



Уточненная оценка ресурса по модели эксплуатации дросселей фильтров

Доклад подготовлен в рамках научного проекта
(№ 15-05-0029), выполненного при поддержке
Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2015 г.

Докладчик: студент 4 курса НИУ ВШЭ Королев П.С.

Научный руководитель: к.т.н., ст. преп. НИУ ВШЭ Иванов И.А.

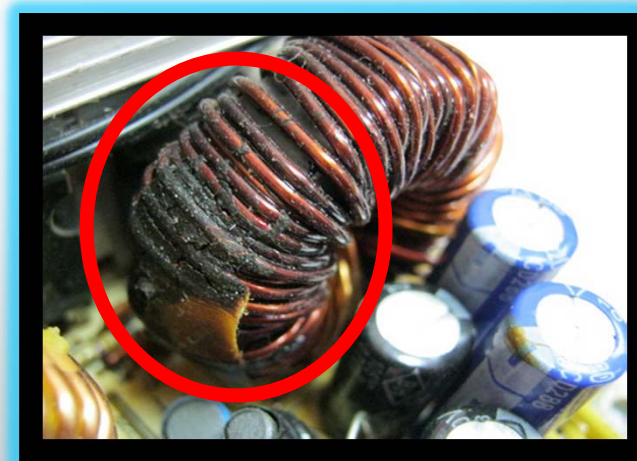
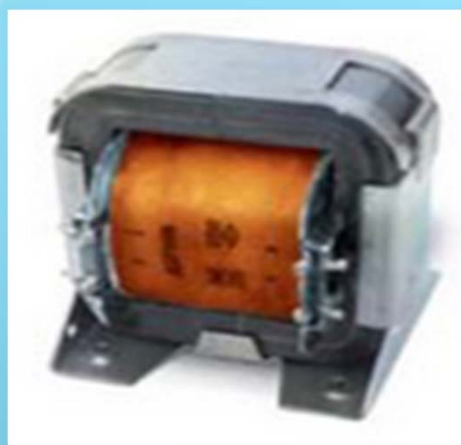
Руководитель НУГ: к.т.н., доцент НИУ ВШЭ Полесский С.Н.

Москва

2015

Актуальность

**Высокие требования к показателям надежности ЭРИ
из-за быстрого выхода из исправного состояния**



**Повышение надежности и качества РЭС за счет уточненного
расчета показателей долговечности ЭРИ**

Цель:

Повышение достоверности оценки показателей долговечности электрорадиоизделий и радиоэлектронных устройств в целом.

Задачи:

1. Анализ ТУ на соответствие ГОСТ по внешним воздействующим факторам на примере дросселей фильтров типа Д для дальнейшего расчета показателей долговечности.
2. Проведение анализа показателей долговечности.
3. Проведение сравнительного анализа гамма-процентного ресурса для разных режимов работы дросселей.

Долговечность и ее показатели

Долговечность – это свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния, т.е. наступления такого состояния, когда оно должно быть направлено либо в ремонт (средний или капитальный), либо изъято из эксплуатации.

- **Минимальная наработка** показывает количество часов работающего изделия до первого отказа, т.е. определяет наработку (минимальную) приходящуюся на один отказ.

$T_{н.м}$

- **Гамма-процентный ресурс** – это суммарная наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью, выраженной в процентах.

$T_{р.γ}$

Недостатки нынешних ТУ

Отсутствие в ТУ группы эксплуатации дросселей!

Отсутствие учета внешних воздействующих факторов!

$$T_{p.y} = \text{const}$$

СПРАВОЧНИК

Надёжность электрорадиоизделий

Справочник содержит сведения, предназначенные для использования при расчетах показателей надёжности радиоэлектронной аппаратуры военного назначения в соответствии с требованиями основополагающих нормативных документов комплексов Государственных военных стандартов «Мороз-6» и «Надёжность ВТ».

