

линейной части магистральных газопроводов при воздушном патрулировании и послеполетной обработки записанной информации.

Актуальной задачей является разработка программного комплекса, реализующего в себе основные функции по обработке информации, поступающей с лазерного локатора утечек газа, ввода, накопления, хранения и редактирования информации о полученных результатах обследования линейных участков магистральных газопроводов при лётных испытаниях, контроля корректности полученных результатов, формирования отчётов и ведения статистики летных обследований. Также данный комплекс должен интегрироваться с ГИС-системой для привязки диагностических данных к координатам местности и в перспективе интегрироваться совместно с другими диагностическими средствами в единую систему мониторинга для получения более объективной и комплексной информации о состоянии всей газотранспортной системы.

В рамках данного программно-аппаратного комплекса используется метод дистанционного зондирования, который основан на свойстве поглощение метаном лазерного излучения на определенной длине волны. Таким образом, можно судить о наличии утечки и массовом расходе газа по мощности отраженного лазерного излучения от подстилающей поверхности. Но данная задача сводиться к задаче распознавания образов, что требует разработки сложной математической модели нейронной сети совместно с нечеткой логикой для поддержки экспертных оценок.

Все это позволит получить комплексный подход к диагностике, сократить время обработки поступающей информации и повысить эффективность анализа состояния газопроводов, что ускорит своевременное обнаружение и предотвращение серьёзных аварий на дефектных участках магистральных газопроводов.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Жаднов В.В.

Московский государственный институт электроники и математики
(технический университет)

Рассматриваются основные характеристики отечественных и зарубежных технологий обеспечения надежности электронных средств ответственного назначения на этапе проектирования. Приводится сравнительная характеристика возможностей этих технологий применительно к особенностям электронных средств, разрабатываемых на российских предприятиях.

The comparative analysis of technologies of maintenance of reliability of electronic means.Zhadnov V.

The basic characteristics of domestic and foreign technologies of maintenance of reliability of electronic means of responsible appointment at a design stage are considered. The comparative characteristic of possibilities of these technologies with reference to features of the electronic means developed at the Russian enterprises is resulted.

«Информационная технология обеспечения надежности электронных средств военного и специального назначения (ТОНЭС)» [1] базируется на новых научных результатах, главными из которых являются:

- концепция непрерывной информационной поддержки расчетов надежности сложных электронных средств (ЭС), позволяющая интегрировать методики автоматизированного анализа и обеспечения показателей надежности в инфраструктуру ИПИ(CALS)-технологий;
- математические модели и методы расчетной оценки электрорадиоизделий (ЭРИ), компонентов компьютерной техники (ККТ), составных частей (СЧ) и сложных ЭС, позволяющие провести многофакторные исследования, обеспечить воспроизводимость и повысить достоверность расчетов;
- принципы создания, мониторинга и информационной поддержки единого информационного пространства по данным о надежности ЭРИ, ККТ и СЧ, гарантирующего воспроизводимость результатов расчетов, вне зависимости от территориального расположения пользователей;
- состав и алгоритм функционирования программного комплекса (ПК) - визуальной среды обеспечения надежности при проектировании (ПК АСОНИКА-К) - в целом и его отдельных систем, объединённых на уровне входных/выходных данных и интегрированной базы данных;
- комплекс инженерных методик, представляющих собой документированные процедуры процессов информационной технологии обеспечения надежности сложных ЭС.

В качестве отечественного аналога технологии ТОНЭС можно привести совокупность мероприятий «Программы обеспечения надежности при разработке» (ПОНр), приведенную в ГОСТ Р В 20.39.302 [2]. Если сравнивать их с самыми общими позициями, то технология ТОНЭС уступает ПОНр, т.к. в ней нет операций обеспечения надежности методами системотехники, схемотехники и конструирования (впрочем, эффективность этих мероприятий технология как раз позволяет оценить).

Однако такое сравнение не совсем верное, т.к. технология ТОНЭС создавалась не взамен, а в обеспечение ПОНр. Поэтому более корректно сравнивать не технологии, а операции (мероприятия), связанные с оценкой надежности ЭС, а точнее методики их выполнения.

В свою очередь методики, приведенные в ГОСТ Р В 27.3.03 [3], РДВ 319.01.10 [4] и положения РДВ 319.01.20 [5] основаны на использовании программных средств (ПС) расчета надежности, т.е. преимущество той или иной методики в значительной степени определяется возможностями ПС.

На рис. 1 приведен состав ПК АСОНИКА-К. Рассмотрим основные возможности систем ПК АСОНИКА-К в сравнении с отечественными и зарубежными ПС.

