

Новые возможности программного комплекса АСОНИКА-К

ТРЕХЛЕТНИЙ ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕТЕВОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА АСОНИКА-К В ГЛОБАЛЬНОЙ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЯХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ВУЗОВ УБЕДИТЕЛЬНО ПОДТВЕРДИЛ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ НА РАННИХ ЭТАПАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ. ВМЕСТЕ С ТЕМ, ПРОДОЛЖАЛОСЬ РАЗВИТИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КОМПЛЕКСА, ПЕРВООЧЕРЕДНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОТОРОГО БЫЛИ ОПРЕДЕЛЕНЫ НА ОСНОВЕ ПОЖЕЛАНИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ. В СТАТЬЕ ПРИВОДИТСЯ КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ ФУНКЦИЙ, ДОБАВЛЕННЫХ В ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС АСОНИКА-К.

АРХИВАЦИЯ ПРОЕКТОВ ПОДСИСТЕМЫ

Сегодня не остается никаких сомнений в том, что со вступлением отечественных предприятий в рыночные отношения и их интеграции в мировое экономическое сообщество должны произойти кардинальные изменения не только в организации процесса производства, но и проектирования. Намечившиеся тенденции перехода к единому информационному пространству всех участников жизненного цикла требуют применения систем управления данными об электронных средствах (ЭС) (*PDM*-систем), что является одной из важнейших составляющих *CALS*-технологий [1]. Несмотря на то, что такие системы достаточно широко представлены на Российском рынке программных средств (ПС), уровень их внедрения на предприятиях-разработчиках ЭС остается чрезвычайно низким. Такое положение дел не могло не сказаться на эксплуатационных характеристиках программного комплекса (ПК) АСОНИКА-К при функционировании в *Internet/Intranet* сетях, хотя для реализации именно этой возможности он и был создан в виде "клиент-серверного" приложения [2]. Это обусловлено тем, что при создании Базы Данных (БД) ПК АСОНИКА-К были созданы Справочная и Проектная части (СЧБД и ПЧБД), а в качестве Архивной части БД (АЧБД), в соответствии с рекомендациями стандартов в области *CALS*-технологий, предполагалось использовать возможности *PDM*-системы, установленной на конкретном предприятии.

Однако, не только этот фактор (практическое отсутствие *PDM*-систем) послужил отправной точкой для начала работ по созданию собственной Системы архивации (СА) для ПК АСОНИКА-К. На ранних этапах проектирования — технического предложения (ТП) и эскизного проектирования (ЭП) — исследуются различные варианты построения ЭС (в

том числе, и схемы расчета надежности (СРН)), из которых только один будет доведен до состояния конструкторской документации, которая попадает под управление *PDM*-системы. Что же касается отвергнутых вариантов, то их судьба целиком зависит от пользователя ПК АСОНИКА-К: то ли они будут уничтожены, то ли будут сохранены на его компьютере. В последнем случае, по мере накопления таких данных, поиск необходимой информации на дисках будет всё более и более затрудняться, что потребует использования тех или иных ПС для сопровождения этих данных (сопровождения Архива проектов).

Для архивации проектов ПК АСОНИКА-К была разработана специализированная СА (АЧБД, Интерфейс пользователя и Интерфейс администратора Архива), которая позволяет реализовать следующие функции:

- управление документами и их изменениями, связанными с разработкой ЭС. Такими документами для ПК АСОНИКА-К являются проекты, хранящиеся в ПЧБД (формат "ask"), файлы отчета (формат "html") и выходные файлы ПК "ТРИАНА" — ПС моделирования тепловых процессов в конструкциях ЭС;
- контроль над занесением информации. Не контролируемое занесение в Архив данных приведет к его "замусориванию" и усложнит поиск информации в Архиве;
- контроль над извлечением информации. Содержащиеся в Архиве данные о надежности ЭС могут представлять собой коммерческую, а иногда и государственную тайну;
- разграничение прав доступа к Архиву. Доступ к информации определяется системными привилегиями пользователя;
- доступ к Архиву на сетевом уровне. Доступ к информации осуществля-

ется напрямую с компьютера пользователя.

- резервирование Архива. Горячий резерв — использование резервного сервера, холодный резерв — копирование Архива на магнитно-оптические носители данных или другие внешние устройства.

