбите

<i>t</i> , ч	15990	31980	47970	63960	79950	95940	111930	127920	143910	159900
<i>P(t)</i>	0,9047903	0,81864542	0,7407	0,67018	0,60637	0,54864	0,4964	0,44914	0,40638	0,36769

Таблица 3 - Вероятность безотказной работы усилителя сигнала на наземных стационарных условиях

$t, \text{ч}$	9595	19190	28785	38380	47975	57570	67165	76760	86355	95950
$P(t)$	0,9047808	0,81862835	0,74068	0,67015	0,60634	0,54861	0,49637	0,4491	0,40634	0,36765

Таблица 4 - Вероятность безотказной работы усилителя сигнала на наземных возимых условиях

$t, \text{ч}$	4798	9596	14394	19182	23990	28788	33586	38384	43182	47980
$P(t)$	0,9047714	0,81861128	0,74066	0,67012	0,60631	0,54857	0,49633	0,44907	0,4063	0,36761

Таблица 5 - Вероятность безотказной работы усилителя сигнала на наземных подвижных условия

$t, \text{ч}$	3427	6854	10281	13708	17135	20562	23989	27416	30843	34270
$P(t)$	0,9047752	0,81861811	0,74067	0,67014	0,60632	0,54859	0,49635	0,44908	0,40632	0,36763

Таблица 6 - Вероятность безотказной работы усилителя сигнала на морских защищенных условия

$t, \text{ч}$	3156	6312	9468	12624	15780	18936	22092	25248	28404	31560
$P(t)$	0,904788	0,81864133	0,7407	0,67017	0,60637	0,54863	0,4964	0,44913	0,40637	0,36768

Таблица 7 - Вероятность безотказной работы усилителя сигнала морских незащищенных условия

$t, \text{ч}$	2399	4798	7197	9596	11995	14394	16793	19192	21591	23990
$P(t)$	0,9047714	0,81861128	0,74066	0,67012	0,60632	0,54857	0,49633	0,44907	0,4063	0,36761

Таблица 8 - Вероятность безотказной работы усилителя сигнала на бортовых условия

$t, \text{ч}$	3427	6854	10281	13708	17135	20562	23989	27416	30843	34270
$P(t)$	0,9047752	0,81861811	0,74067	0,67014	0,60632	0,54859	0,49635	0,44908	0,40632	0,36763

Таблица 9 - Вероятность безотказной работы усилителя сигнала(запуск ракеты)

$t, \text{ч}$	1129	2258	3387	4516	5645	6774	7903	9032	10161	11290
$P(t)$	0,9101087	0,82829785	0,75384	0,68608	0,6244	0,56828	0,51719	0,4707	0,42839	0,38988

