

ИВЯФ.464214.231

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального  
конструктора АО «Российские  
космические системы»

\_\_\_\_\_ С.А. Яхутин  
«    » \_\_\_\_\_ 20    г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального  
конструктора АО «Российские  
космические системы»

\_\_\_\_\_ А.С. Кондрашов  
«    » \_\_\_\_\_ 20    г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник 299 ВП МО РФ

\_\_\_\_\_ Д.Н. Чунин  
«    » \_\_\_\_\_ 20    г.

ТУМ-С10

Расчет надежности

ИВЯФ.464214.231 РР12

Листов    24

Начальник отдела 80

\_\_\_\_\_ А.В. Федосеев

Начальник отдела 1205

\_\_\_\_\_ Е.Н. Вильдерман

Руководитель разработки

\_\_\_\_\_ В.А. Куликов

Исполнитель

\_\_\_\_\_ Е.А. Уланкин

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_

Литера

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

**Содержание**

1 Общие положения .....	3
2 Исходные данные для расчета .....	4
3 Основные допущения и методология расчета.....	7
4 Расчет надежности .....	8
5 Выводы .....	9
Приложение А (обязательное) Результаты расчета интенсивностей отказов	
ЭРИ прибора ТУМ-С10 .....	10
Библиография .....	23

## **1 Общие положения**

1.1 В настоящем документе приведен расчет значения априорной оценки вероятности безотказной работы (ВБР) прибора ТУМ-С10 ИВЯФ.464214.231 на этапе разработки рабочей документации.

Шифр изделия: ТУМ-С10 ИВЯФ.464214.231

1.2 Прибор ТУМ-С10 является транзисторным усилителем мощности С-диапазона частот и предназначен для усиления широкополосных фазоманипулированных радиосигналов бортовой аппаратуры контрольно-измерительной системы.

1.3 Прибор ТУМ-С10 предназначен для работы в условиях открытого космоса.

## **2 Исходные данные для расчета**

### **2.1 Требования технического задания**

2.1.1 Основание для выполнения: Техническое задание «Разработка и изготовление усилителя мощности С-диапазона для бортовой аппаратуры контрольно-измерительной системы» № 1702/89 [1].

2.1.2 В соответствии с требованиями ТЗ (п. 3.5.1 ТЗ [1]) вероятность безотказной работы ТУМ-С10 в течение срока активного существования 10 лет (87600 ч) должна быть не менее 0,92 в условиях непрерывной работы при среднеинтегральной температуре посадочного места изделия. Критерием отказа является отсутствие мощности на выходе изделия по показаниям телеметрии датчика ТМРвых.

2.1.3 Режим работы прибора ТУМ-С10 – непрерывный.

2.1.4 В соответствии с письмом исх. № 220-04/744 от 17.11.2021 из АО «Информационные спутниковые системы им. академика М.Ф. Решетнёва» среднеинтегральная за срок активного существования температура посадочного места изделия составляет +25 °С [2].

2.1.5 В соответствии требованиями ТЗ [1] аппаратура относится к группе эксплуатации 5.3 по ГОСТ РВ 0020-39.304-2019.

## 2.2 Структурная схема и состав изделия

2.2.1 Состав прибора ТУМ-С10 соответствует ИВЯФ.464214.231.

2.2.2 В состав прибора ТУМ-С10 входят:

– Атенюатор	ИВЯФ.467716.220	1 шт.;
– Усилитель 1	ИВЯФ.434815.714	1 шт.;
– Усилитель 2-3	ИВЯФ.434815.715	1 шт.;
– Усилитель 4	ИВЯФ.434815.716	1 шт.;
– АРМ	ИВЯФ.431139.123	1 шт.;
– Детектор	ИВЯФ.434844.139	1 шт.;
– Стабилизатор	ИВЯФ.434744.319	1 шт.

2.2.3 Структурная схема прибора ТУМ-С10, применяемая при расчете надежности, приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структурная схема надежности ТУМ-С10

## 2.3 Оценка интенсивности отказов ЭРИ

### 2.3.1 В приборе применяется только отечественная элементная база.

Оценка интенсивности отказов ЭРИ отечественного производства (ЭРИ ОП) выполнена по моделям, приведенным в справочнике [4].

Оценка интенсивности отказов ЭРИ ОП проводится с учетом температур перегрева относительно среднеинтегральной температуры посадочного места изделия. Расчетные температуры перегрева относительно среднеинтегральной температуры посадочного места изделия взяты из теплового расчета ИВЯФ.464214.231 PP17 [5].

Коэффициенты электрических нагрузок ЭРИ для расчета интенсивностей отказов определены в комплектах карт для оценки правильности применения изделий на узлы прибора.

Термометр В1 ТМ293-02 БЫ2.821.293 ТУ прибора ТУМ-С10 является элементом технологическим и в расчетах надежности не учитывается.

Соединители Х1-Х4 прибора являются элементами конструктивными и в расчете надежности не учитываются.

Резисторы напыленные из состава узлов Аттенюатор, Усилитель 2-3 и Усилитель 4 являются элементами конструктивными и в расчете надежности не учитываются.

Резисторы R6, R12 из состава узла Усилитель 2-3 являются элементами регулировочными и в расчете надежности не учитываются.

Надежность печатных плат и функциональных элементов, выполненных в виде механических конструкций, принята равной единице, в предположении полного обнаружения всех потенциально ненадежных узлов при проведении комплекса наземных отработочных и приемо-сдаточных испытаний в соответствии с ПОН, ТУ и ТД.

### 3 Основные допущения и методология расчета

3.1 Расчет значения ВБР прибора ТУМ-С10 выполнен по структурной схеме надежности, приведенной на рисунке 1, в предположении независимости отказов отдельных функциональных узлов и справедливости экспоненциального закона распределения времени наработки до их отказа.

3.2 Вероятность безотказной работы узлов прибора в отсутствие резервирования при известной интенсивности отказов вычисляется по формуле

$$P(T) = e^{-\lambda_{\text{э}} \cdot T}, \quad (1)$$

где  $\lambda_{\text{э}}$  – интенсивность отказов ЭРИ узлов прибора при эксплуатации;

$T$  – срок активного существования.

3.3 Вероятность безотказной работы прибора при известной ВБР входящих узлов при последовательной схеме надежности оценивалась по формуле

$$P = \prod_{j=1}^m P_j, \quad (2)$$

где  $m$  – количество узлов в приборе;

$P_j$  – ВБР узла.

## 4 Расчет надежности

4.1 Вычисленная суммарная интенсивность отказов ЭРИ узлов прибора ТУМ-С10 при эксплуатации и вычисленная ВБР за срок активного существования 10 лет (87600 ч) приведена в таблице 1.