Для практической реализации этих функций необходимо применение высокотехнологичной масштабируемой СУБД. На сегодняшний день — это *Oracle* или *Microsoft SQL server*. Принимая во внимание, что ПК АСОНИКА-К должен работать не только под ОС *Windows*, но и под *Unix*, была выбрана СУБД *Oracle9i*. Ещё одним аргументом в пользу этого выбора послужило и то, что СУБД ПК АСОНИКА-К создана на платформе *Oracle*. Использование этой СУБД позволяет:

- обеспечить средствами СУБД передачу информации по глобальным и локальным сетям (*Internet/Intranet*) на основе *Net 8*;
- обеспечить средствами СУБД защиту информации при её передаче по сетям (используя как внутреннюю шифровальную систему, так и подключаемую внешнюю);
- реализовать средствами СУБД систему разграничения прав пользователей;
- обеспечить средствами СУБД целостность данных;
- обеспечить средствами СУБД одновременную, полностью синхронизированную работу серверов Архива.

Хотя в СУБД *Oracle9i* (как и в любой другой СУБД) имеются встроенные средства работы с данными (поиск, извлечение, удаление и др.), их использование требует специальных знаний и навыков работы в среде *Oracle*. Поэтому для СА был разработан Интерфейс пользовате-

ля, который позволяет работать с Архивом, не требуя установки СУБД *Oracle9i* на компьютер пользователя, а также, при необходимости, перевести Архив на платформу любой другой СУБД (например, той, которую использует *PDM*-система, установленная на предприятии).

Для поиска информации в Архиве были созданы поисковые словари, для которых определены необходимые термины. Поиск информации в Архиве осуществляется путем выбора соответствующих критериев поиска (терминов). В разработанной СА поиск может проводиться для всех уровней разукрупнения СРН ЭС (изделия, компонентов 1-го, 2-го и 3-го уровней) по двум критериям: "Название" и "Децимальный номер".

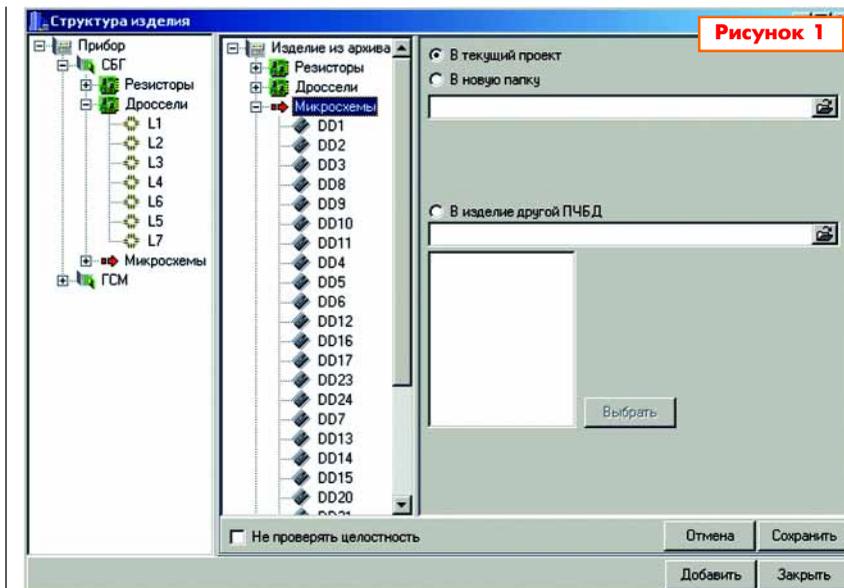
Интерфейс пользователя СА позволяет просмотреть содержимое выбранного проекта. Если изделие содержит компоненты низших уровней разукрупнения, то пользователь имеет возможность просмотреть и их содержимое.

В случае необходимости, пользователь может весь проект (или любую его часть) извлечь из Архива и сохранить в своем текущем проекте (папке ПЧБД), в любом ранее созданном проекте или в новой папке (рис. 1).

