

рассматривается только в одном заданном пространстве признаков.

Еще одним расширением АВО является то, что в данных алгоритмах задача определения сходства и различия объектов формулируется, как параметрическая и выделен этап настройки АВО по обучающей выборке, на котором подбираются оптимальные значения введенных параметров.

На практике применение АВО для решения высокоразмерных задач сопровождается введением каких-либо эвристических ограничений и допущений.

Рассмотрим подход, называемый коллективами решающих правил.

Так как различные алгоритмы распознавания проявляют себя по-разному на одной и той же выборке объектов, то закономерно встает вопрос о синтетическом решающем правиле, адаптивно использующем сильные стороны этих алгоритмов. В синтетическом решающем правиле применяется двухуровневая схема распознавания. На первом уровне работают частные алгоритмы распознавания, результаты которых объединяются на втором уровне в блоке синтеза. Наиболее распространенные способы такого объединения основаны на выделении областей компетентности того или иного частного алгоритма. Простейший способ нахождения областей компетентности заключается в априорном разбиении пространства признаков, исходя из профессиональных соображений конкретной науки (например, расслоение выборки по некоторому признаку). Тогда для каждой из выделенных областей строится собственный распознавающий алгоритм. Другой способ базируется на применении формального анализа для определения локальных областей пространства признаков как окрестностей распознаваемых объектов, для которых доказана успешность работы какого-либо частного алгоритма распознавания.

Самый общий подход к построению блока синтеза рассматривает результатирующие показатели частных алгоритмов как исходные признаки для построения нового обобщенного решающего правила. В этом случае могут использоваться все методы интенсионального и экстенсионального направлений в распознавании образов. Эффективными для решения задачи создания коллектива решающих правил являются логические алгоритмы типа «Кора» и алгоритмы вычисления оценок (АВО), положенные в основу так называемого алгебраического подхода, обеспечивающего исследование и конструктивное описание алгоритмов распознавания, в рамках которого укладываются все существующие типы алгоритмов.

Приведенные характеристики различных методов распознавания образов были бы неполными без обсуждения вопроса о критериях качества алгоритмов и о способах оценки этих критериев. Показателями качества обычно являются либо собственно ошибка классификации, либо связанные с ней некоторые функции потерь. При этом различают условную вероятность ошибочной классификации, ожидаемую ошибку алгоритма классификации на выборке объема  $N$  и асимптотическую ожидаемую ошибку классификации. Функции потерь также раз-

деляют на функцию средних потерь, функцию ожидаемых потерь и эмпирическую функцию средних потерь.

Сравнение описанных выше методов распознавания образов приводит к следующим выводам.

Применение экстенсиональных методов не связано какими-либо предположениями о структуре экспериментальной информации. Поэтому эффективное использование экстенсиональных методов распознавания образов зависит от того, насколько удачно определены указанные меры близости, а также от того, какие объекты обучающей выборки (объекты с известной классификацией) выполняют роль диагностических прецедентов. Успешное решение данных задач дает результат, приближающийся к теоретически достижимым пределам эффективности распознавания.

Достоинством экстенсиональных методов распознавания образов противопоставлена, в первую очередь, высокая техническая сложность их практического воплощения. Для высокоразмерных пространств признаков внешне простая задача нахождения пар ближайших точек превращается в серьезную проблему. Решение проблем возможно с помощью высокопроизводительных компьютеров.

Теоретические проблемы применения экстенсиональных методов распознавания связаны с проблемами поиска информативных групп признаков, нахождения оптимальных метрик для измерения сходства и различия объектов и анализа структуры экспериментальной информации.

Экстенсиональные методы не страдают необходимости использования каких-либо оговорок (условий), так как опираются на конкретные, целостные эмпирические факты.

Возможности экстенсиональных методов определяются тем, что они опираются только на одну фундаментальную категорию сходства объектов, которая операционально выражается оценками близости (удаленности) объекта в пространстве признаков. Независимо от размерности описания объектов и их распределения процедура распознавания всегда заключается в расстановке приоритетов указанных оценок. Экстенсиональные методы распознавания образов являются первичными по отношению ко всем методам и потенциальные возможности данных методов не ниже любого другого метода.