По сравнению с системой АСРН-2006 (22 ЦНИИ МО РФ), которая выпускается в соответствии с РДВ 319.01.20 [5] и представляет собой «простое» приложение под ОС Windows, система расчета показателей надежности электронных модулей (АСОНИКА-К-СЧ) существенно превосходит ее как по объему справочных данных о характеристиках надежности электрорадиоизделий иностранного производства (ЭРИ ИП) и ККТ, так и по набору сервисных функций, а ее реализация виде «клиент-серверного» приложения и работа с единой справочной частью базы данных (СЧБД) гарантирует воспроизводимость результатов.

Кроме того, поскольку математические модели интенсивностей отказов содержатся в программном коде системы АСРН, то это приводит к тому, что одновременно с выходом новой редакции Справочника [6] выходит и новая версия системы, в то время как для системы АСОНИКА-К-СЧ этого не требуется, она полностью отвечает положением концепции реализации ИПИ(CALS)-технологий [5].

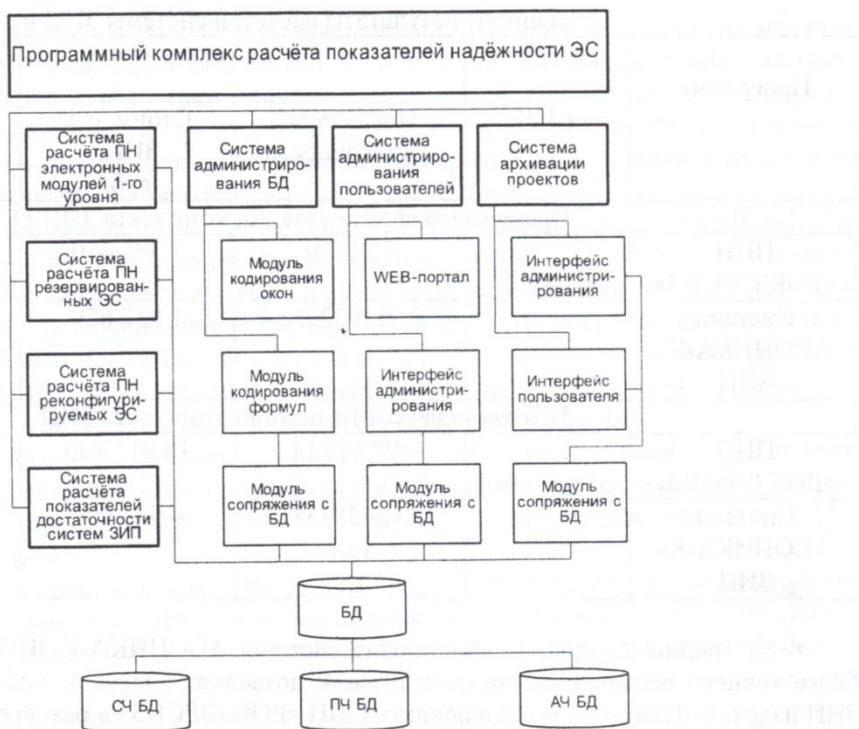


Рис. 1. Состав программного комплекса расчета показателей надежности ЭС

В сравнении с рекомендованным в РДВ 319.01.16 [4] пакетом прикладных программ (ППП) «МНС-3.98» (22 ЦНИИ МО РФ), в котором хотя и реализован метод статистического моделирования, но только для ЭС, схема расчета надежности (СРН) которых может быть представлена в виде «последовательно-параллельного» соединения СЧ, система расчета показателей надежности резервированных ЭС (АСОНИКА-К-СИ) превосходит его, т.к. позволяет проводить расчеты надежности для значительно более широкого класса СРН, которые могут быть представлены в виде дерева групп (ДГ).

В сравнении с рекомендованным в РДВ 319.01.16 [4] ППП «КМН-3.98» (22 ЦНИИ МО РФ), в котором также реализован метод статистического моделирования, но только для ЭС, структура которых остается постоянной при отказах СЧ, очевидно, что система расчета показателей надежности ЭС с реконфигурируемой структурой (АСОНИКА-К-РЭС) только поэтому превосходит его.

В сравнении с рекомендованным в ГОСТ Р В 27.3.03 [3] для расчета и оптимизации запасов в комплектах запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП) ППП «РОКЗЭРСИЗ» (22 ЦНИИ МО РФ), в котором реализованы стандартизованные методы расчета, такие же, как и в системе расчетов показателей достаточности систем ЗИП (АСОНИКА-К-ЗИП), но за счет программной реализации этих методов система АСОНИКА-К-ЗИП позволяет более точно решать задачи оптимизации, а, следовательно, также превосходит его.

В подтверждение этого приведем сравнение результатов расчетов ППП «РОКЗЭРСИЗ» для системы ЗИП изделия «Памир-1», приведенных в ГОСТ Р В 27.3.03 [3] и системы АСОНИКА-К-ЗИП (см. табл. 1).