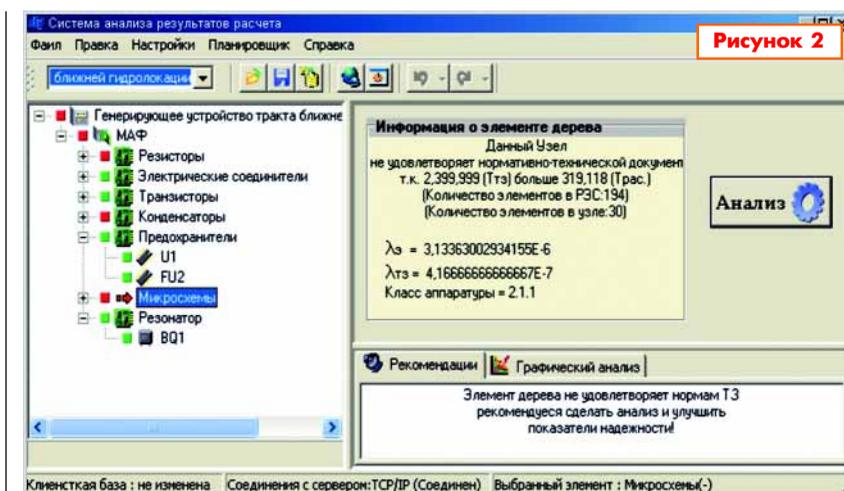
Использование СА позволяет существенно упростить электронный обмен данными при проектировании ЭС. При установке СА в локальную сеть предприятия в Архиве можно сохранять как завершенные, так и незавершенные проекты, содержащие данные об изделиях, находящихся в разработке. Это позволяет оперативно следить за состоянием надежности проектируемой аппаратуры и вносить необходимые изменения в частные технические задания (ЧТЗ), СРН и так далее, то есть непосредственно управлять надежностью ЭС. Кроме того, руководитель разработки может следить за темпами выполнения проектно-конструкторских работ, так как расчет надежности является своеобразным индикатором полноты и завершенности проекта.

АВТОМАТИЗАЦИЯ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТОВ

Управление надежностью проектируемых ЭС в современных автоматизированных системах управлением качеством (АСУК) осуществляется с помощью замкнутой системы управления, в которой управляющие воздействия вырабатываются на основе отклонений расчетных (текущих) значений показателей надежности от заданных в ТЗ. Однако способы изменения показателей



Интерфейс пользователя СА: копирование данных из Архива



САР: Интерфейс пользователя

надежности могут быть различны (изменение режимов работы электрорадиоизделий (ЭРИ), введение избыточности и др.). Поэтому для обоснования выбора конкретного способа повышения надежности проектируемого ЭС был разработан интерактивный метод анализа результатов расчета [2]. Метод программно реализован, и соответствующий модуль включен в состав Системы анализа результатов (САР) ПК АСОНИКА-К (рис. 2).

Созданная к настоящему времени версия САР позволяет проводить следующие виды анализа:

- анализ результатов расчетов изделий (тип 1), СРН которых представляет собой произвольное соединение составных частей (СЧ) (древовидное, иерархическое, объединение СЧ в различные виды резервных групп и т.д.);

- анализ результатов расчета СЧ (тип 2), СРН которых представляет собой последовательное соединение ЭРИ и (или) СЧ.

Такое деление обусловлено тем, что, во-первых, пути повышения надежности для 1-го и 2-го типов существенно различаются:

- для 1-го типа — это изменение структуры СРН, в том числе, изменение видов и параметров резервирования, изменение ТЗ и др. (рис. 3);
- для 2-го типа — это изменение типоминимала ЭРИ (базовой интенсивности отказов), изменение схемы и конструкции ЭС (изменение электрических, тепловых, механических режимов работы ЭРИ) и др. (рис. 4).

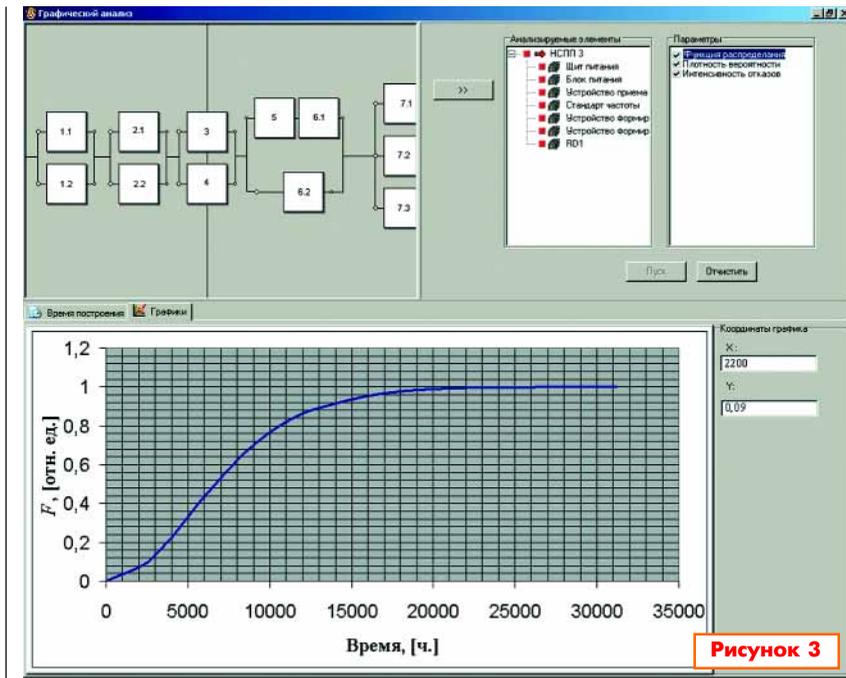


Рисунок 3

САР: функция распределения времени наработки на отказ изделия

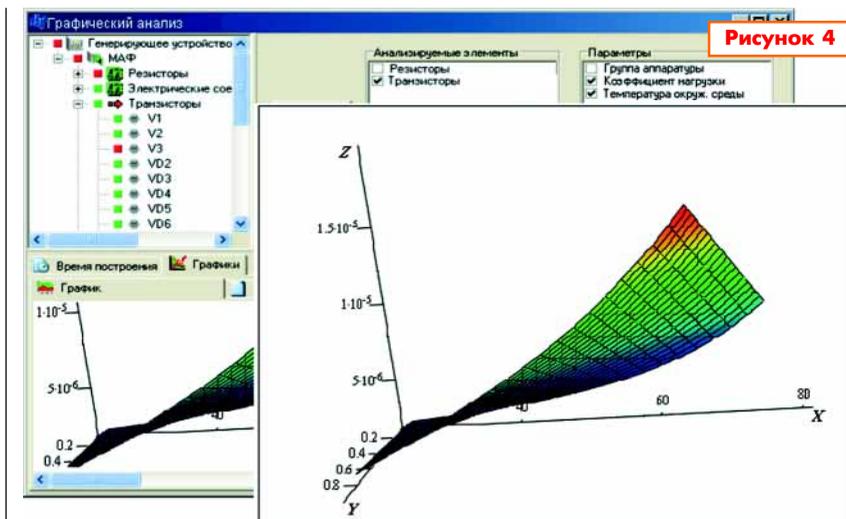


Рисунок 4

САР: зависимость эксплуатационной интенсивности отказов компонента 2-го уровня "Транзисторы" от коэффициента нагрузки и температуры

Во-вторых, задачи обеспечения надежности должны решать специалисты разных подразделений:

- для 1-го типа — это прерогатива специалистов службы надежности;
- для 2-го типа — это прерогатива инженеров-проектировщиков (схемотехников и конструкторов).

В-третьих, сами задачи возникают на разных этапах проектирования:

- для 1-го типа — это ТП и начальные стадии ЭП;
- для 2-го типа — это ЭП и, как пока-

зывает практика, техническое проектирование.

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК СОХРАНЯЕМОСТИ ЭРИ ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Применение ЭРИ зарубежного производства создает значительные трудности при расчете надежности ЭС, которые при эксплуатации основную часть времени находятся в режиме *ожидания (хранения)* в обесточенном состоянии с периодическим контролем работоспособности. Как известно, для таких

ЭС следует рассчитывать интенсивность отказов ЭРИ по моделям, которые отличаются от моделей *эксплуатационной* интенсивности отказов.

Что же касается ЭРИ зарубежного производства (или их отечественных аналогов), то для них такие модели (в том числе, и численные значения коэффициентов) в нормативно-технической документации не приводятся, причем не только в зарубежной, но даже и в отечественной.

Для решения этой проблемы был разработан метод идентификации характеристик надежности ЭРИ для режима *ожидания (хранения)*. Метод основан на использовании принципа двойственности и позволяет синтезировать математическую модель интенсивности отказов ЭРИ в режиме *ожидания (хранения)* в аналитическом виде и идентифицировать численные значения её коэффициентов.

Метод идентификации численных значений коэффициентов математических моделей интенсивности отказов ЭРИ в режиме *ожидания (хранения)* программно реализован в ПК АСОНИКА-К и включен в состав модуля "Интерфейс администратора базы данных". С его помощью была проведена идентификация коэффициентов математических моделей интенсивности отказов в режиме *ожидания (хранения)* в объеме, полностью соответствующем объему отечественного справочника "Надежность зарубежных аналогов" и американского *MIL HDBK-217*, а также более чем для 3000 типов ЭРИ зарубежного производства (в основном, интегральных микросхем). Математические модели и численные значения коэффициентов занесены в Справочную часть базы данных ПК АСОНИКА-К (рис. 5) и протестированы.

Таким образом, на сегодняшний день только ПК АСОНИКА-К предоставляет возможность проведения расчетов показателей надежности ЭС, которые в эксплуатации основную часть времени находятся в режиме *ожидания (хранения)* в обесточенном состоянии с периодическим контролем работоспособности, и в состав которой входят не только отечественные ЭРИ, но и ЭРИ зарубежного производства и (или) их отечественные аналоги (рис. 6).

РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ ВОССТАНАВЛИВАЕМЫХ ЭС

В ПК АСОНИКА-К для расчетов показателей надежности ЭС, СРН которых содержат резервные группы, были использованы широко известные аналитические модели и методы [3]. Однако в

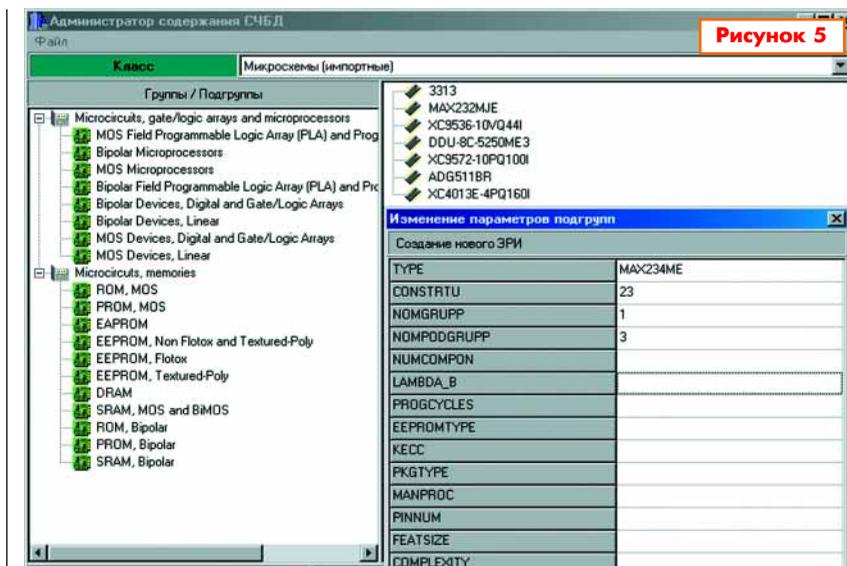


Рисунок 5

Интерфейс администратора базы данных: оглавление СЧБД

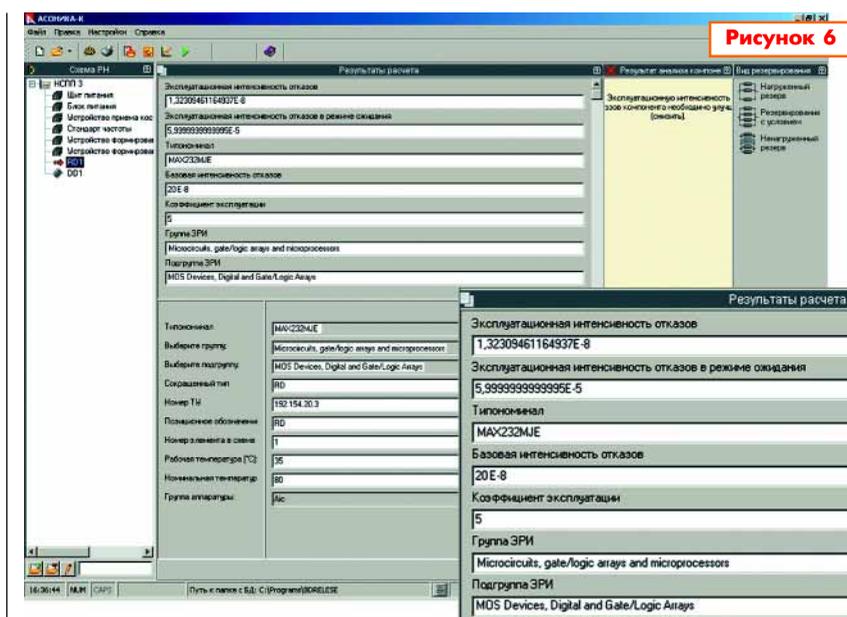


Рисунок 6

Интерфейс пользователя: результаты расчета характеристик надежности микросхемы MAX232ME в режиме ожидания (хранения)