2.7 Построение графиков по вероятности безотказной работы УНЧ

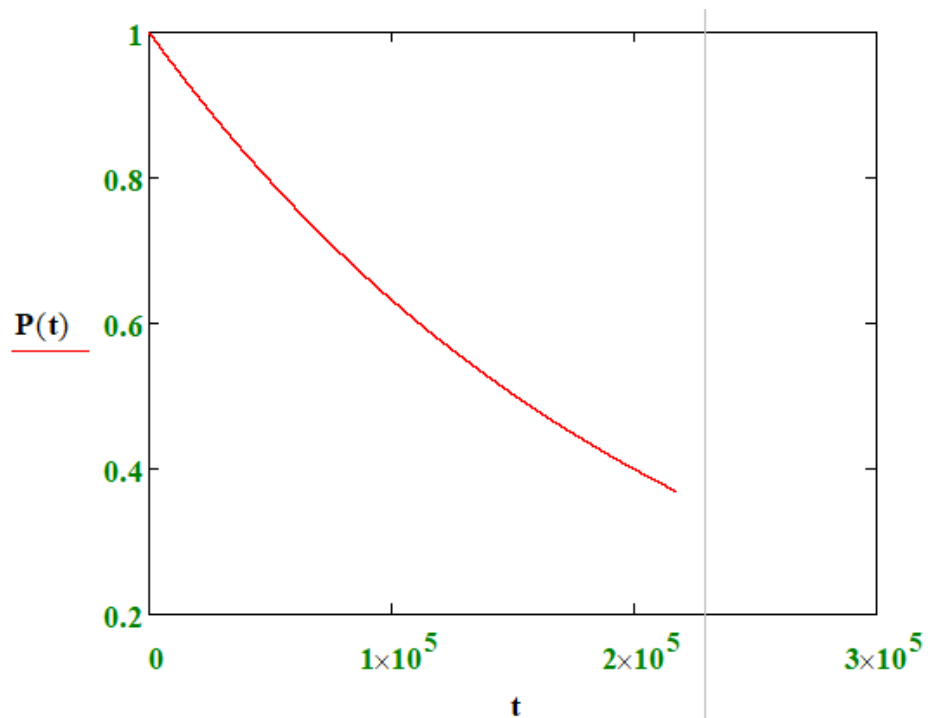


Рисунок 2 - График $P(t)$ в помещении с регулируемой температурой и влажностью

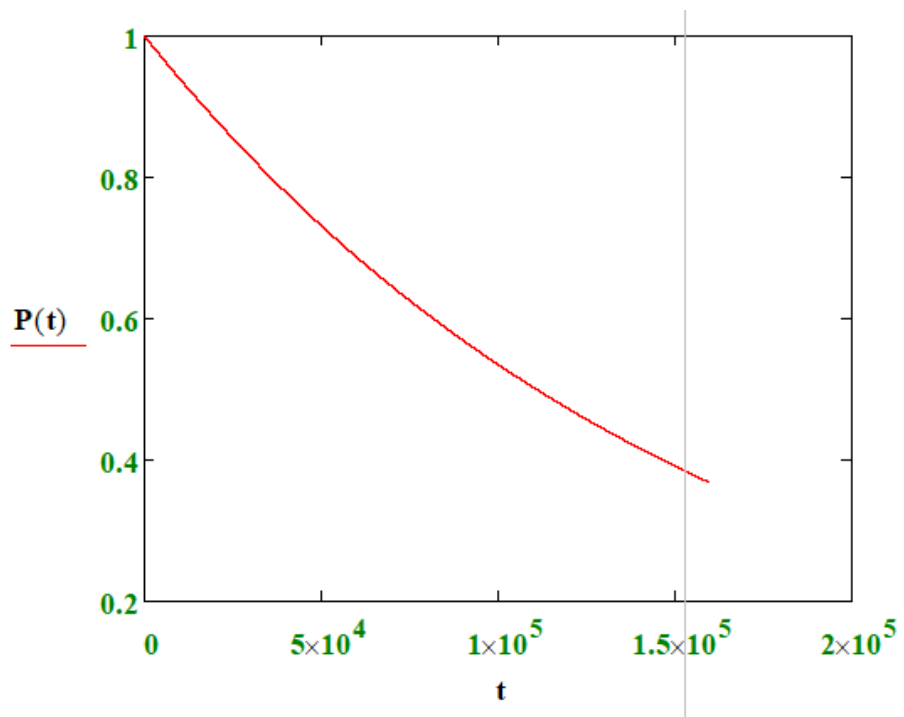


Рисунок 3 - График $P(t)$ на орбите

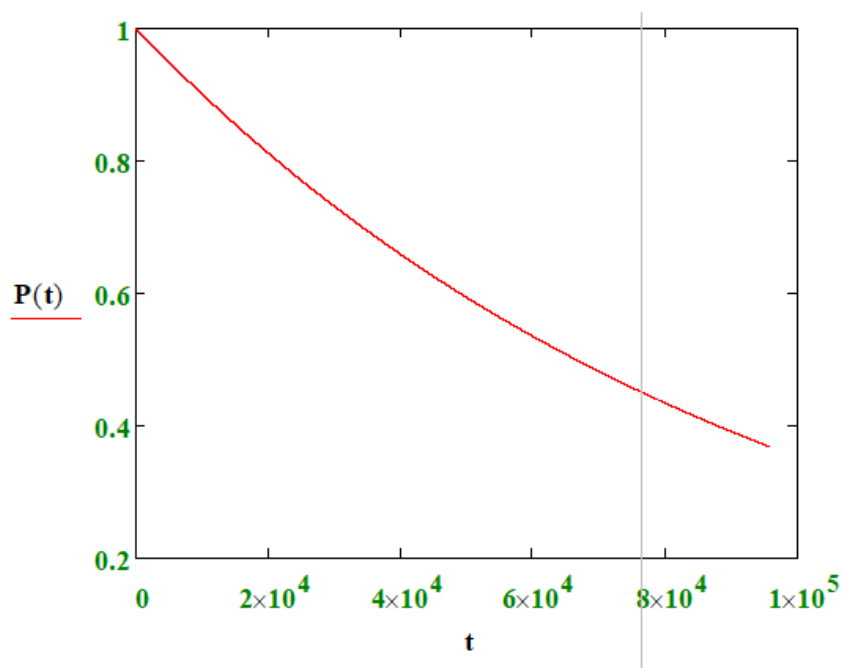


