

Интеграция программы Windchill Prediction и системы расчёта надёжности электронных модулей АСОНИКА-К-СЧ

Жаднов В.В., Кулыгин В.Н., Куриленков А.Н. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
vzhadnov@hse.ru_vkulygin@hse.ru_ankurilenkov_1@edu.hse.ru

Аннотация

В докладе рассматриваются вопросы автоматизации расчетов надежности электронных устройств. Показано, что зарубежные компьютерные программы не адаптированы для расчетов надежности электронных устройств, комплектующихся электронной компонентой базой российского производства. Поэтому был разработан программный модуль для экспорта данных из системы АСОНИКА-К-СЧ программного комплекса АСОНИКА-К в программу Windchill Prediction системы Windchill Quality Solutions. Приведен алгоритм функционирования и пример использования такого модуля для экспорта характеристик надежности элементов, рассчитанных в системе АСОНИКА-К-СЧ, в программу Windchill Prediction.

1 Введение

На отечественном рынке программного обеспечения (ПО) для расчетов надежности (в т.ч. электронных средств) в основном представлены программы зарубежных производителей. Поэтому на целом ряде предприятий, разрабатывающих радиоэлектронную аппаратуру специального назначения, к которой предъявляются высокие требования по надёжности, для расчётов применяется ПО иностранного производства, в т.ч. система Windchill Quality Solutions (WQS) [1].

Однако в базах данных системы WQS нет данных о характеристиках надёжности электронной компонентной базы российского производства. Поэтому для расчётов надёжности электронных устройств, в состав которых входят такие элементы, применяется отечественное ПО, такое, как система АСРН и программный комплекс АСОНИКА-К [2]. Поскольку ни структуры, ни форматы данных системы WQS и отечественных программ не совпадают, то для дальнейшего использования результатов,

полученных с помощью отечественного ПО, в систему WQS их приходится вводить «вручную».

Очевидно, что это приводит к повышению трудоемкости и увеличивает вероятность ошибок при вводе большого количества элементов.

Поэтому для реализации возможности автоматического ввода таких данных из системы АСОНИКА-К-СЧ в программу Windchill Prediction был разработан модуль экспорта данных.

2 Модуль экспорта данных

Программа Windchill Prediction (см. рис. 1) предназначена для расчетов показателей надежности электронного оборудования по характеристикам надежности элементов на основе их моделей интенсивностей отказов, приведенных в различных зарубежных справочниках и стандартах.

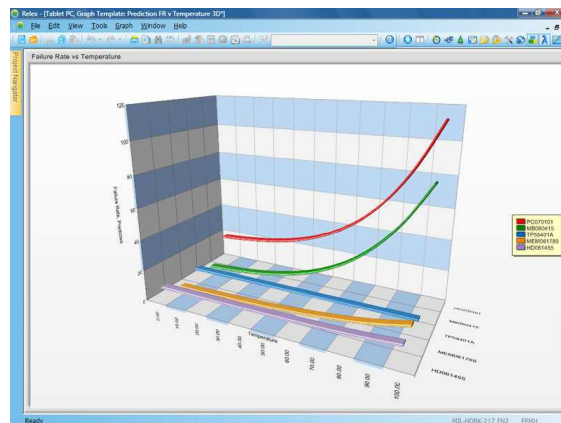


Рис. 1. Windchill Prediction: Графики зависимости интенсивности отказов от температуры

Программа Windchill Prediction включает в себя мощное средство автоматизации импорта/экспорта данных (модуль CAD Import/Export Wizard) в/из форматов баз данных (*.db, *.dbf, *.mdb), электронных таблиц, текстовых файлов и данных логистических программ [3, 4].

Система расчета надежности электронных модулей АСОНИКА-К-СЧ создана для автоматизации процессов информационной

технологии обеспечения надёжности электронной аппаратуры. Система предназначена для расчетной оценки показателей надёжности электронных модулей (модулей, не имеющих резервирования и состоящих из элементов). Исходной информацией являются данные о характеристиках надёжности элементов и о параметрах режимов их применения.

Пользователь системы имеет возможность получать дополнительную информацию о степени влияния каждого из внешних воздействий и каждого элемента на общий уровень рассчитанных показателей (см. рис. 2).

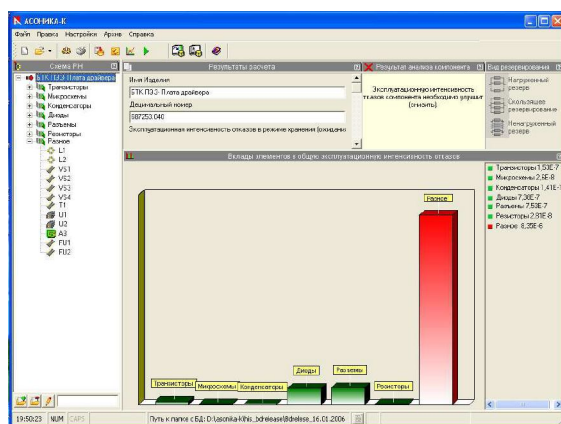


Рис. 2. Система АСОНИКА-К-СЧ: Гистограмма вкладов элементов

Анализ этой информации позволяет своевременно выявить «слабые места» разрабатываемых устройств. На этой основе можно дать обоснованные рекомендации по изменению схемы, конструкции и элементной базы с целью обеспечения требований к надёжности электронных модулей [5].

Система включает модуль импорта данных из подсистемы моделирования тепловых и механических процессов в печатных узлах АСОНИКА-ТМ [6] системы АСОНИКА и программного комплекса ТриАНА [7].

Несмотря на то, что Windchill Prediction, имеет средства импорта/экспорта данных, их использование без модификации системы АСОНИКА-К-СЧ оказалось невозможным.

Базовая версия системы была выполнена с сетевой организацией, при этом вычисления проводились на отдельном сервере, на котором также располагалась база данных.

Многопользовательская организация работы системы с единой базой данных была

реализована средствами СУБД Oracle 9i. Однако работа с этой СУБД оказалась сложной для пользователей, как при установке, так и при администрировании [8].

Поэтому были сформулированы следующие основные требования к новой версии:

- возможность работы в современных операционных системах,
- возможность простой установки на локальный компьютер.

В результате модифицированная версия системы была создана в локальном исполнении с использованием встраиваемой СУБД SQLite [9]. Это позволило упростить установку и сократить требуемый объём памяти на диске с 3 Гб до 300 Мб [10, 11].

Анализ структур данных АСОНИКА-К-СЧ и Windchill Prediction показал возможность импорта следующих данных:

«Наименование» - «Имя изделия»/«Имя компонента» (для изделия/компонентов)/«Типономинал» (для элементов);

«Обозначение детали» - «Децимальный номер» (для изделия/компонентов)/«Номер ТУ» (для элементов);

«Позиционное обозначение» - «Позиционное обозначение» (только для элементов);

«Интенсивность отказов» - «Эксплуатационная интенсивность отказов».

Такой набор данных позволяет идентифицировать элементы при их анализе в модуле CAD Import/Export Wizard.

Для передачи этих данных из системы АСОНИКА-К-СЧ в Windchill Prediction был разработан модуль экспорта данных. Алгоритм функционирования этого модуля показан на рис. 3.

Ниже приведено краткое описание блоков алгоритма.

Блок 1 «Начало». Запуск модуля экспорта данных (см. рис. 4).

Блок 2 «Ввод данных о РЭА». Ввод идентификатора проекта и пути к файлу, где он размещен.

Блок 3 «Данные о РЭА корректны?». Если существует проект с введенным идентификатором по указанному пути, то осуществляется переход к Блоку 5. В противном случае выполняется переход к Блоку 4.

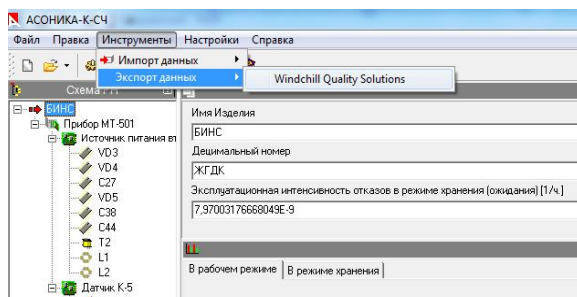
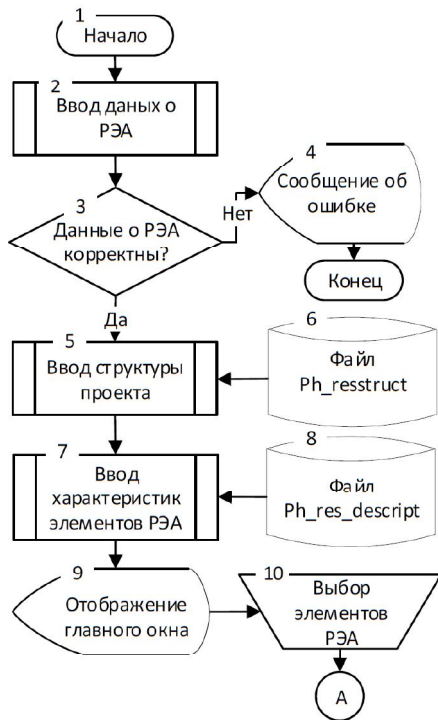


Рис. 4. Запуск модуля экспорта данных системы АСОНИКА-К-СЧ

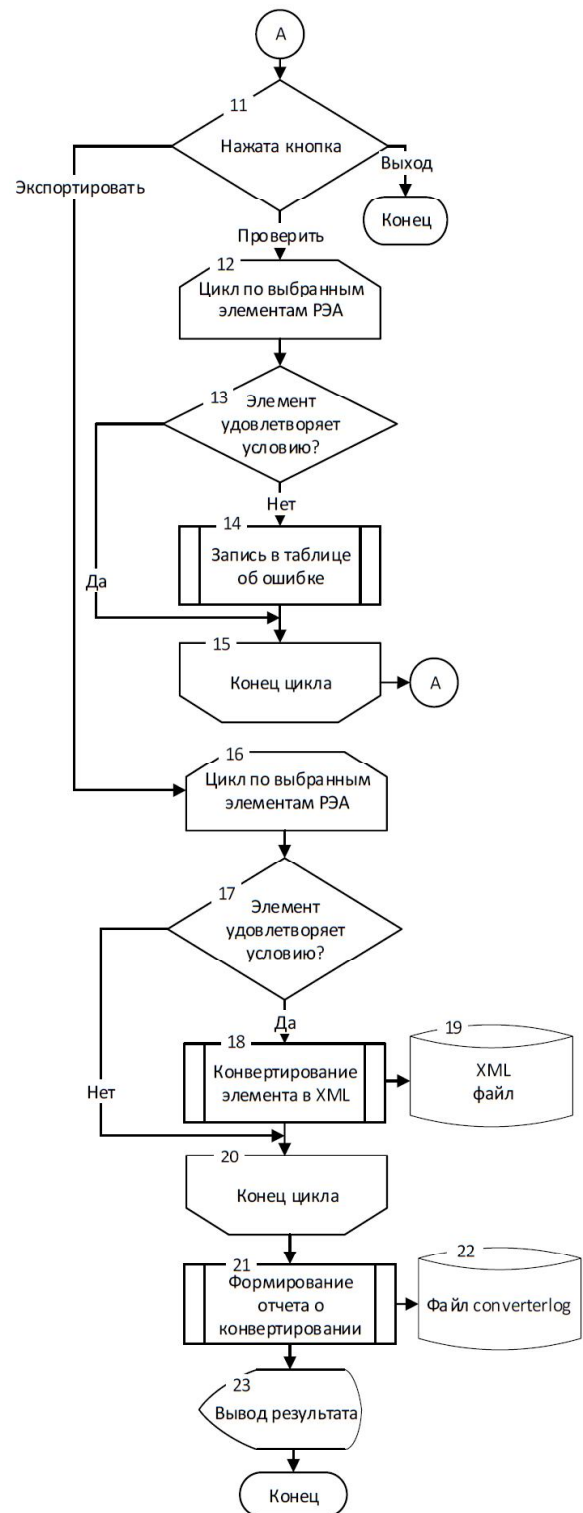


Рис. 3. Алгоритм функционирования модуля экспорта данных системы АСОНИКА-К-СЧ

Блок 4 «Сообщение об ошибке». Вывод сообщения об ошибке и завершение работы модуля.

Блок 5 «Ввод структуры проекта». Загрузка данных о структуре проекта из файла, полученного в Блоке 6.

Блок 6 «Файл Ph_resstruct». Файл ПЧ БД, путь к которому был введен в Блоке 2. Файл содержит данные о структуре проекта.

Блок 7 «Ввод характеристик элементов РЭА». Загрузка значений характеристик элементов РЭА из файла, указанного в Блоке 8.

Блок 8 «Файл Ph_res_descript». Файл ПЧ БД, путь к которому был введен в Блоке 2. Файл содержит значения характеристик элементов РЭА.

Блок 9 «Отображение главного окна». Вывод на экран формы интерфейса пользователя.

Блок 10 «Выбор элементов РЭА». Пользователь выбирает те элементы, которые необходимо экспортировать, отмечая их «галочкой».




Блок 11 «Нажата кнопка». Если на форме графического интерфейса нажата кнопка «Проверить», то осуществляется переход к Блоку 12. Если нажата кнопка «Экспортировать», то переход к Блоку 16. Если нажата кнопка «Выход», то происходит завершение работы модуля.

Блок 12 «Цикл по выбранным элементам РЭА». Начало цикла по элементам, которые будут экспортированы.

Блок 13 «Элемент удовлетворяет условию?». Проверка возможности экспортирования элементов.

В случае если элемент имеет отрицательную интенсивность отказов, то он помечается как элемент, который нельзя экспортировать. Если у элемента не задано его позиционное обозначение, то он помечается знаком «предупреждение».

Блок 14 «Запись в таблице об ошибке». Результат проверки элемента на удовлетворение условий экспортирования отображается в полях таблицы «Статус» и «Описание»:

- знак «», означает, что элемент описан правильно и будет экспортирован;
- знак «» означает предупреждение. В столбце «Описание» выводится описание причины появления данной метки.
- знак «» означает, что элемент описан не верно и не будет экспортирован.

Блок 15 «Конец цикла».

Блок 16 «Цикл по выбранным элементам РЭА». Начало цикла по элементам, которые будут экспортированы.

Блок 17 «Элемент удовлетворяет условию?». Проверка возможности экспортирования выбранных элементов. В случае, если элемент нельзя экспортировать, то осуществляется переход к следующему элементу. Если элемент экспортировать можно, то осуществляется переход к Блоку 18.

Блок 18 «Конвертирование элемента в XML». Преобразование значений характеристик элемента в формат XML.

Блок 19 «XML файл». Файл содержит результат экспортирования элементов в формате XML, поддерживаемым модулем CAD Import/Export Wizard.

Блок 20 «Конец цикла».

Блок 21 «Формирование отчета о конвертировании». Производится запись в файл, описанный в Блоке 22, о результатах экспортирования элементов и формируется запись, отражающая статистику по экспортированию.

Блок 22 «Файл converterlog». Файл содержит информацию о количестве успешно экспортированных элементов, а также об их статусе (см. рис. 5).

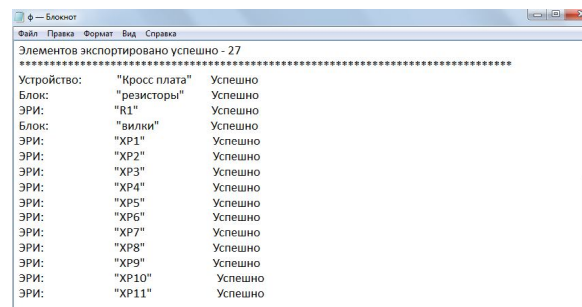


Рис. 5. Файл с отчетом о результатах экспортирования элементов

Блок 23 «Вывод результата». Вывод сообщение о его результате экспортирования (см. рис. 6), и отчет, содержащий характеристики элементов и их статус.

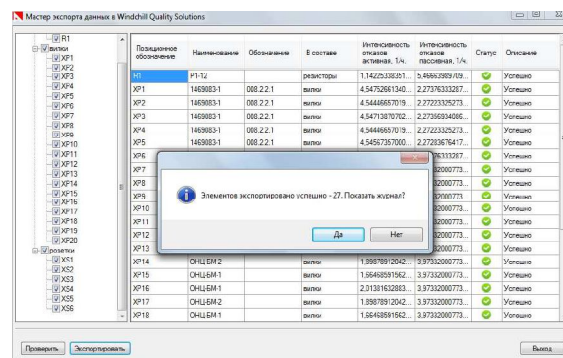


Рис. 6. Сообщение о результате экспорта в XML-файл

Результаты экспорта данных из системы АСОНИКА-К-СЧ представляют собой XML-файл, структура данных которого адаптирована для модуля CAD Import/Export Wizard.

Импорт данных в Windchill Prediction (см. рис. 7) выполняется при помощи встроенного мастера импорта (модуля CAD Import/Export Wizard) с использованием шаблона данных, который поставляется вместе с системой АСОНИКА-К-СЧ.

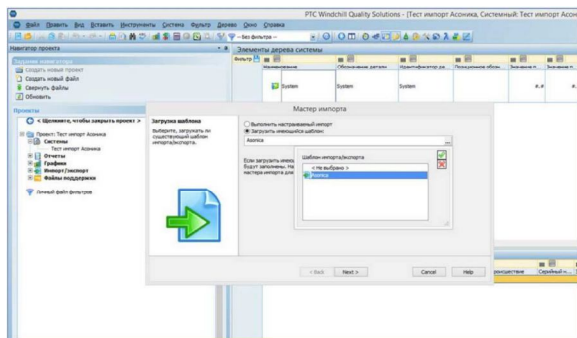


Рис. 7. Импорт данных в Windchill Prediction

По завершению процедуры импорта в рабочем окне Windchill Prediction появляется список импортированных ЭРИ (см. рис. 8).

Элементы дерева системы					
Наименование	Обозначение детали	Идентификатор де...	Позиционное обозн...	Описание	Иготовитель
Блок	ИБПА.112322.122	Система			
P1-33*	АЛР434110.008ТУ	Система3	R2		
узел 1	008.1	Система1			
P1-6	ОЖО.467.161ТУ	Система4	R1		
K75-48	ОЖО.400.161ТУ	Система5	C1		
узел 2	008.2	Система2			
B-7	ОЖО.400.161ТУ	Система6	SL1		
CR-0805	Bourns, США	Система7	R3		

Рис. 8. Windchill Prediction: Результат импорта данных

Следует отметить, что модуль позволяет экспортировать в Windchill Prediction не только характеристики надёжности элементов, входящих в изделие, но и структуры изделий, имеющих иерархическую структуру и содержащую до четырех уровней (см. рис. 8).

3 Заключение

Применение системы АСОНИКА-К-СЧ совместно с Windchill Prediction позволяет значительно сократить время оценки показателей надёжности радиоэлектронной аппаратуры, разработанной с использованием компонентной базы российских и иностранных производителей, причем не только электрорадиоизделий, но и электромеханических и механических элементов [12, 13], используя при этом весь функционал как

системы Windchill Quality Solutions в части оценки надёжности, безопасности, рисков [14, 15], так и системы АСОНИКА-К-СЧ в части оценки показателей долговечности аппаратуры [16] и показателей достаточности систем ЗИП.

Благодарности

Данное научное исследование (№ 15-05-0029) выполнено при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2015/16 гг.

Список литературы

- [1] Белова В.В. Моделирование надёжности системы обеспечения теплового режима космического аппарата на этапе электрических испытаний. / Надёжность и качество сложных систем. - 2013. - № 3. - с. 31-40.
- [2] Zhadnov V.V., Iofin A.A. Comparative Characteristics of the PC ASONIKA-K and Reliability Calculations Programs. / Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science. Proceedings of the International Conference TCSET'2014. - pp. 226-228.
- [3] Викторова В.С., Кунтшер Х.П., Степанянц А.С. Анализ программного обеспечения моделирования надёжности и безопасности систем. / Надёжность. - 2006. - № 4. - с. 46-57.
- [4] Строганов А., Жаднов В., Полесский С. Обзор программных комплексов по расчету надёжности сложных технических систем. / Компоненты и технологии. -2007. -№5. - с. 183-190.
- [5] Абрамешин А.Е., Жаднов В.В., Полесский С.Н. Информационная технология обеспечения надёжности электронных средств наземно-космических систем: научное издание. / Отв. ред. В.В. Жаднов. - Екатеринбург: Форт Диалог-Исеть, 2012. - 565 с.
- [6] Шалумов А.С., Кофанов Ю.Н., Жаднов В.В. Автоматизированная система АСОНИКА для проектирования высоконадёжных радиоэлектронных средств на принципах CALS-технологий. Том 1. / Под ред. Ю.Н. Кофанова, Н.В. Малютина, А.С. Шалумова. - М.: Энергоатомиздат, 2007. - 368 с.
- [7] Жаднов В.В., Сарафанов А.В. Управление качеством при проектировании теплонагруженных радиоэлектронных средств: учебное пособие. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2004. - 464 с.
- [8] Жаднов В.В., Полесский С.Н., Тихменев А.Н., Авдеев Д.К., Кулыгин В.Н. Инфор-

- мационная технология обеспечения надёжности сложных электронных средств военного и специального назначения. / Компоненты и технологии. - 2011. - № 6. - с. 168-174.
- [9] Jay A. Kreibich. Using SQLite. Small. Fast. Reliable. Choose any Three. - O'Reilly Media, 2010. - 530 p.
- [10] Кулыгин В.Н. Создание новой версии системы прогнозирования надёжности электронных средств. / Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ. Материалы конференции // Под общ. ред.: А.Н. Тихонова, В.Н. Азарова, У.В. Аристовой, М.В. Карасева, В.П. Кулагина, Ю.Л. Леохина, Б.Г. Львова, Н.С. Титковой. - М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2014. - с. 222-222.
- [11] Егоров А.М., Новиков П.Г., Кулыгин В.Н. Разработка математического аппарата и интерактивного интерфейса для системы расчёта надёжности современных РЭС АСОНИК-К. / Труды Международного симпозиума «НАДЕЖНОСТЬ И КАЧЕСТВО»: в 2 т. - Пенза: ПГУ, 2015. - с. 334-337. - т. 1.
- [12] Жаднов В.В. Прогнозирование надёжности электронных средств с механическими элементами. - Екатеринбург: Форт Диалог-Исеть, 2014. - 172 с.
- [13] Жаднов В.В., Кулыгин В.Н., Лушпа И.Л., Полесский С.Н. Надёжность технических средств. Учебно-методическое пособие (практикум). - М.: РадиоСофт, 2015. - 181 с.
- [14] Жаднов В.В., Жаднов И.В., Полесский С.Н. Современные проблемы автоматизации расчётов надёжности. / Надёжность. - 2007. - № 2. - с. 3-12.
- [15] Жаднов В.В. Автоматизация расчётов надёжности радиоэлектронной аппаратуры при проектировании. / Надёжность. - 2003. - № 2. - с. 11-15.
- [16] Жаднов В.В., Кулыгин В.Н. Автоматизированная система расчёта показателей долговечности электронных средств. / Надёжность и качество сложных систем. - 2015. - № 3. - с. 31-38.