

249\_Захаров

**Замена комплектующих элементов  
в цифровых устройствах релейной защиты**

**ЗАХАРОВ О.Г.,**

**[olgezaharov@yandex.ru](mailto:olgezaharov@yandex.ru)**

~~...(Аннотация не менее 100 слов и ключевые слова)~~

При разработке новых изделий показатели надёжности **определяют** расчётными методами [1]. Для находящихся в эксплуатации изделий **регулярно проводят** контрольные испытания на надёжность, которые на основании **информации**, получаемой от эксплуатирующих предприятий, **позволяют** оценить показатели надёжности изделий – наработку на отказ<sup>1</sup>, гамма-процентный и средний срок сохраняемости<sup>2</sup> [2].

Для блоков, эксплуатируемых потребителями, анализируют показатели их надёжности с указанием числа и типа отказавших элементов<sup>3</sup>, число обращений потребителей и других характеристик, **используя для этого методику, ориентированную** на учёт числа обращений, приходящихся на 100 блоков<sup>4</sup>.

По этой методике определяют число обращений для всех изделий, находящихся в эксплуатации, а также изделий, выпущенных в текущем году. При этом в отличие от методики, использованной для оценки наработки на отказ, **учитывают** все обращения, как признанные

<sup>1</sup> Гондуров С.А., Захаров О.Г. Определение наработки на отказ по результатам эксплуатации [Электронный ресурс] // Всё о релейной защите. 2009. – Режим доступа: <http://www.rza.org.ua/article/read/Opredelenie-narabotkina-otkaz-po-rezul-tatam-ekspluatatsii> - Gondurov-S-A--Zaharov-O-G-77.html

<sup>2</sup> Захаров О.Г. Оценка сохраняемости цифровых устройств релейной защиты [Электронный ресурс] //Всё о релейной защите. Режим доступа: [http://rza.org.ua/article/read/Otsenka-pokazateley-sohranyaemosti---tsifrovih-ustroystv-releynoy-zashchiti--Zaharov-O-G-\\_119.html](http://rza.org.ua/article/read/Otsenka-pokazateley-sohranyaemosti---tsifrovih-ustroystv-releynoy-zashchiti--Zaharov-O-G-_119.html)

<sup>3</sup> Захаров О.Г. Показатели надёжности блоков частотной автоматики БМАЧР в цифрах и фактах [Электронный ресурс] // Режим доступа: [http://rza.org.ua/article/read/Pokazateli-nad-zhnosti-blokov-chastotnoy-avtomatiki-BMACHR-v-tsifrah-i-faktah\\_80.html](http://rza.org.ua/article/read/Pokazateli-nad-zhnosti-blokov-chastotnoy-avtomatiki-BMACHR-v-tsifrah-i-faktah_80.html)

<sup>4</sup> Способ оценки надёжности цифровых устройств релейной защиты // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rza.org.ua/blog/a-43.html>

производителем обоснованными, так и отклонённые им. График изменения этих показателей с 2009 по 2012 гг. представлен на рис. 1 ~~(Сделать вертикальную ось и указать наименование параметра по оси, а через занятую его единицу измерения).~~

Данная методика была применена для анализа замен комплектующих элементов, произведенных при изготовлении, настройке и испытаниях, а также ремонте возвращённых изделий за январь-июль 2013 г. В таблицу сведены данные за указанный срок по замене комплектующих элементов разных типов на 100 выпущенных блоков. Для сокращения объёма таблицы некоторые элементы объединены в группы. Так, в одну группу входят конденсаторы и ионисторы (за рассматриваемый период было заменено всего два ионистора), варисторы и плавкая вставка (при отказе варистора перегорает плавкая вставка), резисторы и резисторные сборки. В группе «моточные изделия» объединены трансформаторы и дроссели.

Динамика замен элементов всех типов на 100 выпущенных изделий в процессе производства, настройки и испытаний представлена на рис. 2 ~~(Назвать параметр по вертикальной оси и указать ед. изм.)~~. Среднее значение замен за рассматриваемый период составило 7,95 элемента на 100 выпущенных изделий. Для удобства графического представления все элементы разделены на две группы. В первую объединены микросхемы, резисторы, транзисторы и конденсаторы (рис. 3, а), во вторую (рис. 3, б) – реле, моточные изделия, диоды, индикаторы и варисторы (вместе с плавкими вставками).