Таблица 1

Наименование прибора (узла)	$\lambda_{\Sigma}$ , (1/ч)	P(T)
ТУМ-С10	$459,870 \cdot 10^{-9}$	0,96052
Аттенюатор	$20,000 \cdot 10^{-9}$	0,99825
Усилитель 1	$20,730 \cdot 10^{-9}$	0,99819
Усилитель 2-3	$43,362 \cdot 10^{-9}$	0,99621
Усилитель 4	$35,127 \cdot 10^{-9}$	0,99693
АРМ	$28,381 \cdot 10^{-9}$	0,99752
Детектор	$35,905 \cdot 10^{-9}$	0,99686
Стабилизатор	$259,480 \cdot 10^{-9}$	0,97753
Элементы корпуса ТУМ-С10	$16,885 \cdot 10^{-9}$	0,99852

4.2 Вычисленная ВБР прибора ТУМ-С10, в соответствии со структурной схемой надежности, представленной на рисунке 1, по формулам (1), (2) составляет

$$P_{\text{ТУМ-С10}} = 0,96052.$$



## 5 Выводы

5.1 Полученное при расчете значение оценки ВБР прибора ТУМ-С10 за САС 10 лет (87600 ч) при среднеинтегральной температуре посадочного места изделия +25 °С в непрерывном режиме при эксплуатации по группе 5.3 составляет не менее 0,96052 и выполняет требования ТЗ, а именно должна быть не менее 0,92.

5.2 Оценка интенсивности отказов ЭРИ ОП проводилась с учетом температур перегрева относительно среднеинтегральной температуры посадочного места изделия. Расчетные температуры перегрева относительно среднеинтегральной температуры посадочного места изделия взяты из теплового расчета ИВЯФ.464214.231 PP17 [5].

5.3 Полученное значение оценки ВБР справедливо при условии выполнения всех мероприятий предусмотренных в ПОН и успешного завершения всех видов испытаний аппаратуры.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А****(обязательное)****Результаты расчета интенсивностей отказов ЭРИ прибора ТУМ-С10****А.1 Расчет надежности прибора ТУМ-С10****А.1.1 Основные исходные данные**

А.1.1.1 Расчет в режиме эксплуатации

А.1.1.2 Группа аппаратуры – 5.3

А.1.1.3 Среднеинтегральная температура посадочного места изделия, °С: +25

**А.1.2 Методический документ**

А.1.2.1 Справочник «Надежность ЭРИ», 2006 г. [4]

**А.1.3 Результаты расчета**

Результаты расчета интенсивностей отказов ЭРИ узлов, входящих в состав прибора ТУМ-С10, приведены в таблицах А.1-А.8.

Таблица А.1 – Результаты расчета интенсивности отказов ЭРИ узла Аттенюатор

Поз. обозн.	Наименование	Кол., п, шт	$\lambda_{бсг}$ , 1/ч	Коэффициенты моделей							$\lambda_{э \cdot n}$ , 1/ч
Диоды СВЧ											
V1, V2	2A305A92 АЕЯР.432130.862 ТУ	2	1,00E-08	-	-	-	-	-	-	-	2,000E-08

Таблица А.2 – Результаты расчета интенсивности отказов ЭРИ узла Усилитель 1

Поз. обозн.	Наименование	Кол., п, шт.	$\lambda_{бсг}$ , 1/ч	Коэффициенты моделей							$\lambda_{э \cdot n}$ , 1/ч
Конденсаторы постоянной емкости керамические на номинальное напряжение до 1600 В											
C1	K10-84в – 1608М – 100 В – МПО – 10 пФ ± 5% – N	1	2,07E-08	Kp=0,033	Kc=0,53	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	2,896E-10
C2	K10-84в – 3216М – 25 В – Н20 – 0,18 мкФ ± 20% – N	1	2,07E-08	Kp=0,043	Kc=1,71	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	1,218E-09
C3	K10-84в – 3216М – 25 В – Н20 – 0,18 мкФ ± 20% – N	1	2,07E-08	Kp=0,043	Kc=1,71	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	1,218E-09
C4	K10-84в – 2012М – 100 В – МПО – 100 пФ ± 5% – N	1	2,07E-08	Kp=0,033	Kc=0,7	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	3,825E-10
C5	K10-84в – 1608М – 100 В – МПО – 10 пФ ± 5% – N	1	2,07E-08	Kp=0,033	Kc=0,53	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	2,896E-10
C6	K10-84в – 1608М – 100 В – МПО – 10 пФ ± 5% – N	1	2,07E-08	Kp=0,033	Kc=0,53	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	2,896E-10
Микросхемы интегральные полупроводниковые аналоговые											
D1	1324УВ17У1 АЕЯР.431000.760-30 ТУ	1	1,50E-08	-	-	-	-	-	-	-	1,500E-08
Катушки индуктивности высокочастотные											
L1	МД21К-6,8 КВШУ.671344.017 ТУ	1	2,6E-09	Kp=0,47	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	-	9,776E-10
Резисторы постоянные непроволочные металлодиэлектрические											
R1	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 30,1 Ом ± 1 % – Л – А – М	1	4,9E-08	Kp=0,36	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,482E-10
R2	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 200 Ом ± 1 % – Л – А – М	1	4,9E-08	Kp=0,36	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,482E-10
R3	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 200 Ом ± 1 % – Л – А – М	1	4,9E-08	Kp=0,36	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,482E-10
R4	ОСМ Р1-8МП – 0,25 – 22,6 Ом ± 1 % – Л – А – М	1	4,9E-08	Kp=0,41	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,688E-10
R5	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 30,1 Ом ± 1 % – Л – А – М	1	4,9E-08	Kp=0,37	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,523E-10
R6	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 200 Ом ± 1 % – Л – А – М	1	4,9E-08	Kp=0,37	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,523E-10
R7	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 200 Ом ± 1 % – Л – А – М	1	4,9E-08	Kp=0,36	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,482E-10

