



## СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЁТА И ОПТИМИЗАЦИИ НАДЁЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ «АРИОН-ПЛЮС»

*Боровиков С. М., Шнейдеров Е. Н., Лихачевский Д. В.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники*

Оценка показателей надёжности электронных устройств (ЭУ) на этапе проектирования аппаратуры является актуальной задачей. Она даёт ответ на вопрос о целесообразности дальнейших затрат, необходимых на отработку технологии и производство устройств. Однако ручной расчёт показателей достаточно трудоёмок и длителен по времени, что увеличивает вероятность возникновения ошибки. Использование программных систем для автоматизации процесса расчёта показателей надёжности во многом устранит эти недостатки.

На рынке программных систем представлен ряд зарубежных и отечественных систем, позволяющих проводить автоматизированный расчёт надёжности электронных устройств. Наиболее распространёнными среди зарубежных систем являются: RELEX (США); A.L.D.Group (Израиль); Risk Spectrum (Швеция); ISOGRAPH (Великобритания).

Среди отечественных систем, которые применяются на ряде предприятий: ПК АСОНИКА-К (МИЭМ-ASKsoft); ПК АСМ (ОАО «СПИК СЗМА»); ПК «Универсал» (ФГУП «ВНИИ УП МПС РФ») и др. Также широко используют автоматизированную справочно-информационную систему АСРН (ФГУП «22 ЦНИИ МО РФ»).

Применение программных средств зарубежного производства осложняется языковым барьером и требует от пользователей высокой подготовки в области математической статистики и её приложения к задачам теории надёжности, а главное – в зарубежных системах отсутствует база данных и модели надёжности элементов производства стран СНГ, а также механизмы добавления моделей. Получить информацию о многих системах автоматизированного расчёта надёжности электронных устройств производителей дальнего зарубежья не представляется возможным из-за того, что системы для оценки надёжности, как правило, либо закрыты, либо предназначены для использования ограниченным кругом специалистов фирм.

В Республике Беларусь в 2008–2009 годах была разработана система АРИОН, которая решает практически те же задачи, что и указанные зарубежные и российские системы, но обладает некоторыми достоинствами перед ними, а именно: очень удобный пользовательский интерфейс, возможность в интерактивном режиме для элементов изменять модели прогнозирования их эксплуатационной надёжности и сразу получать результат об эксплуатационной надёжности отдельно рассматриваемого элемента [1, 2]. Система АРИОН внедрена в промышленность (РУП КБТЭМ-ОМО, ОАО «ИНТЕГРАЛ», НПО «Горизонт») и широко используется в подготовке специалистов высшего образования по радиоэлектронике [3].

Указанные зарубежные и российские системы автоматизированного расчёта, а также белорусская система АРИОН позволяют оценить надёжность ЭУ для заданной непрерывной наработки [1].



## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы. Управление проектами и программами

При выполнении расчёта надёжности ЭУ важным является вопрос о соответствии рассчитанных показателей ЭУ уровню их эксплуатационной надёжности ввиду того, что для многих ЭУ заданная наработка «выбирается» циклически в течение определённой календарной продолжительности, т.е. для ЭУ имеют место периоды использования по назначению и периоды хранения. Указанные российские системы и белорусская система АРИОН не предназначены для расчёта надёжности с учётом календарного времени. Российская система АСРН имеет режим оценки надёжности ЭУ чисто при хранении. Последняя версия программного комплекса АСОНИКА-К предоставляет возможность проведения расчётов показателей надёжности ЭУ, которые при эксплуатации основную часть времени находятся в режиме ожидания (хранения) в обесточенном состоянии с периодическим контролем работоспособности, и в состав которой входят не только отечественные элементы, но и элементы зарубежного производства и (или) их отечественные аналоги.

Все упоминаемые автоматизированные системы расчёта надёжности не предназначены для учёта циклического характера работы ЭУ. По литературным данным при числе циклов «включено-выключено»  $F_{ц} \geq 1$  цикл /ч преобладают отказы, обусловленные циклическостью работы, когда чередуются периоды наработки и ожидания (хранения) перед использованием ЭУ по назначению. Поэтому вопрос о достоверности результатов расчёта надёжности весьма актуален в случае циклического режима работы ЭУ, особенно при числе циклов  $F_{ц} \rightarrow 1$  цикл /ч и более.

В 2015–2016 годах авторами разрабатывалась система автоматизированного расчёта показателей надёжности ЭУ, предназначенная для расчёта надёжности ЭУ с учётом календарного периода эксплуатации, т.е. с учётом периодов наработки и периодов хранения (ожидания перед использованием по назначению). Кроме того, планировалось учесть циклический характер работы ЭУ, т.е. учесть прогнозное число циклов «включено-выключено» в течение заданной суммарной наработки. Указанную систему планировалось разработать на базе ранее разработанной белорусской системы АРИОН, поэтому разрабатываемой новой системе дано название «АРИОН-плюс».

1. Разработать систему автоматизированного расчёта показателей надёжности электронных устройств : отчёт о НИР (заключительный) / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; рук. С. М. Боровиков ; исполн. : С. М. Боровиков [и др.]. – Минск, 2009. – 146 с. – Библиогр. : С. 143. – № ГР 200.90.344.

2. Разработка методики прогнозирования надёжности электронных устройств для системы АРИОН / С. М. Боровиков [и др.]. Доклады БГУИР : электроника, материалы, технологии, информатика. – 2011. – № 4 (58). – С. 93–100.

3. Применение системы АРИОН в IT-образовательных средах / С. М. Боровиков [и др.] // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века : матер. VII Международ. научно-метод. конф. (Минск, 1–2 декабря 2011 года). – Минск : БГУИР, 2011. – С. 483–485.