Комплекующие элементы	Данные о замене комплектующих элементов на 100 выпущенных блоков по месяцам 2013 г., шт.							Итого
	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	
Варисторы и плавкие вставки	-	0,33	1,01	0,40	0,33	0,60	0,04	0,42
Диоды	0,46	0,41	0,14	0,32	0,12	0,94	0,26	0,36
Моточные изделия	0,54	0,52	0,22	0,87	0,42	0,60	0,60	0,53
Индикаторы	0,85	0,17	0,08	0,15	0,12	0,25	0,17	0,21
Конденсаторы	1,32	1,05	1,05	0,47	1,70	0,35	0,69	0,93
Микросхемы	2,64	1,57	2,88	2,34	3,81	2,97	2,09	2,52
Оптопары	0,15	0,03	0,04	0,36	0,13	-	0,04	0,10
Резисторы	1,16	0,66	0,75	0,08	1,70	0,99	2,35	1,19
Резонаторы	0,15	-	0,07	0,11	0,04	0,10	0,04	0,06
Реле	1,32	0,44	0,45	0,61	0,42	0,30	0,08	0,47
Транзисторы	1,48	1,81	0,63	0,98	0,68	2,72	-	1,17
Всего на 100 изделий	10,08	6,99	7,30	7,65	9,47	9,82	6,39	7,94

**За этот период**, вопреки распространённому мнению, наибольшее число заменённых в процессе производства, настройки и испытаний элементов в первой группе пришлось на микросхемы различных типов – 2,52 элемента на 100 изделий. Относительное число замен конденсаторов существенно меньше – 0,93 на 100 блоков. Во второй группе элементов наиболее заменяемыми оказались моточные изделия 0,53 и реле 0,47. Меньше **всего было заменено резонаторов** (0,06), **оптопар и оптронов** (0,10).

Непрерывный анализ замен элементов позволяет оперативно контролировать их качество и принимать превентивные меры для **прекращения применения** наименее надёжных из них, а также **для смены поставщиков**. Одной из предпосылок для организации такого контроля послужил предусмотренный системой менеджмента качества порядок выдачи комплектующих для их **замены** в изделиях, отбракованных на участках сборки, настройки, **во время** приёмо-сдаточных испытаний и ремонта.

В соответствии с процедурой элементы со склада выдают только на основании специального талона, в котором указывают наименование и заводской номер изделия, заменяемый в нём элемент и **участок, на котором выявлен дефектный элемент**. Приведенные на **рис. 2, 3** диаграмма и графики позволяют выявить характер (случайный или систематический) отказов элементов тех или иных **типов**, **(Что значит «номиналов»?)** **выпущенных** различными предприятиями или приобретённых у разных поставщиков.

Для моточных изделий, поставляемых **специализированными предприятиями** **(Что значит «не кооперации»?)**, данный способ контроля позволяет обратить внимание изготовителей на скрытые недостатки выпускаемых ими изделий, которые нельзя выявить при входном контроле [3].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДИВГ.648228.001 РР. Блок микропроцессорный релейной защиты БМРЗ. Расчёт показателей надёжности и контролепригодности. – СПб: НТЦ «Механотроника». 1999. 72 с.
2. Захаров О.Г. Оценка показателей сохраняемости цифровых устройств релейной защиты//СТА **Современные технологии автоматизации** (Расшифровать СТА!) 2013. № 2. С. 22
3. Захаров О.Г. Входной контроль моточных изделий//Вести в электроэнергетике, №3, 2014, С. 20

Подписи под рисунками к статье Захарова
---

Рис. 1. Динамика изменения числа обращений потребителей на 100 блоков

Рис. 2. Диаграмма замен элементов на 100 выпущенных цифровых устройств за рассматриваемый период

Рис. 3. **Замены** элементов первой (а) и второй (б) групп (~~Назвать параметр и его единицу измерения по вертикальной оси~~)