Таблица 1. Результаты расчетов системы ЗИП изделия «Памир-1»

| Программа | Требовани я к ПД | Результаты расчета | | Экономия затрат | |
|--|------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------|----|
| | | Показатель достаточности | Стоимость ЗИП, руб. | руб. | % |
| Прямая задача оптимизации комплекта ЗИП-О | | | | | |
| ППП «РОКЗЭРСИЗ» | КГ ≥ 0,95 | 0,95719 | 3 395 650 | 1 458 000 | 3 |
| Система АСОНИКА-К- ЗИП | | 0,951032786 | 1 937 650 | | |
| Прямая задача оптимизации комплекта ЗИП-Г | | | | | |
| ППП «РОКЗЭРСИЗ» | Δt ≤ 1,6 [ч.] | 1,597913 [ч.] | 16 217 700 | 11 273 800 | 70 |
| Система АСОНИКА-К- ЗИП | | 1,59242875822 [ч.] | 4 943 900 | | |

Как видно из табл. 1, применение системы АСОНИКА-К-ЗИП только за счет более точного решения задачи оптимизации позволяет получить экономию затрат на ЗИП изделия «Памир-1» по сравнению с ППП «РОКЗЭРСИЗ» в размере от 40 до 70%, в зависимости от структуры системы ЗИП.

Кроме того, все эти ППП созданы под операционную систему DOS, и поэтому сравнивать их с системами программного комплекса расчета показателей надежности ЭС с точки зрения сервисных возможностей просто бессмысленно.

Если операция технологии состоит более чем из одного действия, то с позиций системного подхода такая «операция» также может рассматриваться как «технология» по отношению к «действию». Поэтому «Технология автоматизированного структурно-логического моделирования (АСМ)», разработанная в ОАО «СПИК СЗМА» [7], по сути, представляет собой всего лишь одну операцию технологии ТОНЭС, а именно операцию «Расчет надежности изделия» [1].

Созданный для автоматизации процессов «Технологии АСМ» ПК «АРБИТР» [7] реализует аналитический метод минимальных сечений (путей) со всеми присущими ему ограничениями и допущениями. Таким образом, и система АСОНИКА-К-СИ, и система АСОНИКА-К-РЭС превосходят его хотя бы потому, что в них реализован метод статистических испытаний.

Все вышеизложенное в полной мере можно отнести к ПК «Универсал» (ВНИИ УП МПС РФ) и модулю «Надежность» инструментально-моделирующего комплекса для оценки качества функционирования информационных систем «КОК».

В качестве зарубежного аналога технологии можно рассматривать рекомендованную в IEC 60300-1:2003 «Dependability management systems». Однако эта система намного шире не то что ПОНр, но и всех «Программ обеспечения надежности», приведенных ГОСТ Р В 20.39.302 [2], вместе взятых.

Поэтому сравнение технологий также проведем на примере зарубежных программных средств, созданных в ее обеспечение такими компаниями, как A.L.I. Group (RAMCommander), Relexsoftware Corporation (Relex), ReliaSoft Corporation (Blocksim) и др. [8].

В сравнении с модулями «Reliabilityprediction» ПС этих компаний, из которых только модуль системы Relex реализован в виде «клиент-серверного приложения», система АСОНИКА-К-СЧ также превосходит их, т.к. не только содержит характеристики надежности ЭРИ отечественного производства, но и позволяет проводить расчеты показателей сохраняемости, контролировать достигнутый уровень надежности непосредственно в ходе проведения расчета и др.

В сравнении с модулями «ReliabilityBlockDiagram» система АСОНИКА-К-СИ превосходит их в возможности верификации СРН, т.к. хотя в модуле «ReliabilityBlockDiagram» системы Relex и существует возможность создания «сборок» (аналог «типовых» резервированных групп), но «сборки» создает сам пользователь (а не выбирает из библиотеки). Поэтому проблема верификации моделей таких «сборок» на соответствие критериям отказов остается открытой, а ее решение целиком и полностью зависит от квалификации и (или) «совести» пользователя.

Прямых аналогов системы АСОНИКА-К-РЭС среди специализированных программных средств расчетов надежности нет. Из наиболее близких по подходам можно назвать лишь модули «Markov Analysis», реализующих методы теории Марковских процессов.

В качестве аналогов системы АСОНИКА-К-РЭС правильнее рассматривать универсальные языки имитационного моделирования (а, точнее, инструментальные среды - GPSS [9] и др.). Однако специализированных моделей для расчета надежности ЭС эти языки не имеют, т.к. предназначены для моделирования систем массового обслуживания. Это приводит к необходимости разрабатывать концептуальную модель в рамках таких языков, что для ЭС с реконфигурируемой структурой весьма затруднительно, а зачастую просто невозможно.

