

## Литература

1. РД В 319.01.20-98. Руководящий методический документ. Положение о справочнике «Надежность электrorазделов».
2. Викторова, В. С. *RELEX* – программа анализа надежности, безопасности, рисков / В. С. Викторова, Х. Кунтшер, Б. П. Петрухин и др. // Надежность: Науч.-техн. журн. – 2003. – № 4 (7) – 2003. – с. 42–64.
3. Жаднов, В. В. Новые возможности программного комплекса АСНИКА-К / В. В. Жаднов, И. В. Жаднов, С. П. Замаев и др. // *CHIP NEWS*: Инженерная микроэлектроника: Науч.-техн. журн. № 10 (83) – 2003. – с. 52-55.
4. Жаднов, В. В. Автоматизация проектных исследований надежности радиоэлектронной аппаратуры: Научное издание / В. В. Жаднов, Ю. Н. Кофанов, Н. В. Малютин и др. – М.: Радио и связь, 2003. – 156 с.

УДК 621.396.6.049.75 (075)

### ОДИН ИЗ ПОДХОДОВ К РАСЧЕТУ И ОЦЕНКЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОСТАТОЧНОСТИ ЗАПАСОВ В КОМПЛЕКТАХ ЗИП ДЛЯ РЭС

Полесский С.Н., Жаднов В.В.

Для обеспечения высокой эксплуатационной надежности радиоэлектронных средств (РЭС) придается система обеспечения работоспособности, которая включает в себя диагностические и ремонтные средства, комплекты запасных элементов, средства доставки запасных элементов и др. Совокупность всех этих запасов конструктивных элементов, входящих в систему обеспечения работоспособности РЭС, назовем системой ЗИП. Возможная недостача элементов в системах ЗИП сказывается на среднем времени замены отказавшего элемента на исправный, что при ограничении объема ЗИП может существенно повлиять на показатели надежности РЭС, и это нельзя не учитывать. При этом возникает задача проектирования системы ЗИП, обеспечивающей заданный уровень надежности РЭС при минимальных затратах или обратная ей задача.

Если РЭС в ходе эксплуатации будет использовать систему ЗИП, то необходимо оценивать показатели надежности не только самого изделия, а уже пары «изделие- система ЗИП». В настоящее время практика проектирования надежных изделий подразумевает раздельное проектирование как самого изделия, так и его системы ЗИП. Поэтому для уточнения расчетов необходимо вводить поправку на показатели надежности РЭС, одним из которых является показатель достаточности системы ЗИП. Этот показатель характеризует снижение надежности пары «изделие- система ЗИП», по сравнению с использованием системы ЗИП с неограниченным запасом.

Номенклатура показателей достаточности включает в себя два показателя:

- среднее время задержки в исполнении заявки на запасной элемент (задержка вызывается возможным отсутствием необходимого запасного элемента в системе ЗИП);
- коэффициент готовности системы ЗИП (средняя по времени вероятность того, что система ЗИП не находится в состоянии отказа).

Кроме этих показателей используется показатель суммарные затраты (СЗ) на элементы ЗИП или просто затраты.

На практике используется несколько вариантов структур систем ЗИП (см. рис. 1, 2 и 3), рекомендуемые [1]. Выбор структуры зависит от специфики эксплуатации, назначения и вида аппаратуры. Использование только одного из этих трех видов структур систем ЗИП не позволяет решить задачу оптимального проектирования таких систем (см. выше). Пакет

прикладных программ (ППП) РОКЗЭРСИЗ, рекомендуемый [1], также не позволяет пользователю самому проектировать структуру.

При постановке задач ПД и СЗ должна быть определена стратегии пополнения запасов элементов. В зависимости от типов элементов и структуры системы ЗИП запасы изменяются по-разному. Это связано с тем, что различны потоки заявок, поступающих в комплект ЗИП на элементы различных типов, и стратегии пополнения запасов, т.е. правила восстановления запасов по мере их расходования.

На практике в системе обеспечения изделий запасными элементами используется четыре вида стратегий [2] пополнения запасов:

1. периодическое пополнение;
2. периодическое пополнения с экстренной доставкой;
3. ремонт (восстановление) отказавших элементов;
4. непрерывное пополнение (пополнение по уровню запаса).

Самой распространенной стратегией является стратегия первого вида.

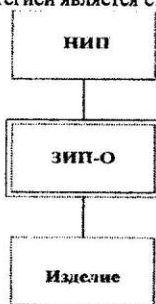


Рис. 1. Типовая структура системы ЗИП (вариант № 1)

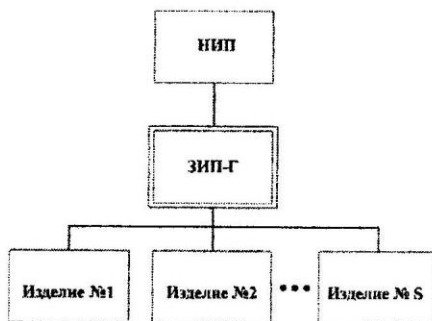


Рис. 2. Типовая структура системы ЗИП (вариант № 2)