Несмотря на безусловность экстенсиональных методов распознавания образов, их практическому применению обязательно должен предшествовать этап преобразования пространства признаков, позволяющий достигать предела потенциальных возможностей распознавания при существенном снижении требований к объему анализируемых эмпирических фактов. В свою очередь, лаконичность достигнутого в результате такого преобразования отображения объектов дает возможность не только минимальными средствами реализовывать трудоемкий принцип распознавания на основе сходства с диагностическими прецедентами, но также вскрывать закономерности структуры данных для дальнейшего перехода к интенсиональному знанию особенностей изучаемых феноменов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев, Ю. К. Статистические методы обработки результатов испытаний на надежность [Текст] / Ю. К. Беляев. - М.: Знание, 1982.
2. Гренандер, У. Лекции по теории образов [Текст]. В 3 т. Т.1. Синтез образов / У. Гренандер. - М.: Мир, 1979. - 382 с.
3. Гренандер, У. Лекции по теории образов [Текст]. В 3 т. Т.2. Анализ образов / У. Гренандер. - М.: Мир, 1981. - 448 с.

**Жаднов В.В., Авдеев Д.К., Култыгин В.Н., Полесский С.Н., Тихменев А.Н.**  
**ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СЛОЖНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ  
ВОЕННОГО И СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

В стандартах ISO серии 9000 приведены процедуры системы качества, направленные на обеспечение и гарантию реализации заложенных уровней

надежности продукции, в том числе и электронных средств (ЭС) [1]. Поэтому очевидно, что в ряду этапов жизненного цикла аппаратуры, приборов,

устройствам и оборудованием военного и специального назначения особое место занимает этап проектирования, так как именно на этом этапе заложивается та надёжность, которая будет реализована при изготовлении, и поддерживаться при эксплуатации, что особенно важно для современных сложных ЭС у которых:

- усложняется структура и объектов установки (носителей) и самих ЭС;
- возрастают риски на всём протяжении жизненного цикла ЭС (разработка и проектирование, производство и испытания, эксплуатация и обслуживание);
- растет критичность отказов ЭС и их последствий не только для предприятий-разработчиков и эксплуатирующих организаций, но и мирового общества;
- увеличивается стоимость «ошибки» (отказа как такового, мероприятий по его устранению, перепроектированию, нерационально организованного технического обслуживания и ремонта);
- растет роль «человеческого фактора».

Это нашло прямое отражение в ГОСТ РВ 20.39.302-98, что подтверждает хотя бы простое сравнение объемов типовых перечней мероприятий по обеспечению надёжности аппаратуры на разных этапах её жизненного цикла. Если принять во внимание, что разработка ЭС представляет собой итерационный процесс поиска оптимального (Парето оптимального) решения по критерию обеспечения требуемого уровня качества в рамках заданных ограничений, то становится ясной важность именно ранних стадий (эскизного проектирования (ЭП) и технического проектирования - ТП). Результатом проведения мероприятий «Программы обеспечения надёжности при разработке» (ПОНр) на этих этапах должны быть минимизация числа вариантов построения сложных ЭС и общего числа итераций всего процесса проектирования.

С другой стороны, так же очевидна органическая связь задач обеспечения надёжности и качества - группа показателей надёжности входит в номенклатуру групп показателей качества, а характеристики надёжности ЭС относятся к тем показателям, для которых возможна (и необходима!) количественная оценка. На ранних этапах проектирования получение численных значений характеристик надёжности немыслимо без широкого использования методов математического моделирования, в первую очередь вероятностных, что так же нашло свое отражение в ГОСТ РВ 20.39.302-98 и РДВ 319.01.10-98. Здесь сознательно не упоминаются экспериментальные методы обеспечения надёжности [2, 3], базирующиеся на исследований и испытаниях макетных и опытных образцов т.к. их уверенно вытесняют методы математического моделирования, и удельный вес этих методов ранних этапах проектирования ЭС постоянно снижается.