Таблица А.3 – Результаты расчета интенсивности отказов ЭРИ узла Усилитель 2-3

Поз. обозн.	Наименование	Кол., п, шт.	$\lambda_{бсг}$ , 1/ч	Коэффициенты моделей							$\lambda_{э \cdot n}$ , 1/ч
Конденсаторы постоянной емкости керамические на номинальное напряжение до 1600 В											
C1	K10-84в - 2012М - 100 В - МП0 - 10 пФ $\pm$ 5 % - N - 25 вар	1	2,07E-08	Kp=0,033	Kc=0,53	Kэ=4	Knp=1	Ka=0,2	-	-	2,896E-10
C2	K10-71-2 - M1500 - 56 пФ $\pm$ 10 % - 8	1	1,94E-08	Kp=0,033	Kc=0,65	Kэ=4	Knp=1	Ka=0,2	-	-	3,329E-10
C3	K10-71-2 - M1500 - 56 пФ $\pm$ 10 % - 8	1	1,94E-08	Kp=0,033	Kc=0,65	Kэ=4	Knp=1	Ka=0,2	-	-	3,329E-10
C4	K10-84в - 3216М - 25 В - Н20 - 0,18 мкФ $\pm$ 20 % - N	1	2,07E-08	Kp=0,033	Kc=1,71	Kэ=4	Knp=1	Ka=0,2	-	-	9,345E-10
C5	K10-84в - 4025М - 50 В - Н20 - 1,2 мкФ $\pm$ 20 % - О	1	2,07E-08	Kp=0,161	Kc=2,15	Kэ=4	Knp=1	Ka=0,2	-	-	5,732E-09
C6	K10-71-2 - M1500 - 56 пФ $\pm$ 10 % - 8	1	1,94E-08	Kp=0,048	Kc=0,65	Kэ=4	Knp=1	Ka=0,2	-	-	4,842E-10
C7	K10-71-2 - M1500 - 56 пФ $\pm$ 10 % - 8	1	1,94E-08	Kp=0,048	Kc=0,65	Kэ=4	Knp=1	Ka=0,2	-	-	4,842E-10
C8	K10-84в - 2012М - 100 В - МП0 - 10 пФ $\pm$ 5 % - N - 25 вар	1	2,07E-08	Kp=0,05	Kc=0,53	Kэ=4	Knp=1	Ka=0,2	-	-	4,388E-10
C9	K10-71-2 - M1500 - 56 пФ $\pm$ 10 % - 8	1	1,94E-08	Kp=0,033	Kc=0,65	Kэ=4	Knp=1	Ka=0,2	-	-	3,329E-10
C10	K10-71-2 - M1500 - 56 пФ $\pm$ 10 % - 8	1	1,94E-08	Kp=0,033	Kc=0,65	Kэ=4	Knp=1	Ka=0,2	-	-	3,329E-10
C11	K10-84в - 3216М - 25 В - Н20 - 0,18 мкФ $\pm$ 20 % - N	1	2,07E-08	Kp=0,033	Kc=1,71	Kэ=4	Knp=1	Ka=0,2	-	-	9,345E-10
C12	K10-84в - 4025М - 50 В - Н20 - 1,2 мкФ $\pm$ 20 % - О	1	2,07E-08	Kp=0,161	Kc=2,15	Kэ=4	Knp=1	Ka=0,2	-	-	5,732E-09
C13	K10-71-2 - M1500 - 56 пФ $\pm$ 10 % - 8	1	1,94E-08	Kp=0,048	Kc=0,65	Kэ=4	Knp=1	Ka=0,2	-	-	4,842E-10
C14	K10-71-2 - M1500 - 56 пФ $\pm$ 10 % - 8	1	1,94E-08	Kp=0,048	Kc=0,65	Kэ=4	Knp=1	Ka=0,2	-	-	4,842E-10
C15	K10-84в - 2012М - 100 В - МП0 - 10 пФ $\pm$ 5 % - N - 25 вар	1	2,07E-08	Kp=0,05	Kc=0,53	Kэ=4	Knp=1	Ka=0,2	-	-	4,388E-10
Резисторы постоянные непроволочные металлодиэлектрические											
R1	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 787 Ом $\pm$ 1 % - Л – А – М	1	4,9E-08	Kp=0,36	Kr=1	Kэ=4	Knp=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,482E-10
R2	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 787 Ом $\pm$ 1 % - Л – А – М	1	4,9E-08	Kp=0,36	Kr=1	Kэ=4	Knp=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,482E-10
R8	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 787 Ом $\pm$ 1 % - Л – А – М	1	4,9E-08	Kp=0,36	Kr=1	Kэ=4	Knp=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,482E-10
R9	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 787 Ом $\pm$ 1 % - Л – А – М	1	4,9E-08	Kp=0,36	Kr=1	Kэ=4	Knp=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,482E-10
Транзисторы полевые мощные СВЧ											
V1	6П9165А4 АЕЯР.432140.877ТУ	1	1,00E-08	-	-	-	-	-	-	-	1,000E-08
V2	6П9163Б2 АЕЯР.432140.877ТУ	1	1,50E-08	-	-	-	-	-	-	-	1,500E-08

Таблица А.4 – Результаты расчета интенсивности отказов ЭРИ узла Усилитель 4

Поз. обозн.	Наименование	Кол., п, шт.	$\lambda_{бсг}$ , 1/ч	Коэффициенты моделей							$\lambda_{э} \cdot n$ , 1/ч
Конденсаторы постоянной емкости керамические на номинальное напряжение до 1600 В											
C1	K10-84в - 2012М - 100 В - МП0 - 10 пФ $\pm$ 5 % - N - 25 вар	1	2,07Е-08	Kр=0,033	Kс=0,53	Kэ=4	Kпр=1	Kа=0,2	-	-	2,896Е-10
C2	K10-71-2 - M1500 - 56 пФ $\pm$ 10 % - 8	1	1,94Е-08	Kр=0,033	Kс=0,65	Kэ=4	Kпр=1	Kа=0,2	-	-	3,329Е-10
C3	K10-71-2 - M1500 - 56 пФ $\pm$ 10 % - 8	1	1,94Е-08	Kр=0,033	Kс=0,65	Kэ=4	Kпр=1	Kа=0,2	-	-	3,329Е-10
C4	K10-84в - 3216М - 25 В - Н20 - 0,18 мкФ $\pm$ 20 % - N	1	2,07Е-08	Kр=0,033	Kс=1,71	Kэ=4	Kпр=1	Kа=0,2	-	-	9,345Е-10
C5	K10-84в - 4025М - 50 В - Н20 - 1,2 мкФ $\pm$ 20 % - О	1	2,07Е-08	Kр=0,161	Kс=2,15	Kэ=4	Kпр=1	Kа=0,2	-	-	5,732Е-09
C6	K10-84в - 4025М - 50 В - Н20 - 1,2 мкФ $\pm$ 20 % - О	1	2,07Е-08	Kр=0,161	Kс=2,15	Kэ=4	Kпр=1	Kа=0,2	-	-	5,732Е-09
C7	K10-71-2 - M1500 - 56 пФ $\pm$ 10 % - 8	1	1,94Е-08	Kр=0,048	Kс=0,65	Kэ=4	Kпр=1	Kа=0,2	-	-	4,842Е-10
C8	K10-71-2 - M1500 - 56 пФ $\pm$ 10 % - 8	1	1,94Е-08	Kр=0,048	Kс=0,65	Kэ=4	Kпр=1	Kа=0,2	-	-	4,842Е-10
C9	K10-84в - 2012М - 100 В - МП0 - 10 пФ $\pm$ 5 % - N - 25 вар	1	2,07Е-08	Kр=0,055	Kс=0,53	Kэ=4	Kпр=1	Kа=0,2	-	-	4,827Е-10
Резисторы постоянные непроволочные металлодиэлектрические											
R1	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 392 Ом $\pm$ 1 % - Л – А – М	1	4,9Е-08	Kр=0,39	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,605Е-10
R2	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 392 Ом $\pm$ 1 % - Л – А – М	1	4,9Е-08	Kр=0,39	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,605Е-10
Транзисторы полевые мощные СВЧ											
V1	6П9163А2 АЕЯР.432140.877ТУ	1	2,00Е-08	-	-	-	-	-	-	-	2,00Е-08