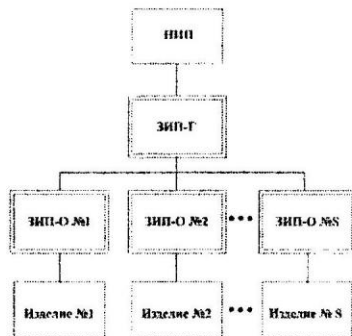


Рис. 3. Типовая структура системы ЗИП (вариант № 3)

В зависимости от специфики проектируемого изделия в техническом задании (ТЗ) на проектирование комплектов ЗИП может быть задана разная комбинация ПД и СЗ, т.е. по-разному поставлена решаемая задача:

1. Оценка показателей достаточности ЗИП. При этой оценке, в зависимости от структуры ЗИП, имеется ряд ограничений, таких как:

- для ЗИП-О возможен расчет любого ПД с любым видом стратегии, но время между заявками должно быть распределено по экспоненциальному закону;
- ограничением аналитической модели расчета ПД комплектов ЗИП является то, что процесс обслуживания изделий должен иметь следующий механизм: обработка запроса на одну заявку одного типа элемента и после его выполнения переход к обработке другого запроса;
- для более сложных структур ЗИП использование других видов стратегий невозможно, так как не заданы аналитические модели расчета показателя достаточности;
- не для всех структур систем ЗИП можно рассчитать все показатели достаточности.

Эти же ограничения присущи и ППП РОКЗЭРСИЗ.

2. Задача оптимизации запасов:

- при решении прямой задачи оптимизации задают требуемое значение ПД и вид затрат, по которому требуется оптимизировать запасы;
- при решении обратной задачи оптимизации задают величину ограничений по затратам и вид ПД, который требуется оптимизировать в пределах заданных ограничений.

При решении задач оптимизации возникает ряд ограничений:

- при использовании аналитической модели нельзя для всех типов комплектов ЗИП, кроме ЗИП-О, рассчитать ПД для других видов стратегий (кроме стратегии непрерывного пополнения);
- нельзя оптимизировать структуру системы ЗИП. В ППП РОКЗЭРСИЗ реализовано фиксированное количество видов структур, изображенных на рис. 1;
- при расчетах с помощью ППП РОКЗЭРСИЗ можно проводить лишь приближенные расчеты, т.к. реальная структура системы ЗИП может быть отличной от запрограммированных, которые, к тому же, не учитывают множество параметров;
- не для всех структур систем ЗИП можно провести оптимизацию показателей достаточности.

Таким образом, задача проектирования систем ЗИП для РЭС требует других путей ее решения, свободных от указанных выше ограничений. Один из возможных подходов к решению этой задачи приведен ниже.

Во-первых, необходимо, чтобы сам инженер-проектировщик мог создавать структуру системы ЗИП, исходя из специфики проектируемой аппаратуры (или выбирать один из типовых), тем самым можно уменьшить число ошибок и учесть множество временных и экономических параметров.

Во-вторых, из-за ограничений аналитических моделей могут возникнуть трудности расчета и оптимизации ПД. Для этого необходимо разработать новый метод оценки и расчета показателей достаточности на основе численных методов. Основу метода должны составить логические модели, четко описывающие (моделирующие) процесс обслуживания изделия системой ЗИП и ее компонентами с минимальными погрешностями.

В-третьих, необходимо создать метод управления определяющими параметрами системы ЗИП изделия, который позволил бы создать модели, описывающие в целом всю систему ЗИП, и не требовал бы полного повторения всего моделирования в случае неудовлетворительных результатов. Это уменьшило бы время проектирования системы ЗИП. Модель должна позволять управлять затратами (стоимостью), показателями достаточности.

В настоящее время создан метод оценки и расчета ПД систем ЗИП на основе численных методов (методе Монте-Карло), позволивший избежать всех ограничений, которые присутствуют в аналитическом методе, и использовать все рекомендации по созданию логических моделей, зависящих от управляющих параметров. На основе этого метода был создан модуль расчета комплектов и систем ЗИП любой сложности (модуль СРЗИП), который после отладки и тестирования будет включен в состав программного комплекса АСОНИКА-К.

#### Литература

1. РД В 319.01.19-98. Надежность в технике. Методики оценки и расчета запасов в комплексах ЗИП..
2. Ушаков, И. А. Надежность технических систем: Справочник /Под ред. И. А.Ушакова. - М.: Изд-во «Радио и связь», 1985. – 608 с.

УДК 658.012

### **ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СМК**

Лепихин А.И.

Одно из ключевых понятий стандартов ГОСТ Р ИСО 9001-2001 и ГОСТ РВ 15.002-2003 – это процессный подход ко всей деятельности предприятия в области менеджмента качества.

Если в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9000-2001 п. 3.2.6 «менеджмент» определить как «скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией», а «процесс» в соответствии с п. 3.4.1 как «совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующая входы в выходы», то можно сказать, что процессный подход есть скоординированная деятельность по применению системы процессов, включая идентификацию и взаимодействие этих процессов.

Так как для успешного функционирования внутренняя среда предприятия должна быть гармонизована с внешней средой, то деятельность предприятия можно рассматривать как совокупность процессов, обеспечивающих процесс деятельности предприятия во внешней среде (рис. 1).

Таким образом, как видно из рис. 1, при формировании процессного подхода к СМК на предприятии было выделено пять блоков процессов: