

1. Руа Б. Проблемы и методы решений в задачах со многими целевыми функциями // Вопросы анализа и процедуры принятия решений. М.: Мир, 1976. С. 20-58.
2. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. 320 с.

УДК 621.396.6.019.3

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ РАСЧЕТОВ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Жаднов В.В., Жаднов И.В., Тумковский С.Р.

Одним из факторов, определяющих конкурентоспособность современных сложных электронных средств (ЭС) являются сроки и стоимость их разработки. Очевидно, что тендеры на создание таких ЭС под силу выиграть под силу только крупным объединениям (корпорациям, холдингам и т.п.), в состав которых входят предприятия, расположенные, как правило, в разных регионах России. Если рассматривать процесс проектирования как процесс накопления информации об объекте с некоторого начального уровня (техническое задание) до требуемого (рабочий проект), то становится очевидной важность информационной поддержки, которая сегодня осуществляется в рамках ИПИ(CALS)-технологий с помощью PDM/PLM-систем.

Однако по сей день существует область проектных исследований, которая фактически лишена информационной поддержки, а именно расчеты надежности аппаратуры, которые являются практически единственным способом оценки показателей надежности изделий на ранних этапах разработки, что нашло свое отражение в ГОСТ Р В 319.302-98.

В подтверждение этого можно привести схему формирования справочника «Надежность ЭРИ» (рис. 1), использование которого, в соответствии с РД В 319.01.20-98, является обязательным для всех предприятий, разрабатывающих аппаратуру по заказам МО РФ.

Как следует из схемы, в формировании Справочника принимает участие ряд организаций, предоставляющих информацию по различным классам ЭРИ, в сроки, зависящие от периода обновления элементной базы и поступления новых данных. В РД В 319.01.20-98 определены сроки переиздания справочника, которые составляют 2 года, т.е. в течение всего этого периода разработчики аппаратуры лишены информации о вновь разработанных ЭРИ. С этим можно бы мириться, если не два обстоятельства:

- во-первых, «жизненный цикл» современных ЭРИ постоянно сокращается, и сегодня, в среднем, составляет 1...3 года. Так, например, время «жизни» процессора *Intel Mobile Pentium II (333 MHz)* выглядело следующим образом:

- январь 1999 - анонсирование процессоров компанией *Intel*;
- декабрь 1999 - начало выпуска процессоров, возможность реального размещения заказов;
- апрель 2000 - прекращение размещения заказов на производство;
- июнь 2001 (план) - окончание выпуска изделия.

- во-вторых, современная аппаратура характеризуется широким применением ЭРИ зарубежного производства, число которых в ряде случаев может достигать 100%. На рис. 2, в качестве примера, приведена гистограмма, показывающая изменение доли ЭРИ зарубежного производства, применяемых во вновь разрабатываемых и модифицируемых электронных модулях гидроакустических комплексов.

Как известно, Справочник «Надежность ЭРИ» содержит номенклатуру ЭРИ только российского производства. Использование аналогии между зарубежными и отечественными ЭРИ и расчет по «среднегрупповым» моделям интенсивностей отказов ЭРИ зарубежного производства неизбежно приводит к заниженным значениям интенсивностей отказов. Так, например, проведенные расчеты электронного модуля, состоящего из зарубежных ЭРИ (≈ 200 шт.) по «среднегрупповым» значениям и по модифицированным моделям *MIL HDBK-217*, содержащихся в АСРН (автоматизированной системе расчета надежности, которая также официально распространяется МО РФ) показали, что интенсивности отказов отличаются более чем на 15%.



Рис. 1. Схема формирования справочника «Надежность ЭРИ»

Очевидно, что использование таких значений приводит к разработке дополнительных мероприятий по повышению надежности (применению ЭРИ более высокого качества (приемки), введению резервирования и т.д.), а, следовательно, к удорожанию проекта и увеличению сроков разработки. Кроме того, расчет по «среднегрупповым» моделям в ряде случаев просто не возможен из-за отсутствия в Справочнике российских аналогов.

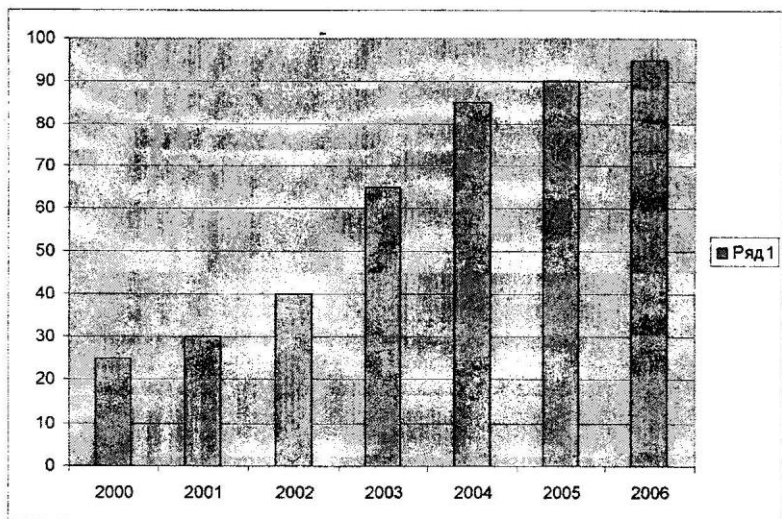


Рис. 2. Изменение (%) доли ЭРИ зарубежного производства во вновь создаваемых и модифицируемых гидроакустических комплексах 2000-06 г.г.

Косвенно это подтверждает тот факт, что начиная с 2002 г. в АСРН введены модели для расчета надежности ЭРИ зарубежного производства (несколько классов из *MIL HDBK-217*). Однако в базе данных отсутствуют типонаименования ЭРИ, и пользователь АСРН должен формировать базу данных (БД) самостоятельно. Такой подход не только требует от пользователей глубоких знаний в области конструирования и технологии производства ЭРИ, необходимых для идентификации в соответствии с классификацией *MIL HDBK-217*, но и выхолащивает основную идею Справочника и других нормативных документов – воспроизводимость и однозначность расчетов, т.к. трудно представить, что все пользователи АСРН формируют идентичные БД.

Казалось бы, логичным было бы добавить в Справочник данные по характеристикам надежности ЭРИ зарубежного производства, тем более что для их сертификации созданы соответствующие центры. Кроме того, уже выпускаются ряд справочников (например, Справочник «РНИИ «ЭЛЕКТРОНСТАНДАРТ», Справочник «УНИЭТ»), содержащие номенклатуру сертифицированных зарубежных ЭРИ и их характеристики. Однако они не имеют официального статуса (такого, как Справочник «Надежность ЭРИ») и представляют собой, по сути, лишь информационно-справочные материалы. Казалось бы логичным добавить эту номенклатуру в Справочник и АСРН, но по сей день этого не сделано, и вряд ли можно надеяться на это в ближайшем будущем в силу понятных причин. Так, стоимость сертификации только одного типонаименования ЭРИ для одной модели эксплуатации достигает 30 тыс. руб. Для сравнения – Справочник и АСРН вместе стоят всего 18 тыс. руб., что косвенно подтверждает сегодняшнюю практическую полезность Справочника.

К чему это приводит, поясняет диаграмма, приведенная на рис. 3, где показана доля стоимости работ по выполнению мероприятий «Программы обеспечения надежности при разработке» (ПОНр) в общей стоимости работ по разработке аппаратуры.

Если принять во внимание, что территориально разбросанные предприятия объединений разобщены и информационно (т.е. нередки случаи, что различные предприятия сертифицируют одни и те же ЭРИ), то можно прогнозировать дальнейший рост стоимости мероприятий ПОНр, связанных с расчетами надежности а, следовательно, и проектирования в целом.

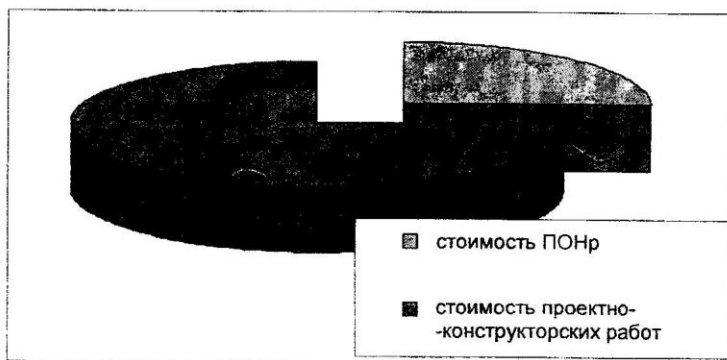


Рис. 3. Стоимость мероприятий ПОНр

Выходом в сложившейся ситуации могла бы стать координация работ по сертификации ЭРИ в рамках объединения, т.е. чтобы сертификация конкретного типонаминала ЭРИ, применяемого на разных предприятиях объединения, проводилась один раз. Но здесь возникает другая проблема, связанная с автоматизацией информационной поддержки расчетов надежности, а точнее, фактически с ее полным отсутствием. В этом плане актуальной является задача разработки автоматизированных методов и программных средств для осуществления непрерывной информационной поддержки проектных исследований надежности.

Работы в этом направлении в течение ряда лет ведутся в Московском государственном институте электроники и математики. К настоящему времени разработана концепция Единого информационного пространства (ЕИП) и созданы методы автоматизированной информационной поддержки, в т.ч.:

метод кодирования математических моделей эксплуатационной интенсивности отказов

метод формирования модели класса ЭРИ

метод управление списком пользователей информационной среды. Разграничение прав доступа к информации, хранящейся в БД.

Эти (и другие) методы были реализованы в программных средствах (системах программного комплекса АСОНИКА-К), позволяющих проводить не только расчеты надежности в интерактивном режиме, непрерывно отслеживая проектный уровень надежности (система расчета надежности составных частей), но и средства модификации ее программного обеспечения, включая и модификацию баз данных (Система поддержки базы данных), средства управления пользователями (Система администрирования пользователей) и др.

Прообраз ЕИП используется в учебном процессе (в т.ч. и дистанционной формы обучения) и с ним уже познакомились не только студенты МИЭМ и слушатели курсов повышения квалификации ИТР, но и целый ряд специалистов из различных регионов России, стран ближнего и дальнего зарубежья, которым был предоставлен доступ в ЕИП.

В настоящее время ведутся работы по развитию баз данных (Информационно-справочная база данных по характеристикам надежности ЭРИ зарубежного производства, Информационно-справочная база данных по характеристикам надежности комплектующих компьютерной техники и сетевому оборудованию и др.), отладке Системы расчета надежности «сверхбольших» и «сверхбыстродействующих» микросхем по конструктивно-технологическим параметрам и Системы формирования карт рабочих режимов, а так же по адаптации ПК АСОНИКА-К под ОС семейства *Unix* и наиболее популярные коммерческие СУБД.