Таблица А.5 – Результаты расчета интенсивности отказов ЭРИ узла Детектор

Поз. обозн.	Наименование	Кол., п, шт.	$\lambda_{бсг}$ , 1/ч	Коэффициенты моделей							$\lambda_{э} \cdot n$ , 1/ч
Конденсаторы постоянной емкости керамические на номинальное напряжение до 1600 В											
C1	K10-84в - 2012М - 100 В - МП0 - 10 пФ $\pm$ 5 % - N - 25 вар	1	2,07Е-08	Kр=0,033	Kс=0,53	Kэ=4	Kпр=1	Kа=0,2	-	-	2,896Е-10
C2	K10-84в - 2012М - 25 В - Н20 - 0,056 мкФ $\pm$ 20 % - N	1	2,07Е-08	Kр=0,033	Kс=1,49	Kэ=4	Kпр=1	Kа=0,2	-	-	8,143Е-10
C3	K10-84в - 2012М - 50 В - МП0 - 100 пФ $\pm$ 20 % - N	1	2,07Е-08	Kр=0,033	Kс=0,7	Kэ=4	Kпр=1	Kа=0,2	-	-	3,825Е-10
C4	K10-84в - 3216М - 25 В - Н20 - 0,18 мкФ $\pm$ 20 % - N	1	2,07Е-08	Kр=0,043	Kс=1,71	Kэ=4	Kпр=1	Kа=0,2	-	-	1,218Е-09
C5	K10-84в - 3216М - 50 В - Н20 - 0,1 мкФ $\pm$ 20 % - N	1	2,07Е-08	Kр=0,033	Kс=1,59	Kэ=4	Kпр=1	Kа=0,2	-	-	8,689Е-10

Продолжение таблицы А.5

Поз. обозн.	Наименование	Кол., п, шт.	$\lambda_{бсг}$ , 1/ч	Коэффициенты моделей							$\lambda_{э \cdot n}$ , 1/ч
Конденсаторы постоянной емкости керамические на номинальное напряжение до 1600 В											
C6	K10-84в - 3216М - 50 В - Н20 - 0,1 мкФ ± 20 % - N	1	2,07Е-08	Kр=0,034	Kс=1,59	Kэ=4	Kпр=1	Kа=0,2	-	-	8,952Е-10
C7	K10-84в - 3216М - 50 В - Н20 - 0,1 мкФ ± 20 % - N	1	2,07Е-08	Kр=0,033	Kс=1,59	Kэ=4	Kпр=1	Kа=0,2	-	-	8,689Е-10
Конденсаторы оксидно-полупроводниковые											
C8	ОС К53-68 «С» – 25 В – 10 мкФ ± 20 %	1	6,4Е-08	Kр=0,18	Kп.с.=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	-	-	2,765Е-09
Микросхемы интегральные полупроводниковые аналоговые											
D1, D2	1467УД3 АЕЯР.431000.257-05 ТУ	2	1,00Е-08	-	-	-	-	-	-	-	2,000Е-08
Катушки индуктивности высокочастотные											
L1	МД21К-3,3 КВШУ.671344.017 ТУ	1	2,6Е-09	Kр=0,47	Kэ=4	Kпр=1	Kа=0,2	-	-	-	9,776Е-10
Резисторы постоянные непроволочные металлодиэлектрические											
R1	ОСМ Р1-8МП - 0,125 - 30,1 Ом ± 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kр=0,36	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,482Е-10
R2	ОСМ Р1-8МП - 0,125 - 100 Ом ± 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kр=0,36	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,482Е-10
R3	ОСМ Р1-8МП - 0,125 - 100 Ом ± 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kр=0,36	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,482Е-10
R4	ОСМ Р1-8МП - 0,125 - 511 Ом ± 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kр=0,36	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,482Е-10
R5	ОСМ Р1-8МП – 0,25 – 1 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kр=0,36	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,037Е-10
R6	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 3,01 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kр=0,36	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,037Е-10
R7	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 3,01 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kр=0,36	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,037Е-10
R8	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 9,09 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kр=0,36	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,037Е-10
R9	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 10 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kр=0,36	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,037Е-10
R10	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 100 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kр=0,36	Kr=2	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	2,964Е-10
R11	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 100 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kр=0,36	Kr=2	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	2,964Е-10
R12	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 1 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kр=0,36	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,037Е-10
R13	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 10 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kр=0,36	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,037Е-10
R14	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 2,74 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kр=0,36	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,037Е-10
R15	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 10 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kр=0,36	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,037Е-10

Продолжение таблицы А.5

Поз. обозн.	Наименование	Кол., п, шт.	$\lambda_{бсг}$ , 1/ч	Коэффициенты моделей							$\lambda_{э} \cdot n$ , 1/ч
Резисторы постоянные непроволочные металлодиэлектрические											
R16	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 27,4 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	2,07Е-08	Kp=0,36	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	Kм=0,7	Kстаб=0,05	1,037Е-10
R17	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 511 Ом ± 1 % – Л – А – М	1	2,07Е-08	Kp=0,36	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	Kм=0,7	Kстаб=0,05	1,482Е-10
R18	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 10 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	2,07Е-08	Kp=0,37	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	Kм=0,7	Kстаб=0,05	1,066Е-10
R19	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 511 Ом ± 1 % – Л – А – М	1	2,07Е-08	Kp=0,36	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Kа=0,2	Kм=0,7	Kстаб=0,05	1,482Е-10
Диоды СВЧ											
V1	2А153А АЕЯР.432130.805 ТУ	1	2,10Е-09	-	-	-	-	-	-	-	2,100Е-09
V2	2А153А АЕЯР.432130.805 ТУ	1	2,10Е-09	-	-	-	-	-	-	-	2,100Е-09