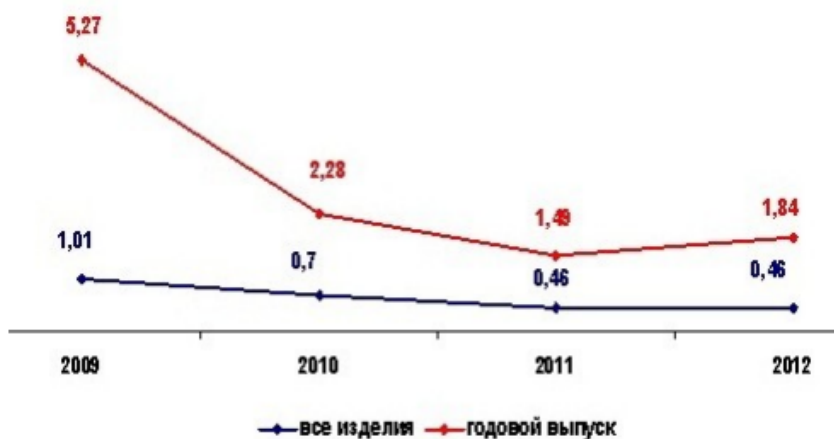


Рис. 1

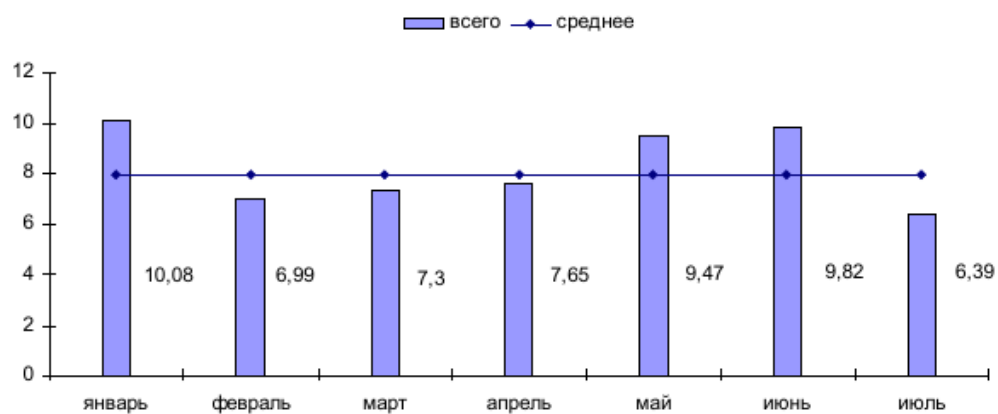


Рис. 2

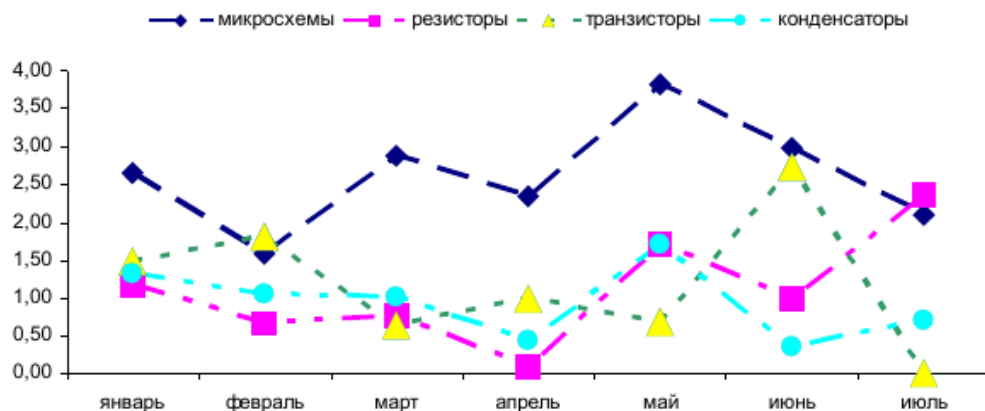


Рис. 3, а

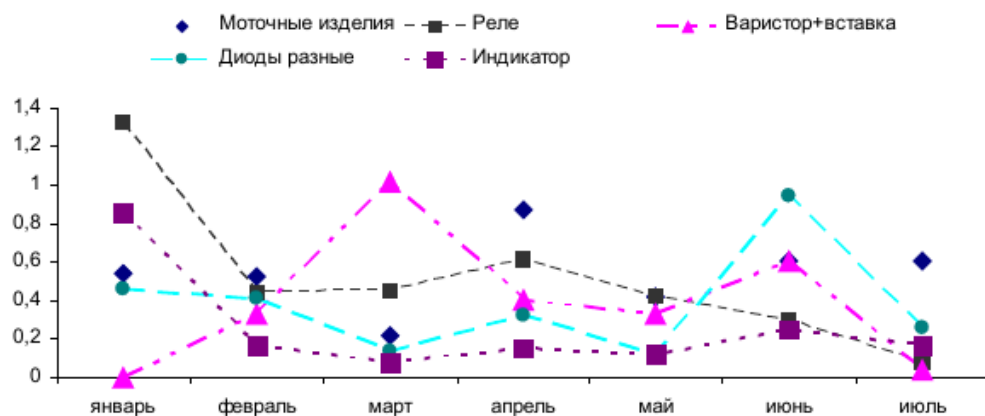


Рис. 3, б