

Введение

Уровень качества вновь создаваемых и модифицируемых РЭС, который определяет их конкурентоспособность на внешнем и внутреннем рынке, в значительной степени зависит от эффективности и качества их проектирования [1]. В первую очередь это относится к современным бортовым радиоэлектронным средствам (БРЭС) военного назначения, имеющим сложные алгоритмы функционирования, обладающим повышенной надежностью, высокими удельными показателями, помехозащищенностью и стойкостью к широкому спектру внешних воздействующих факторов (ВВФ) [3]. Кроме того, наряду с постоянным усложнением БРЭС и ростом предъявляемых к ним требований, сокращаются и сроки их проектирования. Однако реальные сроки проектирования БРЭС на отечественных предприятиях составляют 5—7 лет. Освоение серийного производства в первые годы эксплуатации сопровождается многочисленными доработками, целью которых является не повышение качества БРЭС, а устранение различного рода недостатков, дефектов и отказов. Причины такого положения обусловлены рядом недостатков существующей (традиционной) технологии проектирования, в первую очередь, явно недостаточным уровнем использования методов математического моделирования, интегрирующихся с современными информационными технологиями, обеспечивающими непрерывную информационную поддержку (ИПИ (CALS)-технологиями) [4, 5].

Объективные трудности использования методов математического моделирования в технологии проектирования БРЭС объясняются, с одной стороны, недостаточным развитием самих методов целенаправленного выбора и анализа проектных решений, оптимизации характеристик схем и конструкций по критерию надежности, моделирования отказов и т. д., а с другой стороны, небольшим выбором инструментальных средств (CAE-, CAD-систем), имеющих к тому же ограниченные возможности и практически не интегрирующихся с CALS-технологиями [5, 11]. Применяющиеся в настоящее время для проектирования БРЭС программные средства (ПС), в основном это зарубежные CAD-, CAE-системы (например, *RELIABILITY — Cadence*) и специализированные RAM-системы (отечественная АСРН — 22 ЦНИИ МО РФ и зарубежные *RAM COMMANDER — A.L.D Group*, *RELEX — Relexsoftware Corporation*, *ITEM TOOLKIT — Itemsoftware Company*, *BLOCKSIM — Reliasoft*), позволяют лишь в отдельных случаях частично оценить характеристики надежности проектируемых БРЭС. А ведь именно они в значительной степени характеризуют технический уровень БРЭС и их конкурентоспособность.

Проблема осложняется еще и тем, что на российских предприятиях-разработчиках БРЭС, наряду с отечественными ЭРИ, широко приме-

няются ЭРИ зарубежного производства [8], характеристики надежности которых определяются по разным стандартам (*MIL HDBK-217, TR 322 — Bellcore Issue 6, SR 322 — Telcordia 2001, RDF 95 — French Telecom, UTEC 80810 (CNET 2000), HRD — British Telecom, GJB 299 — Chinese Standard, IRPH 93 — Italtel, ALCATEL, RADC 85—91, NPRD-95, NSWC-98* и др.). Естественно, это вызывает необходимость использования соответствующих данных при оценке надежности БРЭС, создаваемых как по российским заказам, так и по зарубежным, доля которых, по мере интеграции России в мировое сообщество и выхода на международные рынки, постоянно возрастает.

Таким образом, можно констатировать, что проблеме обеспечения надежности БРЭС на ранних этапах проектирования по сей день уделяется недостаточно внимания и для создания БРЭС с высокими показателями технического уровня актуальной является проблема разработки технологии надежность-ориентированного проектирования БРЭС как в математическом, так и в методологическом аспекте, а также их интеграция с *CALS*-технологиями [18—23].

В настоящей книге излагается материал, позволяющий уже сегодня существенно повысить эффективность существующих автоматизированных систем управления качеством БРЭС при проектировании за счет использования новых компонентов, созданных в соответствии с требованиями комплекса российских военных стандартов «МОРОЗ-6», международных стандартов в области качества *ISO* серии 9000 и *CALS* (ИПИ)-технологий — *ISO 10303 STEP*.

В первой главе рассмотрены особенности БРЭС как объекта управления надежностью, дан анализ существующего положения дел в этой области, в том числе организация информационной поддержки обеспечения надежности БРЭС при проектировании и характеристика нормативной базы управления качеством БРЭС при проектировании.

Во второй главе рассмотрена методология комплексного исследования характеристик БРЭС, методически сопряженная с *CALS* (ИПИ)-технологиями, в рамках которой решаются задачи анализа и обеспечения показателей надежности и качества БРЭС. В главе также приведено описание моделей надежности БРЭС и составных частей (СЧ), рассмотрены методы расчета показателей надежности БРЭС и характеристик надежности СЧ, а также способы повышения точности расчетов. Кроме этого в главе рассмотрен комплекс методов, моделей и инженерных методик, применяемых для исследования тепловых характеристик БРЭС средствами математического моделирования.

В третьей главе приведено описание визуальной среды обеспечения надежности БРЭС при проектировании — подсистемы АСОНИКА-К (разработка кафедры «Радиоэлектронные и телекоммуникационные устройства и системы» (РТУиС) Московского государственного института электроники и математики (МИЭМ) (www.asonika-k.ru)). Рассмотрены ее основные характеристики, приведены особенности программной реализации ее мо-

дулей, а также особенности эксплуатации в локальных и глобальных вычислительных сетях.

Четвертая глава посвящена описанию применения программного комплекса (ПК) ТРиАНА (совместная разработка кафедры «Приборостроение» Красноярского государственного технического университета, ФГУП НИИ АА им. акад. В. С. Семенихина и кафедры РТУиС МИЭМ www.triana.ire.krgtu.ru), предназначенного для анализа и обеспечения тепловых характеристик РЭС.

В пятой главе приведено описание технологии надежность-ориентированного проектирования БРЭС, включающего в себя ряд методик обеспечения надежности, анализа результатов и др., основанных на использовании возможностей подсистемы АСОНИКА-К и ПК ТРиАНА. Рассмотрены вопросы оценки эффективности применения указанных программных средств при проектировании теплонагруженных БРЭС.

Учитывая, что книга посвящена, в основном, вопросам управления качеством аппаратуры военного назначения, в тексте книги используются устоявшиеся в военной промышленности термины — «Радиоэлектронная аппаратура» и «Электрорадиоизделия».

Книга комплектуется компакт-диском, который содержит:

1. Инсталляцию подсистемы АСОНИКА-К [29], в состав которой входит: клиентская часть подсистемы для ее работы в глобальной сети *INTERNET*; руководство пользователя, а также ряд информационно-справочных материалов в формате *pdf*.

2. Демонстрационную версию программного комплекса ТРиАНА-2.00 [11], включающую в свой состав: программу установки демонстрационной версии (полнофункциональная версия с ограниченной размерностью решаемых задач); комплект программной документации «Описание применения» (гипертекстовый документ в 3-х частях в формате *pdf*); документ с описанием ряда примеров применения ПК ТРиАНА в практике промышленного проектирования; коллекцию демороликов, поясняющих принципы работы всех программных компонентов ПК; контактную информацию и информационные ресурсы ПК в сети *INTERNET*.

Авторы будут признательны всем, кто пришлет критические замечания и предложения по поводу данного издания

по электронному адресу:

triana@ire.krgtu.ru.