Таблица А.6 – Результаты расчета интенсивности отказов ЭРИ узла АРМ

Поз. обозн.	Наименование	Кол., п, шт.	$\lambda_{бсг}$ , 1/ч	Коэффициенты моделей							$\lambda_{э} \cdot n$ , 1/ч
Конденсаторы постоянной емкости керамические на номинальное напряжение до 1600 В											
C1	К10-84в – 2012М – 50 В – Н20 – 0,01 мкФ ± 20% – N	1	2,07Е-08	Кр=0,033	Кс=1,21	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	-	-	6,612Е-10
C2	К10-84в – 2012М – 50 В – Н20 – 0,01 мкФ ± 20% – N	1	2,07Е-08	Кр=0,033	Кс=1,21	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	-	-	6,612Е-10
C3	К10-84в – 3216М – 50 В – Н20 – 0,1 мкФ ± 20% – N	1	2,07Е-08	Кр=0,034	Кс=1,59	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	-	-	8,952Е-10
C4	К10-84в – 2012М – 50 В – Н20 – 0,01 мкФ ± 20% – N	1	2,07Е-08	Кр=0,033	Кс=1,21	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	-	-	6,612Е-10
C5	К10-84в – 3216М – 50 В – Н20 – 0,1 мкФ ± 20% – N	1	2,07Е-08	Кр=0,033	Кс=1,59	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	-	-	8,689Е-10
C6	К10-84в – 3216М – 50 В – Н20 – 0,1 мкФ ± 20% – N	1	2,07Е-08	Кр=0,033	Кс=1,59	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	-	-	8,689Е-10
C8	К10-84в – 2012М – 100 В – МП0 – 100 пФ ± 5% – N	1	2,07Е-08	Кр=0,033	Кс=0,7	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	-	-	3,825Е-10
Конденсаторы оксидно-полупроводниковые											
C7	ОС К53-68 «С» – 25 В – 10 мкФ ± 20 %	1	6,4Е-08	Кр=0,18	Кп.с.=1	Кэ=4	Кпр=0,3	Ка=0,2	-	-	2,765Е-09
Микросхемы интегральные полупроводниковые аналоговые											
D1	1467УД3 АЕЯР.431000.257-05 ТУ	1	1,00Е-08	-	-	-	-	-	-	-	1,000Е-08

Продолжение таблицы А.6

Поз. обозн.	Наименование	Кол., п, шт.	$\lambda_{бсг}$ , 1/ч	Коэффициенты моделей							$\lambda_{э} \cdot n$ , 1/ч
Резисторы постоянные непроволочные металлодиэлектрические											
R1	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 4,64 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kp=0,36	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,037Е-10
R2	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 4,22 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kp=0,36	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,037Е-10
R3	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 4,22 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kp=0,36	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,037Е-10
R4	ОСМ Р1-8МП - 0,125 – 332 Ом ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kp=0,36	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,482Е-10
R5	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 33,2 Ом ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kp=0,36	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,482Е-10
R6	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 10 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kp=0,36	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,037Е-10
R7	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 10 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kp=0,36	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,037Е-10
R8	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 10 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kp=0,36	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,037Е-10
R9	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 100 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kp=0,36	Kr=2	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	2,964Е-10
R10	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 1 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kp=0,36	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,037Е-10
R11	ОСМ Р1-8МП – 0,125 – 10 кОм ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kp=0,36	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,037Е-10
R12	ОСМ Р1-8МП – 0,25 – 110 Ом ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kp=0,36	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,482Е-10
R13	ОСМ Р1-8МП – 0,25 – 110 Ом ± 1 % – Л – А – М	1	4,9Е-08	Kp=0,36	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,482Е-10
Транзисторы биполярные кремниевые средней мощности											
V1, V2	2Т665Б91 АЕЯР.432140.561 ТУ	2	3,9Е-08	Kp=0,1358	Kф=1,5	Ks=0,7	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	8,898Е-09

Таблица А.7 – Результаты расчета интенсивности отказов ЭРИ узла Стабилизатор

Поз. обозн.	Наименование	Кол., п, шт.	$\lambda_{бсг}$ , 1/ч	Коэффициенты моделей							$\lambda_{э} \cdot n$ , 1/ч
Конденсаторы постоянной емкости керамические на номинальное напряжение до 1600 В											
C2	K10-84в - 3216М - 250 В - Н20 - 0,047 мкФ ± 20% - О	1	2,07Е-08	Kp=0,037	Kс=1,46	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	8,946Е-10
C3	K10-84в - 3216М - 250 В - Н20 - 0,047 мкФ ± 20% - О	1	2,07Е-08	Kp=0,037	Kс=1,46	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	8,946Е-10
C4	K10-84в - 3216М - 250 В - Н20 - 0,047 мкФ ± 20% - О	1	2,07Е-08	Kp=0,033	Kс=1,46	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	7,979Е-10
C5	K10-84в - 3216М - 250 В - Н20 - 0,047 мкФ ± 20% - О	1	2,07Е-08	Kp=0,033	Kс=1,46	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	7,979Е-10
C7	K10-84в - 2012М - 100 В - МП0 - 47 пФ ± 5 % - N	1	2,07Е-08	Kp=0,033	Kс=0,64	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	3,497Е-10



