

Подсистема АСОНИКА-К – расчет надежности аппаратуры и ЭРИ

Жаднов В. В., Жаднов И. В.,
Измайлов А. С., Сотников В. В.,
Марченков К. В., МГИЭМ,
asonika-k@mail.ru

Обеспечение надежности радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) является одной из важнейших задач проектирования, что отражено в стандарте "Требования к программам обеспечения надежности (ПОН)". Среди мероприятий, предусмотренных в ПОН, обязательным является проведение расчетов надежности РЭА, в том числе и комплектующих электрорадиоизделий (ЭРИ), на всех этапах проектирования.

В настоящее время расчет надежности проводится на основе руководства "Справочник надежность ЭРИ" (редакция 2000 г.) или с помощью пакета программ АСРН РНИИ "Электронстандарт". В базе данных (БД) этого пакета есть вся

необходимая информация для расчета надежности отечественных ЭРИ и РЭА различных классов. Однако элементная база отечественной РЭА пятого поколения содержит значительное количество (до 70%) ЭРИ, выпускаемых зарубежными производителями. Использование же средние групповых значений интенсивностей отказов для расчета надежности зарубежных ЭРИ вызывает определенные трудности, так как для их идентификации (в соответствии с классификацией, используемой в справочнике) необходимы глубокие знания в области схмотехники, конструирования, технологии и стандартизации. Кроме того, средние групповые значения интенсивностей отказов можно рассматривать лишь как грубую оценку реальной надежности ЭРИ и, следовательно, результаты таких расчетов с помощью системы АСРН являются приближенными.

В последнее время расчеты надежности зарубежных ЭРИ все чаще проводят на основе САПР зарубежного производства, имеющих базы данных (БД) характеристик надежности ЭРИ, составленных на основе стандарта MIL-HDBK-217F (Military Handbook Reliability Prediction of electronic equipment). Так в состав САПР Cadence входит подсистема расчета надежности ЭРИ Reliability. В ее БД есть вся необходимая информация для расчета надежности зарубежных ЭРИ. Однако в ней не содержатся типонамины ЭРИ, что вызывает такие же трудности расчета надежности, как и при

использовании системы АСРН, связанные с их идентификацией. Кроме того, высокая стоимость импортных САПР существенно ограничивает возможности их применения на отечественных предприятиях.

Таким образом, расчет надежности современной РЭА пятого поколения с помощью существующего программного обеспечения (ПО) является сложной задачей, требующей привлечения квалифицированных специалистов. Они должны обладать глубокими знаниями не только в области надежности, но и в смежных областях и, к сожалению, недостаток в них все сильнее

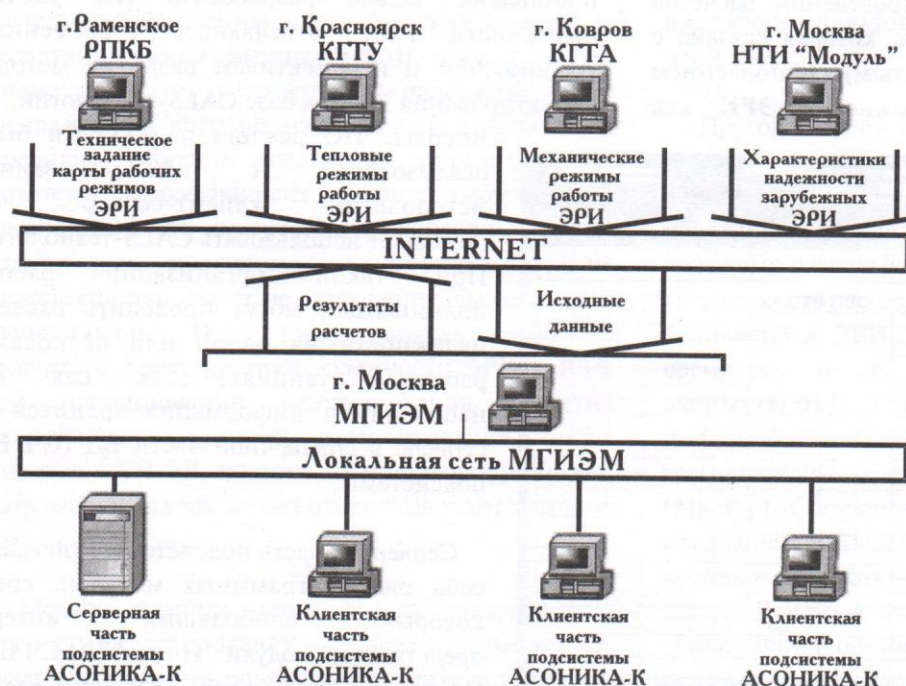


Рис. 1. Структура вычислительной сети на базе CALS-технологии

ощущается на отечественных предприятиях.

Другим важным аспектом, нашедшим свое отражение в ПОН, является организационно-методическое обеспечение расчетов надежности, позволяющее реализовать современные методы проектирования РЭА, основанные на CALS-технологиях (Continuous Acquisition and Life-cycle). CALS — это непрерывная информационная поддержка жизненного цикла РЭА, которая базируется на стандартизации методов представления данных на каждой стадии жизненного цикла РЭА и на безбумажном (электронном) обмене информацией. Кроме того, концепция CALS определяет набор правил, регламентов и стандартов, в соответствии с которыми обеспечивается информационное взаимодействие участников процессов проектирования. С этой точки зрения из всех существующих методологий реализации программных средств (в том числе и САПР) наиболее перспективной является методология "клиент-сервер". Однако существующие системы расчета надежности, созданные в рамках традиционных методологий и лишь адаптированные под современные средства вычислительной техники (ВТ), не позволяют в полной мере реализовать все преимущества CALS-технологий как при выполнении ПОН, так и в процессе проектирования РЭА в целом.

И, наконец, нельзя забывать еще об одной проблеме, возникающей при проведении расчетов надежности современной РЭА, которая связана с постоянным (и очень частым) обновлением справочных данных о надежности ЭРИ как

отечественного, так и зарубежного производства. Появление новых данных о надежности ЭРИ (как численных значений коэффициентов, так и математических моделей) требует от разработчиков ПО значительных усилий, связанных с модернизацией математического, программного и информационного обеспечения существующих САПР или, если ресурсы модернизации исчерпаны, создания новых систем. Если принять во внимание, что от момента появления новой информации о надежности ЭРИ до момента появления новой версии ПО проходит немало времени (в течении которого пользователи вынуждены проводить расчеты надежности новых ЭРИ практически вручную), то проблема оперативного сопровождения ПО разработчиками является актуальной и требует пристального внимания. В противном случае возникает абсурдная ситуация: информация о надежности ЭРИ изменяется быстрее, чем ПО расчета надежности. К сожалению можно констатировать, что в свое время при создании ПО расчета надежности этой проблеме не было уделено достаточного внимания.

Несмотря на указанные проблемы, ПО расчета надежности широко применяются на промышленных предприятиях и позволяют существенно повысить эффективность проектирования РЭА.

При создании подсистемы "АСОНИКА-К" была поставлена задача разработать ПО расчета надежности РЭА, отвечающее современным требованиям и перспективам развития методов проектирования РЭА на базе CALS-технологий.

Впервые ПО расчета надежности было реализовано с использованием методологии "клиент-сервер", что позволяет использовать CALS-технологии. При такой организации работы пользователи могут проводить расчеты надежности на одной или нескольких рабочих станциях, так как вся необходимая информация хранится на сервере в справочной части БД (СЧ БД) подсистемы.

Серверная часть подсистемы включает в себя ряд программных модулей, среди которых наибольший интерес представляют модули "Интерфейс СЧ БД", "Математическое ядро", "Администратор СЧ БД" и "Администратор сервера", а также

[illegible]

Рис. 2. Результаты расчета надежности

модуль, формирующий инструкции для работы клиентской части подсистемы.