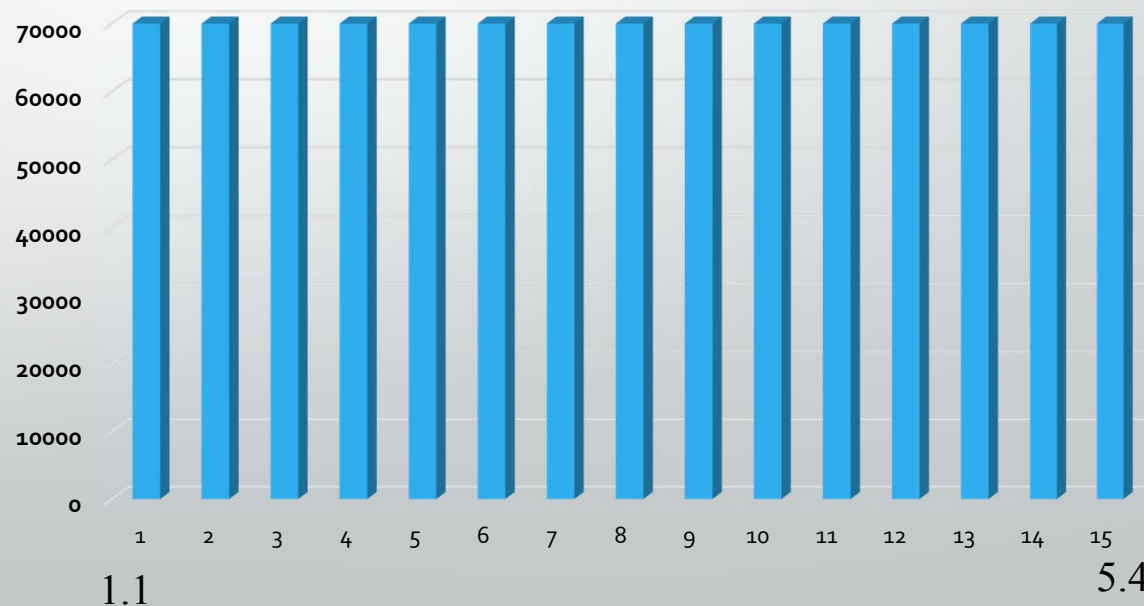
КЭ

2006

$T_{p,y}, ч$



Гистограмма зависимости $T_{p,y}$ от групп эксплуатации



Анализ ОЮ0.475.000 ТУ «Дроссель фильтров типа Д»

Факторы

Механические факторы

Климатические факторы

$K_{\text{max}} = 18$

Группы аппаратуры

1.1

1.4

5.1-5.4

1.3

1.8

Синусоидальная вибрация	ТУ	Диапазон частот, [Гц]	Ампл-да ускор-я, [м·с ⁻² (g)]			
	ГОСТ		1-2500	200 (20)	Стадия эксплуатации	Группа эксплуатации
		1-200	20 (2)	-	1.3, 1.4, 1.8	
		5-2000	100 (10)	1.3, 2.1	5.1-5.4	
		1-2000	100 (10)	3	6.1-6.4	
			150 (15)		6.5-6.7	
Акустический шум	ТУ	Диапазон частот, [Гц]	Уровень звук-го давл-я, [дБ]			
	ГОСТ			Стадия эксплуатации	Группа эксплуатации	
			150-10000	150	1.3-2.1	5.1-5.4
			50-100	130	3	6.1-6.7
				150	2	6.1, 6.5-6.7
				160		6.2
			170		6.3-6.4	

Температура	Пониженная	ТУ	Рабочая, [°C]		
		ГОСТ			Стадия эксплуатации
			-60		
			-10	1.3, 2	5.1, 5.2
			-50		5.3
			-150		5.4
			-50	1-3	6.1-6.3, 6.5-6.7
			-40		6.4
			5		1.1, 1.3
Повышенная	ТУ	Рабочая, [°C]			
	ГОСТ			Стадия эксплуатации	Группа эксплуатации
			100		
			40	1.3, 2	5.1, 5.2
			50		5.3
			120		5.4
		55	1-3	6.1-6.3, 6.5-6.7	
		50		6.4	
		40		1.1, 1.3	

Методика расчета гамма-процентного ресурса

1. Расчет $\lambda_{\text{э}}$

$$\lambda_{\text{э}} = \lambda_{\text{б}} \cdot K_{\text{р}} \cdot K_{\text{э}} \cdot K_{\text{пр}}$$

$\lambda_{\text{этаж}}$

$\lambda_{\text{эприм}}$

2. Расчет ν

$$T_{\text{р\gamma}} = 70 \text{ тыс. ч.}$$

$$T_{\text{нм}} = 20 \text{ тыс. ч.}$$

$$\frac{(1 - \chi_1 \cdot \nu) \cdot T_{\text{ср}}}{(1 - \chi_2 \cdot \nu) \cdot T_{\text{ср}}} = \frac{T_{\text{р\gamma}}}{T_{\text{нм}}}$$

$$\nu = 0.27$$

3. Расчет $T_{\text{р\gamma}}$

$$T_{\text{нм}} = \frac{(1 - \chi_{0.999} \cdot 0.15)}{(1 - \chi_{\gamma} \cdot 0.15)} \cdot T_{\text{р\gamma}} \quad \text{по ОСТ}$$

$$T_{\text{р\gamma}} = \frac{(1 - \chi_{0.95} \cdot \nu) \cdot T_{\text{нм}}}{(1 - \chi_{0.999} \cdot \nu)}$$