Наиболее близкими зарубежными аналогами системы АСОНИКА-К-ЗИП являются модули «MaintainabilityPrediction». Однако в них реализованы математические методы, приведенные в MIL-HDBK-472 [10], которые существенно отличаются от методов ГОСТ Р В 27.3.03 [3], и поэтому система АСОНИКА-К-ЗИП в этом плане также превосходит их в части адаптации к требованиям российских военных стандартов.

Таким образом, можно сделать вывод от том, что технология ТОНЭС как в научном плане, так и в программно-методическом обеспечении существенно превосходит отечественные аналоги и не уступает зарубежным, а по отдельным показателям ПК АСОНИКА-К (русскоязычный интерфейс, номенклатура ЭРИ, содержащихся в базе данных, структуры систем ЗИП, конверторы данных и др.) превосходит зарубежные аналоги, т.к. отвечает требованиям комплекса государственных военных стандартов «Мороз-6».

Литература

- 1 Жаднов В.В., Авдеев Д.К., Кулыгин В.Н. Информационная технология обеспечения надежности сложных электронных средств военного и специального назначения. / Компоненты и технологии, № 6, 2011. - с. 168-174.
- 2 РДВ 319.01.10-98. Радиоэлектронные системы военного назначения. Методы надежностно-ориентированного проектирования и изготовления РЭА.
- 3 ГОСТ Р В 27.3.03-2005. Надёжность военной техники. Оценка и расчёт запасов в комплектах ЗИП.
- 4 РДВ 319.01.16-98. Радиоэлектронные системы военного назначения. Типовые методики оценки показателей безотказности и ремонтопригодности расчетно-экспериментальными методами.

- 5 РДВ 319.01.20-98. Положение о справочнике «Надежность электрорадиоизделий».
- 6 Справочник «Надежность электрорадиодеталей». / МО РФ, - 2006.
- 7 Сравнительный анализ технологий деревьев отказов и автоматизированного структурно-логического моделирования, используемых для выполнения работ по вероятностному анализу АЭС и АСУ ТП на стадии проектирования: Отчет по НИР. [Электронный ресурс]. / ФГУП «СПб АЭП», ОАО «СПИК СЗМА», ИПУ РАН. - СПб.: ОАО «СПИК СЗМА», 2005. - Режим доступа: <http://www.szma.ru/obzor4.shtml>.
- 8 Строганов А., Жаднов В., Полесский С. Обзор программных комплексов по расчету надежности сложных технических систем. / Компоненты и технологии, № 5 (70), 2007. - с. 74-81.
- 9 Томашевский В., Жданова Е. Имитационное моделирование в среде GPSS. - М.: Изд-во «Бестселлер», 2003. - 416 с.
- 10 MIL-HDBK-472. Maintainability prediction, 1984. - 119 с.

ИБП С БУСТЕРОМ В ЦЕПИ ПИТАНИЯ ИНВЕРТОРА

Иванов О.А., Гольберг О.Д., Коробков С.А.
Москва, Московский Государственный Открытый Университет

Рассмотрена система ИБП с повышающим преобразователем постоянного тока в цепи питания инвертора, позволяющим реализовать структуру активной коррекции коэффициента мощности.

UPC with boost-converter in inverter power supply circuit. Ivanov O., Goldberg O., Korobkov S.

A system of step-up converter UPC with dc inverter power supply circuit allowing the structure to implement an active power factor correction

В настоящее время существует несколько основных типов источников бесперебойного питания: оф-лайн, линейно-интерактивные, он-лайн. Так же имеется место применение различных модификаций, различающихся способами стабилизации напряжения, повышения надежности электропитания, качества выходного электроэнергии и другим. Но вне зависимости от типа ИБП набор основных элементов структуры остается постоянным. В системах бесперебойного питания мощностью около 3 кВА и выше, если есть необходимость в высоком качестве выходных параметров, чаще всего используется именно он-лайн структуры. В таких системах нагрузка всегда остается под защитой инвертора, который в свою очередь питается либо от выпрямителя (при нормальном режиме), либо от аккумуляторной батареи (при аварийном режиме). К тому же здесь успешно используются цепи автоматического ручного байпаса. Последний в основном применяется в ИБП средней и большой мощности для возможности безопасного проведения сервисного и профилактического обслуживания систем бесперебойного питания.

Международная электротехническая комиссия (МЭК) и европейская организация по стандартизации в электротехнике приняли стандарты устанавливающие ограничения на величину гармонических составляющих входного тока электрооборудования. Уменьшение этих составляющих возможно за счет применения активной коррекции коэффициента мощности. Их отличитель-