Рисунок 4 - График $P(t)$ на наземных стационарных условиях

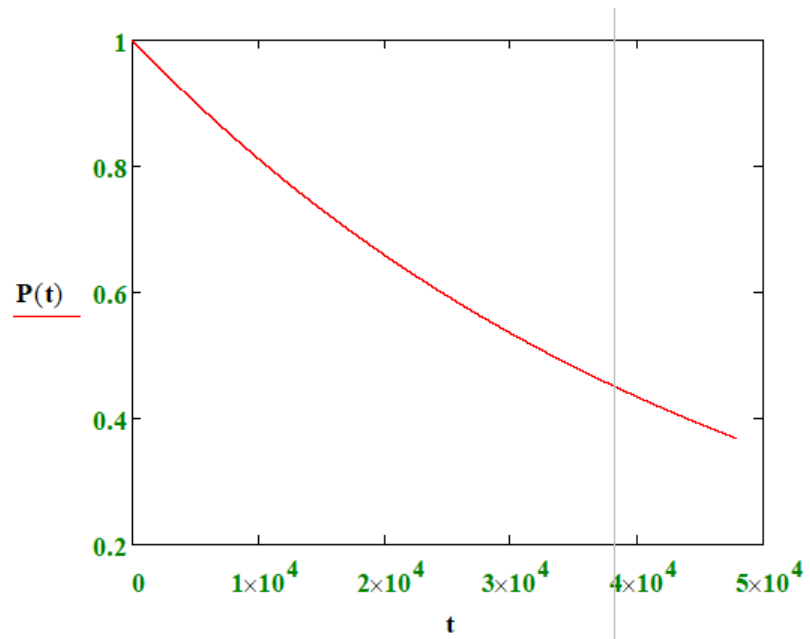


Рисунок 5 - График $P(t)$ на наземных возимых условиях

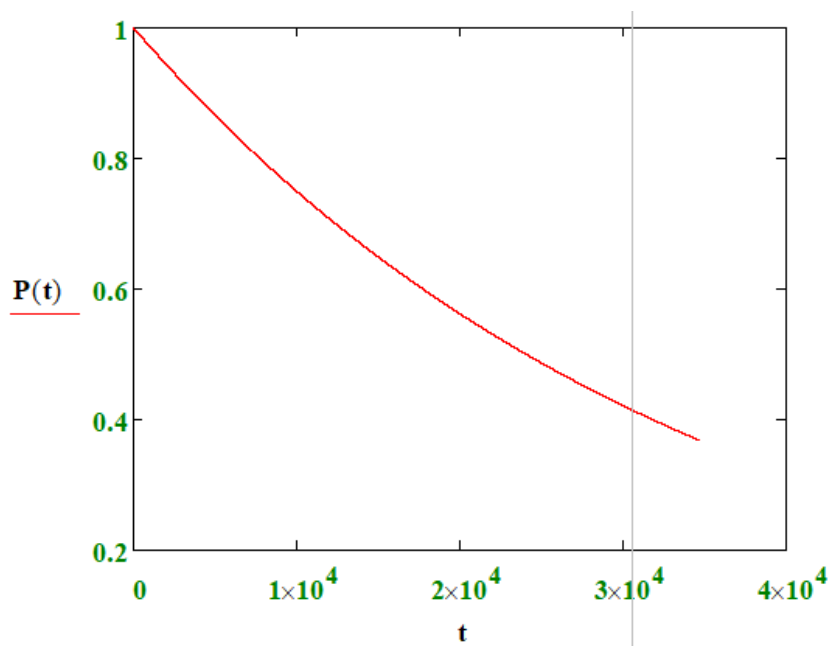


Рисунок 6 - График $P(t)$ на наземных подвижных условиях

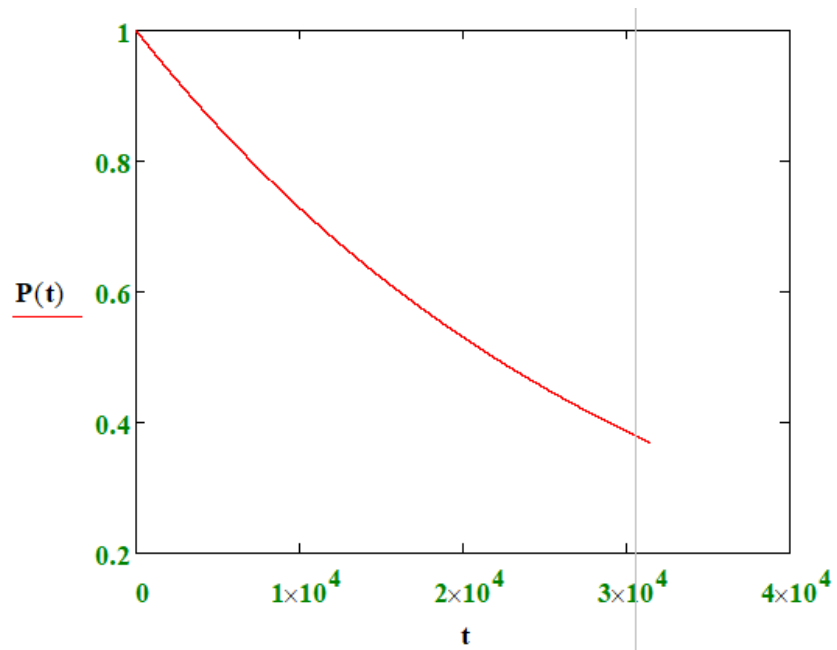