Принципиальным отличием серверной части (СЧ) БД от БД существующих ПО расчета надежности является то, что в ней хранятся не только численные значения коэффициентов математических моделей надежности, но и сами математические модели (не следует путать с библиотеками электрических моделей ЭРИ, которые широко применяются в современных САПР). Такое построение СЧ БД позволяет сохранить неизменным программный код модуля "Математическое ядро" серверной части подсистемы при изменении математических моделей. Это существенно облегчает адаптацию подсистемы к новым характеристикам надежности ЭРИ. Другими словами, включение в расчет надежности нового ЭРИ сводится лишь к изменению СЧ БД подсистемы, а программный код серверной части подсистемы остается неизменным. Естественно, что для реализации этого были написаны специальные функции кодирования и декодирования формул, которые входят в состав модулей "Администратор СЧ БД" и "Математическое ядро".

Модуль "Администратор СЧ БД" позволяет редактировать (удалять, обновлять, изменять) информацию в СЧ БД о характеристиках надежности ЭРИ, а также синтезировать структуры данных для новых ЭРИ.

Модуль "Математическое ядро" предназначен для расчета коэффициентов математических моделей и эксплуатационной интенсивности отказов ЭРИ. Кроме того, он рассчитывает параметры DN-распределения времени наработки до отказа ЭРИ (среднюю скорость изменения определяющего параметра и коэффициент вариации скорости его изменения). Это может быть необходимо, если пользователь подсистемы в качестве модели надежности использует не экспоненциальное, а DN-распределение. И, наконец, модуль позволяет рассчитать характеристики надежности ЭРИ и РЭА при использовании резервирования. Кстати, математические модели резервирования также хранятся в СЧ БД, поэтому их номенклатура может быть расширена так же без изменения программного кода.

Модуль "Администратор сервера" предназначен для администрирования сервера разработчика (осуществление контроля прав доступа пользователей к подсистеме). Другой важной функцией модуля

является модификация клиенткой части и СЧ БД серверной части (если подсистема установлена полностью) с сервера разработчика подсистемы, для чего пользователь должен иметь выход в Internet.

Практическое использование подсистемы АСОНИКА-К при проведении расчетов надежности РЭА убедительно подтвердило верность основных принципов, реализованных при создании ее серверной части. Так, появление нового ЭРИ требовало не более получаса работы администратора БД подсистемы, после чего все пользователи имели возможность проводить расчеты надежности РЭА, в состав которой входят ЭРИ этого типоминнала. Клиентская часть подсистемы включает в себя проектную часть (ПЧ) и архивную часть (АЧ) БД и также состоит из ряда модулей, среди которых особый интерес представляют модули "Интерфейс пользователя", "Интерфейс связи с подсистемой АСОНИКА-Т", "Администратор ПЧ БД", "Справочная система", "Генератор отчетов" и "Графический постпроцессор".

Как уже отмечалось выше, клиентская часть подсистемы построена таким образом, что она может легко модифицироваться с сервера разработчика (при этом программный код клиентской части остается неизменным). Для этого был разработан оригинальный интерфейс пользователя, основанный на использовании специального языка описания форм (окон интерфейса пользователя). Для обновления интерфейса пользователя требуется заменить лишь один файл.

Другой задачей при создании клиентской части подсистемы была ориентация на пользователей, не обладающих специальными знаниями в области надежности и владеющих лишь элементарными навыками работы с ВТ. С формальной точки зрения трудоемкость расчета надежности РЭА определяется количеством ЭРИ, из которых она состоит, т. е. время расчета практически равно времени ввода данных об ЭРИ. Для облегчения ввода необходимой информации была использована широко применяемая в современных ПО технология Wizard (Мастер). Согласно этой технологии пользователю предлагается последовательность форм, каждая из которых содержит небольшое количество полей для ввода. В случае необходимости, например, при обнаружении ошибки, он всегда может вернуться назад и откорректировать данные. Там, где это возможно, ввод данных заменен выбором

необходимых значений из заранее подготовленных списков (это снижает вероятность ошибок при вводе информации с клавиатуры и упрощает сам ввод).