Продолжение таблицы А.7

Поз. обозн.	Наименование	Кол., п, шт.	$\lambda_{бсг}$ , 1/ч	Коэффициенты моделей							$\lambda_{э} \cdot n$ , 1/ч
Конденсаторы постоянной емкости керамические на номинальное напряжение до 1600 В											
C8	K10-84в - 2012М - 25 В - Н20 - 0,056 мкФ ± 20 % - N	1	2,07Е-08	Kp=0,033	Kc=1,49	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	8,143Е-10
C9	K10-84в - 2012М - 100 В - МП0 - 270 пФ ± 5 % - N	1	2,07Е-08	Kp=0,033	Kc=0,79	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	4,317Е-10
C10	K10-84в - 3216М - 25 В - Н20 - 0,18 мкФ ± 20 % - N	1	2,07Е-08	Kp=0,038	Kc=1,71	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	1,076Е-09
C11	K10-84в - 3216М - 25 В - Н20 - 0,39 мкФ ± 20 % - О	1	2,07Е-08	Kp=0,050	Kc=1,88	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	1,557Е-09
C12	K10-84в - 3216М - 25 В - Н20 - 0,18 мкФ ± 20 % - N	1	2,07Е-08	Kp=0,050	Kc=1,71	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	1,416Е-09
C13	K10-84в - 3216М - 250 В - Н20 - 0,022 мкФ ± 20 % - N	1	2,07Е-08	Kp=0,044	Kc=1,33	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	9,691Е-10
C16	K10-84в - 3225М - 25 В - Н20 - 1 мкФ ± 20 % - О	1	2,07Е-08	Kp=0,178	Kc=2,10	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	6,190Е-09
C19	K10-84в - 3216М - 25 В - Н20 - 0,18 мкФ ± 20 % - N	1	2,07Е-08	Kp=0,048	Kc=1,71	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	1,359Е-09
C20	K10-84в - 2012М - 50 В - Н20 - 4700 пФ ± 20 % - N	1	2,07Е-08	Kp=0,037	Kc=1,11	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	6,801Е-10
C21	K10-84в - 2012М - 100 В - МП0 - 100 пФ ± 5 % - N	1	2,07Е-08	Kp=0,037	Kc=0,70	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	4,289Е-10
C22	K10-84в - 2012М - 50 В - МП0 - 1500 пФ ± 5 % - N	1	2,07Е-08	Kp=0,037	Kc=0,96	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	5,882Е-10
C23	K10-84в - 2012М - 100 В - МП0 - 47 пФ ± 5 % - N	1	2,07Е-08	Kp=0,037	Kc=0,64	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	3,921Е-10
C24	K10-84в - 2012М - 50 В - Н20 - 0,027 мкФ ± 20 % - N	1	2,07Е-08	Kp=0,037	Kc=1,36	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	8,333Е-10
C25	K10-84в - 2012М - 100 В - МП0 - 47 пФ ± 5 % - N	1	2,07Е-08	Kp=0,037	Kc=0,64	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	3,921Е-10
C26	K10-84в - 3216М - 25 В - Н20 - 0,18 мкФ ± 20 % - N	1	2,07Е-08	Kp=0,180	Kc=1,71	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	5,097Е-09
C27	K10-84в - 2012М - 50 В - Н20 - 4700 пФ ± 20 % - N	1	2,07Е-08	Kp=0,107	Kc=1,11	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	1,967Е-09
C28	K10-84в - 3216М - 250 В - МП0 - 1000 пФ ± 5 % - N	1	2,07Е-08	Kp=0,060	Kc=0,92	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	9,141Е-10
C29	K10-84в - 3216М - 250 В - МП0 - 1000 пФ ± 5 % - N	1	2,07Е-08	Kp=0,060	Kc=0,92	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	9,141Е-10
C32	K10-84в - 3216М - 100 В - МП0 - 1500 пФ ± 5 % - N	1	2,07Е-08	Kp=0,198	Kc=0,96	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	3,148Е-09
C35	K10-84в - 2012М - 25 В - Н20 - 0,056 мкФ ± 20% - N	1	2,07Е-08	Kp=0,037	Kc=1,49	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	9,130Е-10
C36	K10-84в - 2012М - 25 В - Н20 - 0,056 мкФ ± 20% - N	1	2,07Е-08	Kp=0,040	Kc=1,49	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	9,870Е-10
C37	K10-84в - 3216М - 25 В - Н20 - 0,18 мкФ ± 20 % - N	1	2,07Е-08	Kp=0,048	Kc=1,71	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	1,359Е-09
C38	K10-84в - 3216М - 25 В - Н20 - 0,39 мкФ ± 20 % - О	1	2,07Е-08	Kp=0,043	Kc=1,88	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	1,339Е-09

Продолжение таблицы А.7

Поз. обозн.	Наименование	Кол., п, шт.	$\lambda_{бсг}$ , 1/ч	Коэффициенты моделей							$\lambda_{э} \cdot n$ , 1/ч
Конденсаторы оксидно-полупроводниковые											
C1	ОС К53-68 «С» – 25 В – 10 мкФ ± 10 %	1	6,4Е-08	Kp=0,36	Kп.с.=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	-	-	5,530Е-09
C6	ОС К53-68 «С» – 25 В – 10 мкФ ± 10 %	1	6,4Е-08	Kp=0,22	Kп.с.=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	-	-	3,379Е-09
C14	К53-72 «Е» – 20В – 100 мкФ ± 10 %	1	1,00Е-09	-	-	-	-	-	-	-	1,000Е-09
C15	К53-72 «Е» – 20В – 100 мкФ ± 10 %	1	1,00Е-09	-	-	-	-	-	-	-	1,000Е-09
C17	ОС К53-68 «С» – 25 В – 10 мкФ ± 10 %	1	6,4Е-08	Kp=0,20	Kп.с.=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	-	-	3,072Е-09
C18	ОС К53-68 «С» – 25 В – 10 мкФ ± 10 %	1	6,4Е-08	Kp=0,20	Kп.с.=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	-	-	3,072Е-09
Конденсаторы постоянной емкости полиэтилентерефталатные металлопленочные низковольтные											
C30	К73-87 - 63 В - 18 мкФ ± 10 % - D.5	1	1,00Е-09	-	-	-	-	-	-	-	1,000Е-09
C31	К73-87 - 63 В - 18 мкФ ± 10 % - D.5	1	1,00Е-09	-	-	-	-	-	-	-	1,000Е-09
C33	К73-87 - 63 В - 18 мкФ ± 10 % - D.5	1	1,00Е-09	-	-	-	-	-	-	-	1,000Е-09
C34	К73-87 - 63 В - 18 мкФ ± 10 % - D.5	1	1,00Е-09	-	-	-	-	-	-	-	1,000Е-09
Микросхемы интегральные полупроводниковые аналоговые											
D1	1319ЕУ6У АЕЯР.431420.736 ТУ	1	1,00Е-08	-	-	-	-	-	-	-	1,000Е-08
D2	1343ЕИ5У АЕЯР.431420.838-01 ТУ	1	2,8Е-08	Kст=1,58	Kкорп=1	Kv=1	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	3,539Е-08
D3	1158ЕН5ВХ АЕЯР.431420.773 ТУ	1	2,8Е-08	Kст=1,58	Kкорп=1	Kv=1	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	3,539Е-08
D4	1156ЕУ2АТ АЕЯР.431420.742-01 ТУ	1	2,00Е-08	-	-	-	-	-	-	-	2,000Е-08
D8	1467УД3 АЕЯР.431000.257-05 ТУ	1	1,00Е-08	-	-	-	-	-	-	-	1,000Е-08
Дроссели фильтров											
L1	Д372-13-10 ЕСКФ.670130.003 ТУ	1	1,00Е-10	-	-	-	-	-	-	-	1,000Е-10
L2	Д372-13-10 ЕСКФ.670130.003 ТУ	1	1,00Е-10	-	-	-	-	-	-	-	1,000Е-10
L3	Ш1713 ДЧ ИВЯФ.671331.195	1	2,2Е-09	Kp=0,47	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	-	8,272Е-10
L4	Д372-3-0,47 ЕСКФ.670130.003 ТУ	1	1,00Е-10	-	-	-	-	-	-	-	1,000Е-10