Рисунок 7 - График $P(t)$ на морских защищенных условия

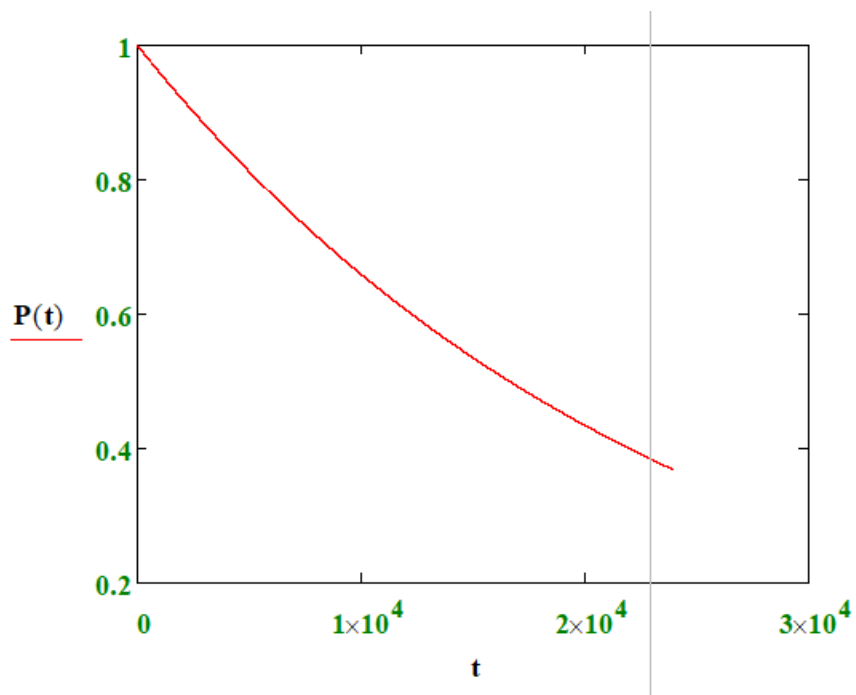


Рисунок 8 - График $P(t)$ на морских незащищенных условиях

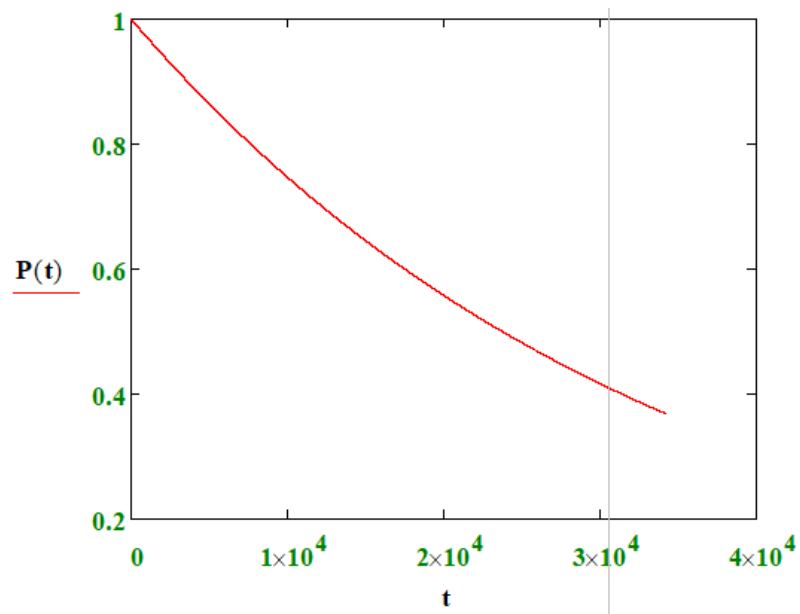


Рисунок 9 - График P(t) на бортовых условиях

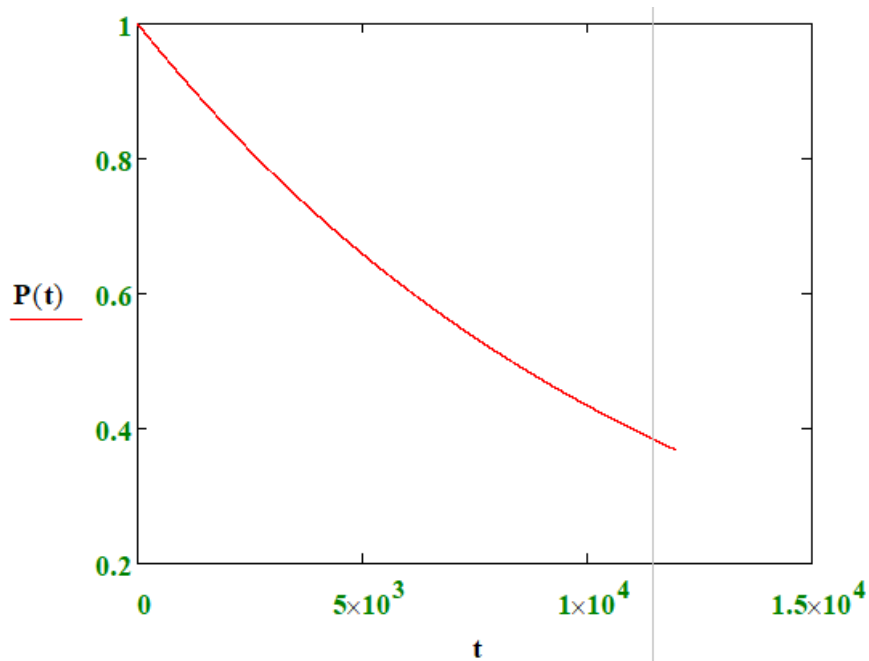


Рисунок 10 - График P(t)(запуск ракеты)

Вывод

В лабораторной работе я приобрел практические навыки проведения ориентировочного расчета показателей надежности электронных средств в различных условиях эксплуатации, а также заметил, что при разных условиях, значения безотказной работы могут меняться.