Для тех же целей предназначен и целый ряд интерфейсов связи с ПО конструкторского проектирования и моделирования физических процессов, протекающих в РЭА. Так, например, интерфейс связи с подсистемой АСОНИКА-Т позволяет исключить ввод температур ЭРИ с клавиатуры (эти значения содержатся в выходном файле подсистемы АСОНИКА-Т и автоматически заносятся в ПЧ БД клиентской части подсистемы АСОНИКА-К).

Естественно, что подсистема, как и любое ПО, обладает справочной системой, которая предоставляет пользователю всю необходимую информацию как в виде стандартных всплывающих подсказок, так и в виде расширенного описания объекта и способа работы с ним. Справочная система позволяет быстро освоить все функции, реализованные в клиентской части. Терминология справочной системы соответствует терминологии "Справочник надежность ЭРИ" и MIL-HDBK-217F, что облегчает адаптацию к подсистеме пользователей, имеющих опыт работы с другими ПО расчета надежности. В СЧ БД хранится информация о текущих разработках, а в АЧ БД - исходные данные и конструкторская документация по ранее проведенным расчетам. Для создания отчетов используется модуль "Генератор отчетов". Отчет представляет собой документ в формате Word, в определенные поля которого автоматически заносится информация из ПЧ БД.

Размещение ПЧ и АЧ БД на ВТ пользователя преследует две цели: во-первых, сохранить свободным дисковое пространство на сервере разработчика и, во-вторых, повысить защиту от несанкционированного доступа к проектной информации пользователя. СЧ и АЧ БД работают под управлением модуля "Администратор СЧ БД", в состав которого входит также и интерфейс связи с серверной частью подсистемы. Модуль "Администратор СЧ БД" позволяет пользователю редактировать (добавлять, удалять, изменять) исходные данные для расчета надежности путем копирования необходимых данных из СЧ и АЧ БД своей клиентской части подсистемы и (при работе в сети и наличии прав

доступа) из СЧ и АЧ БД других пользователей. Это позволяет существенно сократить время расчета (если в РЭА входят компоненты, расчеты которых были проведены ранее) и реализовать расчет одной РЭА разными пользователями или расчет разных РЭА одним пользователем.

Для более наглядного представления результатов расчетов предназначен графический постпроцессор, с помощью которого эксплуатационные интенсивности отказов компонентов представляются в виде гистограммы, высота прямоугольников которых прямо пропорциональна эксплуатационной интенсивности отказов, а цвет указывает на уровень надежности компонента. Использование этого постпроцессора значительно облегчает решение задач, связанных с анализом результатов расчетов, поиском причин низкой надежности РЭА и обоснованием тех или иных мероприятий, направленных на ее повышение.

Практическое использование подсистемы АСОНИКА-К для расчета надежности РЭА летательных аппаратов пятого поколения убедительно подтвердило ее высокие эксплуатационные характеристики. Так в ходе проведения расчетов, по мере поступления информации, СЧ БД пополнялась типонаминалами ЭРИ зарубежного производства, были созданы новые разделы СЧ БД для хранения коэффициентов и математических моделей модулей питания и, соответственно, заменен структурный файл клиентской части и т.д. Все эти работы, проводимые на сервере разработчика, практически не оказывали влияния на время, затраченное пользователями подсистемы на расчеты.



ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ ЗА 1-3 ДНЯ

- 1-2 слойные платы с металлизацией
- PCAD 4.5/8.5; ACCEL EDA; PROTEL; OrCAD; Gerber; CAM 350
- Минимальный заказ — 0,1 кв. дм
- Курьерская доставка по Москве и по России

Тел: (095) 536-9520
Факс: (095) 536-9519

ООО "Таберу"

PCB@TePro.ru
www.TePro.ru