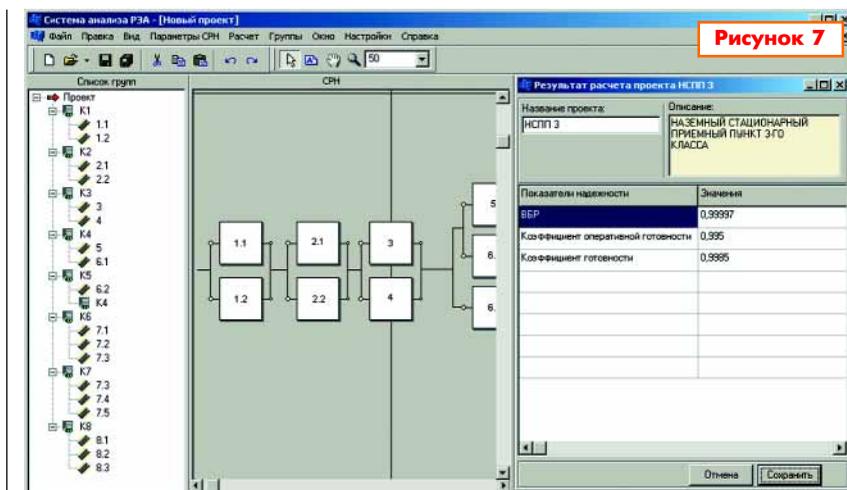


Рисунок 7

Интерфейс пользователя: результаты показателей надежности

процессе эксплуатации ПК АСОНИКА-К оказалось, что область применения этих моделей существенно ограничена, и при решении практических задач пользователи вынуждены были проводить расчеты надежности ЭС "вручную" (с помощью универсальных математических пакетов — MATCAD, MATHEMATICA и др.) или разрабатывать собственные специализированные ПС.

Поэтому возникла необходимость разработать такой метод расчета показателей надежности ЭС, который позволял бы не только проводить расчеты надежности как восстанавливаемых, так и невосстанавливаемых ЭС, но позволил бы создать такую программную реализацию для ПК АСОНИКА-К, которая была бы инвариантна к структурам СРН и стратегиям контроля и восстановления работоспособности ЭС.

Исходя из вышеизложенных требований, был разработан метод расчета показателей надежности ЭС, в основу которого положен метод статистических испытаний (метод Монте-Карло). Метод позволяет рассчитать полную номенклатуру показателей надежности ЭС, с различными стратегиями восстановления (неограниченный ЗИП, ограниченный и др.), структурами СРН (древовидной, иерархической и др.), способами контроля работоспособности (непрерывным, периодическим и др.) и моделями отказов (законами распределения времени наработки до отказа) СЧ.

Метод был программно реализован и включен в состав расчетного ядра ПК АСОНИКА-К. На рис. 7, в качестве примера, приведены результаты расчета показателей надежности восстанавливаемого изделия, СРН которого имеет иерархическую структуру и содержит соединения различных резервированных групп.

Как видно из рис. 7, в данном случае с помощью ПК АСОНИКА-К были рассчитаны вероятность безотказной работы (ВБР), коэффициент оперативной готовности и коэффициент готовности, то есть те показатели надежности, которые являются обязательными для восстанавливаемых ЭС.

Литература

1. Жаднов В.В. Концепция реализации CALS-технологий в расчетах надёжности РЭА // Chip News. 2002. № 5. С. 28–30.
2. Автоматизация проектных исследований надёжности радиоэлектронной аппаратуры: Научное издание // Жаднов В.В., Кофанов Ю.Н., Малютин Н.В. и др. М.: Радио и связь, 2003. 156 с.
3. Власов Е.П., Жаднов В.В., Жаднов И.В. и др. Расчёт надёжности компьютерных систем: Учебное издание. К.: Изд-во "Корнійчук", 2003. 187 с.