$$T_{\text{р\gamma}} = 70 \text{ тыс. ч.}$$

4. Расчет $K_{\text{н}}$

$$K_{\text{н}} = \frac{\lambda_{\text{этаж}}}{\lambda_{\text{эприм}}}$$

5. Расчет $T_{\text{р\gamma}}^{\text{УТ}}$

$$T_{\text{р\gamma}}^{\text{УТ}} = T_{\text{р\gamma}} \cdot K_{\text{н}}$$

Вычислительный эксперимент



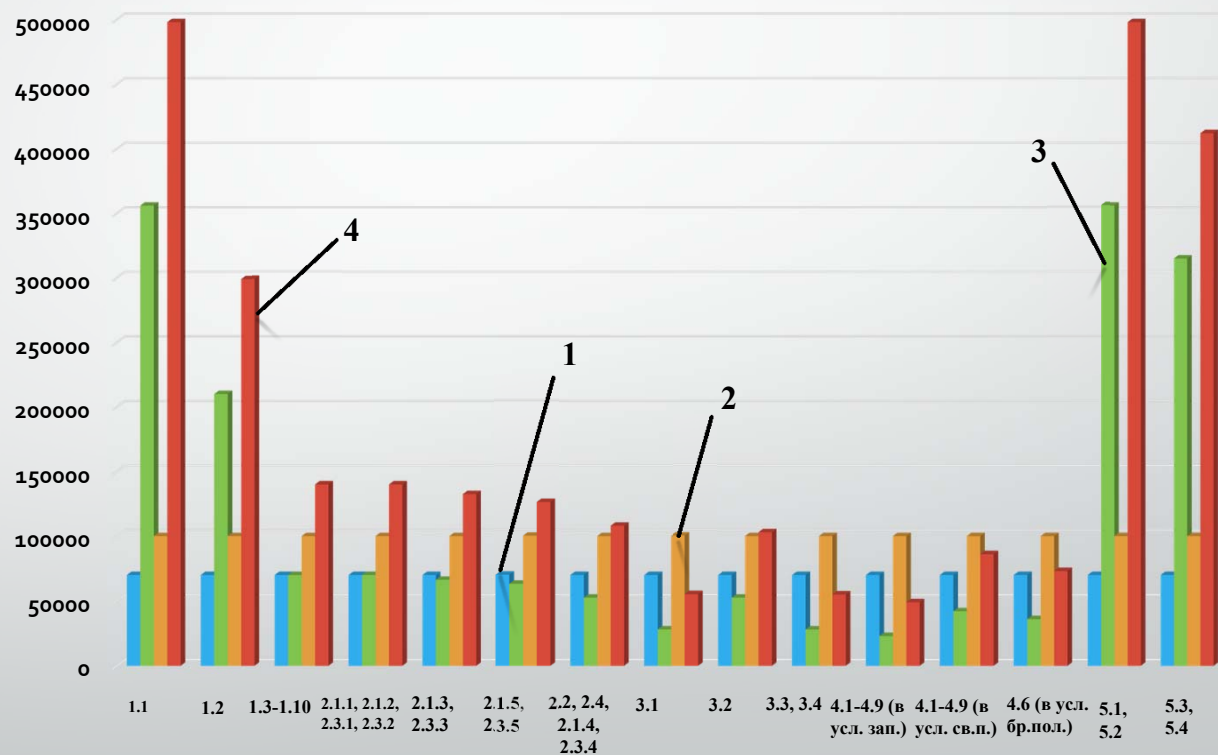
Дроссель фильтров типа Д

Вывод:

Анализ гистограммы позволяет выявить недостаток ТУ, а именно отсутствие данных о гамма-процентном ресурсе для каждой группы эксплуатации. Это приводит к неверным расчетам показателей надежности, а именно долговечности РЭС и отдельных ЭРИ.

T_{py} , ч

Зависимость T_{py} от групп эксплуатации



По ТУ: во всех режимах, допускаемых ТУ(1); по ТУ в облег. режиме при $T=50^{\circ}C$ (2); в пред. доп. при $T=85^{\circ}C$ (3); в облегч. реж. при $T=50^{\circ}C$ (4)

Результат

В ходе работы были выполнены следующие этапы:

1. Проведен анализ ТУ на соответствие ГОСТ по внешним воздействующим факторам на примере дросселей фильтров типа Д для дальнейшего расчета показателей долговечности.
2. Проведен анализ показателей долговечности ЭРИ.
3. Проведен сравнительный анализ гамма-процентного ресурса для разных режимов работы дросселей.
4. Выявлен недостаток ТУ в виде отсутствия значений гамма-процентного ресурса для каждой группы эксплуатации.



Спасибо
за внимание!