Продолжение таблицы А.7

Поз. обозн.	Наименование	Кол., п, шт.	$\lambda_{бсг}$ , 1/ч	Коэффициенты моделей							$\lambda_{э} \cdot n$ , 1/ч
Резисторы постоянные непроволочные металлодиэлектрические											
R1	ОСМ P1-8МП - 0,125 - 68,1 кОм $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,358	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,031Е-10
R2	ОСМ P1-8МП - 0,125 - 44,2 кОм $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,358	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,031Е-10
R3	ОСМ P1-8В - 0,1 - 10 Ом $\pm$ 5 % - Т - А - М	1	3,7Е-08	Kp=0,358	Kr=1	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=1	2,225Е-09
R4	ОСМ P1-8МП - 0,25 - 22,6 кОм $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,438	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,262Е-10
R5	ОСМ P1-8МП - 0,25 - 150 Ом $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,358	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,474Е-10
R6	ОСМ P1-8МП - 0,125 - 4,42 кОм $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,358	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,031Е-10
R7	ОСМ P1-8МП - 0,125 - 2,05 кОм $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,358	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=1	1,031Е-10
R8	ОСМ P1-8МП - 0,125 - 68,1 кОм $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,358	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,031Е-10
R9	ОСМ P1-8МП - 0,125 - 1,5 кОм $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,358	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,031Е-10
R10	ОСМ P1-8МП - 0,125 - 10 кОм $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,358	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,031Е-10
R11	ОСМ P1-8МП - 0,25 - 15 Ом $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,358	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,474Е-10
R12	ОСМ P1-8МП - 0,125 - 30,1 кОм $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,358	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,031Е-10
R13	ОСМ P1-8МП - 0,125 - 51,1 Ом $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,358	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,474Е-10
R14	ОСМ P1-8В - 0,25 - 15 кОм $\pm$ 5 % - Т - А - М	1	3,7Е-08	Kp=0,386	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=1	1,680Е-09
R15	ОСМ P1-8В - 0,25 - 15 кОм $\pm$ 5 % - Т - А - М	1	3,7Е-08	Kp=0,386	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=1	1,680Е-09
R16	ОСМ P1-8В - 0,25 - 2,2 Ом $\pm$ 5 % - Т - А - М	1	3,7Е-08	Kp=0,440	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=1	2,735Е-09
R17	ОСМ P1-8В - 0,25 - 2,2 Ом $\pm$ 5 % - Т - А - М	1	3,7Е-08	Kp=0,440	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=1	2,735Е-09
R18	ОСМ P1-8МП - 0,125 - 1,5 кОм $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,364	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,049Е-10
R19	ОСМ P1-8МП - 0,125 - 1,5 кОм $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,364	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,049Е-10
R20	ОСМ P1-8МП - 0,125 - 10 кОм $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,360	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,037Е-10
R21	ОСМ P1-8МП - 0,125 - 6,81 кОм $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,362	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,043Е-10
R22	ОСМ P1-8МП - 0,125 - 1 кОм $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,364	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,049Е-10
R23	ОСМ P1-8МП - 0,125 - 4,64 кОм $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,364	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,049Е-10
R24	ОСМ P1-8МП - 0,25 - 100 Ом $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,367	Kr=1	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,511Е-10
R25	ОСМ P1-8МП - 0,25 - 100 Ом $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,367	Kr=1	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	Km=0,7	Kстаб=0,05	1,511Е-10

Продолжение таблицы А.7

Поз. обозн.	Наименование	Кол., п, шт.	$\lambda_{бсг}$ , 1/ч	Коэффициенты моделей							$\lambda_{э} \cdot n$ , 1/ч
Резисторы постоянные непроволочные металлодиэлектрические											
R26	ОСМ Р1-8МП - 0,125 - 909 Ом $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,362	Kr=1	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	Km=0,7	Кстаб=0,05	1,490Е-10
R27	ОСМ Р1-8МП - 0,125 - 9,09 кОм $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,362	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	Km=0,7	Кстаб=0,05	1,043Е-10
R28	ОСМ Р1-8МП - 0,25 - 33,2 кОм $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,364	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	Km=0,7	Кстаб=0,05	1,049Е-10
R29	ОСМ Р1-8МП - 0,125 - 33,2 кОм $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,364	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Кстаб=0,05	1,049Е-10
R30	ОСМ Р1-8В - 0,125 - 10 Ом $\pm$ 5 % - Т - А - М	1	3,7Е-08	Kp=0,418	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Кстаб=1	2,598Е-09
R31	ОСМ Р1-8В - 0,125 - 4,7 Ом $\pm$ 5 % - Т - А - М	1	3,7Е-08	Kp=0,367	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Кстаб=1	2,281Е-09
R32	ОСМ Р1-8МП - 0,125 - 15 Ом $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,371	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Кстаб=0,05	1,527Е-10
R33	ОСМ Р1-8МП - 0,125 - 15 Ом $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,373	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Кстаб=0,05	1,535Е-10
R34	ОСМ Р1-8МП - 0,5 - 100 Ом $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,461	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Кстаб=0,05	1,897Е-10
R35	ОСМ Р1-8МП - 0,5 - 100 Ом $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,465	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Кстаб=0,05	1,914Е-10
R36	ОСМ Р1-8В - 0,5 - 1,8 Ом $\pm$ 5 % - Т - А - М	1	3,7Е-08	Kp=0,418	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Кстаб=1	2,598Е-09
R37	ОСМ Р1-8В - 0,5 - 1,8 Ом $\pm$ 5 % - Т - А - М	1	3,7Е-08	Kp=0,418	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Кстаб=1	2,598Е-09
R38	ОСМ Р1-8МП - 1 - 33,2 Ом $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,423	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=1,5	Кстаб=0,05	3,731Е-10
R39	ОСМ Р1-8В - 0,25 - 1 Ом $\pm$ 5 % - Т - А - М	1	3,7Е-08	Kp=0,398	Kr=1	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Кстаб=1	2,474Е-09
R40	ОСМ Р1-8МП - 0,125 - 68,1 кОм $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,364	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Кстаб=0,05	1,049Е-10
R41	ОСМ Р1-8МП - 0,125 - 10 кОм $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,364	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Кстаб=0,05	1,049Е-10
R42	ОСМ Р1-8МП - 0,125 - 41,2 кОм $\pm$ 1 % - Л - А - М	1	4,9Е-08	Kp=0,364	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Кстаб=0,05	1,049Е-10
R43	ОСМ Р1-8МП - 0,1 - 2,05 кОм $\pm$ 1 % - Л - А	1	4,9Е-08	Kp=0,367	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=0,3	Ka=0,2	Km=0,7	Кстаб=0,05	1,057Е-10
R44	ОСМ Р1-8МП - 0,1 - 10 кОм $\pm$ 1 % - Л - А	1	4,9Е-08	Kp=0,369	Kr=0,7	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	Km=0,7	Кстаб=0,05	1,063Е-10
Трансформаторы импульсные											
T1	Ш3723 ТЧ ИВЯФ.671121.427	1	1,9Е-09	Kt=1,034	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	-	1,572Е-09
T2	Ш3723 ТЧ ИВЯФ.671121.365	1	1,9Е-09	Kt=1,066	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	-	1,620Е-09
T3	Ш1713 ТЧ ИВЯФ.671121.372	1	1,9Е-09	Kt=1,088	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	-	1,654Е-09
T4	Ш3723 ТЧ ИВЯФ.671121.438	1	1,9Е-09	Kt=1,130	Kэ=4	Kпр=1	Ka=0,2	-	-	-	1,718Е-09

Продолжение таблицы А.7

Поз. обозн.	Наименование	Кол., п, шт.	$\lambda_{бсг}$ , 1/ч	Коэффициенты моделей							$\lambda_{э} \cdot n$ , 1/ч
Транзисторы биполярные кремниевые средней мощности											
V4	2Т665А91 АЕЯР.432140.561 ТУ	1	3,9Е-08	Кр=0,136	Кф=1,5	Кs=0,7	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	-	4,455Е-09
V11	2Т665А91 АЕЯР.432140.561 ТУ	1	3,9Е-08	Кр=0,136	Кф=1,5	Кs=0,7	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	-	4,455Е-09
Диоды импульсные											
V16	2Д814А1 АЕЯР.432120.340 ТУ	1	1,00Е-09	-	-	-	-	-	-	-	1,000Е-09
Диоды выпрямительные											
V2	2Д717А9 АЕЯР.432120.641 ТУ	1	9,1Е-08	Кр=0,053	Кдн=0,6	Кф=1	Кs=0,7	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	1,627Е-09
V6	2Д717А9 АЕЯР.432120.641 ТУ	1	9,1Е-08	Кр=0,053	Кдн=0,6	Кф=1	Кs=0,7	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	1,627Е-09
V7	2ДШ207А91 АЕЯР.432120.786 ТУ	1	9,1Е-08	Кр=0,053	Кдн=0,6	Кф=1,5	Кs=0,7	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	2,440Е-09
V8	2ДШ207А91 АЕЯР.432120.786 ТУ	1	9,1Е-08	Кр=0,053	Кдн=0,6	Кф=1,5	Кs=0,7	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	2,440Е-09
V9	2ДШ207А91 АЕЯР.432120.786 ТУ	1	9,1Е-08	Кр=0,053	Кдн=0,6	Кф=1,5	Кs=0,7	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	2,440Е-09
V10	2ДШ207А91 АЕЯР.432120.786 ТУ	1	9,1Е-08	Кр=0,053	Кдн=0,6	Кф=1,5	Кs=0,7	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	2,440Е-09
V12	2ДШ152А91 АЕЯР.432120.786 ТУ	1	9,1Е-08	Кр=0,053	Кдн=0,6	Кф=1	Кs=0,7	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	1,627Е-09
V13	2ДШ152А91 АЕЯР.432120.786 ТУ	1	9,1Е-08	Кр=0,053	Кдн=0,6	Кф=1	Кs=0,7	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	1,627Е-09
Диодные сборки											
D5	2ДШ2150АС9 АЕЯР.432120.560 ТУ	1	8Е-09	Кр=0,059	Кдн=1	Кф=1	Кs=0,7	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	1,586Е-10
D6	2ДШ2150АС9 АЕЯР.432120.560 ТУ	1	8Е-09	Кр=0,059	Кдн=1	Кф=1,5	Кs=0,7	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	2,379Е-10
D7	2ДШ202БС9 АЕЯР.432120.696 ТУ	1	8Е-09	Кр=0,073	Кдн=2	Кф=1,5	Кs=0,7	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	9,811Е-10
Стабилитроны											
V3	2С487Л АЕЯР.432120.588 ТУ	1	4,1Е-09	Кр=0,179	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	-	-	-	5,871Е-10
Транзисторы полевые силовые											
V1	2ПЕ208В9 АЕЯР.432140.747 ТУ	1	6,5Е-08	Кр=0,136	Кф=1,5	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	-	-	1,061Е-08
V5	2П525А9 АЕЯР.432140.576 ТУ	1	6,5Е-08	Кр=0,136	Кф=0,7	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	-	-	4,950Е-09
V14	2ПЕ213Б9 АЕЯР.432140.749 ТУ	1	6,5Е-08	Кр=0,147	Кф=0,7	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	-	-	5,351Е-09
V15	2ПЕ213Б9 АЕЯР.432140.749 ТУ	1	6,5Е-08	Кр=0,149	Кф=0,7	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	-	-	5,424Е-09

Таблица А.8 – Результаты расчет интенсивности отказов ЭРИ корпуса прибора ТУМ-С10

Поз. обозн.	Наименование	Кол., п, шт.	$\lambda_{бсг}$ , 1/ч	Коэффициенты моделей							$\lambda_{э} \cdot n$ , 1/ч
Фильтры помехоподавляющие											
Z1-Z12	Б24в – 250 В – 1200 пФ +50 % -20 % – Н30 – 10	12	1,1Е-08	Кр=0,033	Кэ=4	Кпр=1	Ка=0,2	-	-	-	3,485Е-09
Вентили полосковые высокого уровня мощности											
W1	ФПВН3-521-3,4А ЕСКФ.430441.061 ТУ	1	6,70Е-09	-	-	-	-	-	-	-	6,700Е-09
W2	ФПВН3-521-3,4А ЕСКФ.430441.061 ТУ	1	6,70Е-09	-	-	-	-	-	-	-	6,700Е-09

## Библиография

1 Техническое задание № 1702/89 «Разработка и изготовление усилителя мощности С-диапазона для бортовой аппаратуры контрольно-измерительной системы».

2 Письмо исх. № 220-04/744 от 17.11.2021 из АО «Информационные спутниковые системы им. академика М.Ф. Решетнёва» с исходными данными по среднеинтегральной за срок активного существования температуре посадочного места изделия.

3 ТУМ-С10. Комплект карт для оценки правильности применения ЭРИ ИВЯФ.464214.231 ТБР.

4 Справочник «Надежность ЭРИ», 2006 г.

5 ТУМ-С10. Расчет тепловой ИВЯФ.464214.231 РР17.

[illegible][illegible]