На рис. 1 приведена функциональная модель процесса применения методов математического моделирования, отражающая последовательность решения задач при проектирования ЭС. Названия блоков на рис. 1 представляют собой задачи, а в круглых скобках даны условные номера методов, применяемых при решении каждой из них. Так, например, блоки А1 и А2 предусматривают применение по определенному алгоритму методов управления проектами, управления электронным документооборотом, а также методов синтеза математических моделей, основанных на использовании различных моделей. Применение моделей различного вида позволяет исследовать, например, схему принципиальную электрическую ЭС, как на уровне электронных модулей (ЭМ1) - структурная модель, так и на уровне электрорадиоизделий (ЭРИ) - топологическая модель. Блок А5 предусматривает применение по определенному алгоритму методов управления проектами, управления электронным документооборотом, а также синтез топологиче-

ских моделей физических процессов, протекающих в ЭС (электрических, тепловых, механических и др.), а также моделей монтажного пространства, применяемых для задач размещения и трассировки.

Введение на рис. 1 задач моделирования физических процессов обусловлено не только тем, что результаты анализа этих моделей (режимы работы ЭРИ, уровни внешних воздействующих факторов (ВВФ) и др.) используются в блоках А3, А4 и А7 при решении задач, связанных с обеспечением надёжности ЭС [4-7], но и тем, что развитие методов решения таких задач послужило одной из главных причин создания информационной технологии обеспечения надёжности сложных ЭС.

При проектировании ЭС решение задач расчета показателей надёжности (как и расчета любых других характеристик) регламентируется инженерными методиками (см., например, РДВ 319.01.16-98), которые представляются в виде стандартов предприятий (а в системах менеджмента качества (СМК) -- документированных процедур). Другими словами, методики представляют собой описание операций процессов СМК. Несмотря на то, что процесс проектирования ЭС представляет собой итерационный процесс, что является принципиальным отличием его от технологических процессов производства, в соответствии с рекомендациями ISO 9001 процесс проектирования должен рассматриваться как технологический процесс.

С этой точки зрения ЭП и ТП представляют собой технологические процессы синтеза информационной модели ЭС (комплекта КД), а совокупность исходной информации (исходных материалов), инженерных методик (оборудования), проектных задач (операций), а также последовательность их выполнения составляют технологию проектирования. Если при выполнении каждой операции решаются задачи обеспечения надёжности, то такая технология является надёжностно-ориентированной [8]. В качестве примера такой технологии можно привести методы, приведенные РДВ 319.01.10-98. Другим важным аспектом процесса применения методов математического моделирования при проектировании ЭС является не только обмен данными между моделями различного вида, но создание информационной модели ЭС (виртуального макета).

Поэтому основой для создания информационной технологии обеспечения надёжности сложных ЭС послужили требования и рекомендации международных стандартов в области качества (ISO серии 9000), CALS-технологий (ISO серии 10303) и Российских военных стандартов (КГБС «Мороз-6»). Разработанная технология базируется на мероприятиях ПОНр, которые были существенно переработаны и интегрированы в инфраструктуру ИПИ-технологий.

Функциональная модель информационной технологии обеспечения надёжности сложных ЭС приведена на рис. 2. Главным отличием операций технологии, приведенной на рис. 2, от мероприятий ПОНр является то, что каждая операция заканчивается расчётом надёжности. Именно эти результаты служат основным критерием оценки качества проектных решений и являются составной частью общей информационной модели ЭС.

Как видно из рис. 2, технология представляет собой последовательность операций над электронным (виртуальным) макетом ЭС (комплексной моделью надёжности), выполнение которых регламентируется соответствующими методиками, как общеинженерными («А1: Анализ ТЗ»; «А2: Обоснование и выбор прототипа»; «А5: Обоснование и выбор конструкции»; «А10: Разработка принципиальной схемы»; «А11: Разработка конструкции»; «А12: Расчет и обеспечение режимов работы», так и специально разработанными для реализации данной технологии, а именно:

- методики автоматизированного расчёта и обеспечения надёжности ЭРИ, компонентов компью-

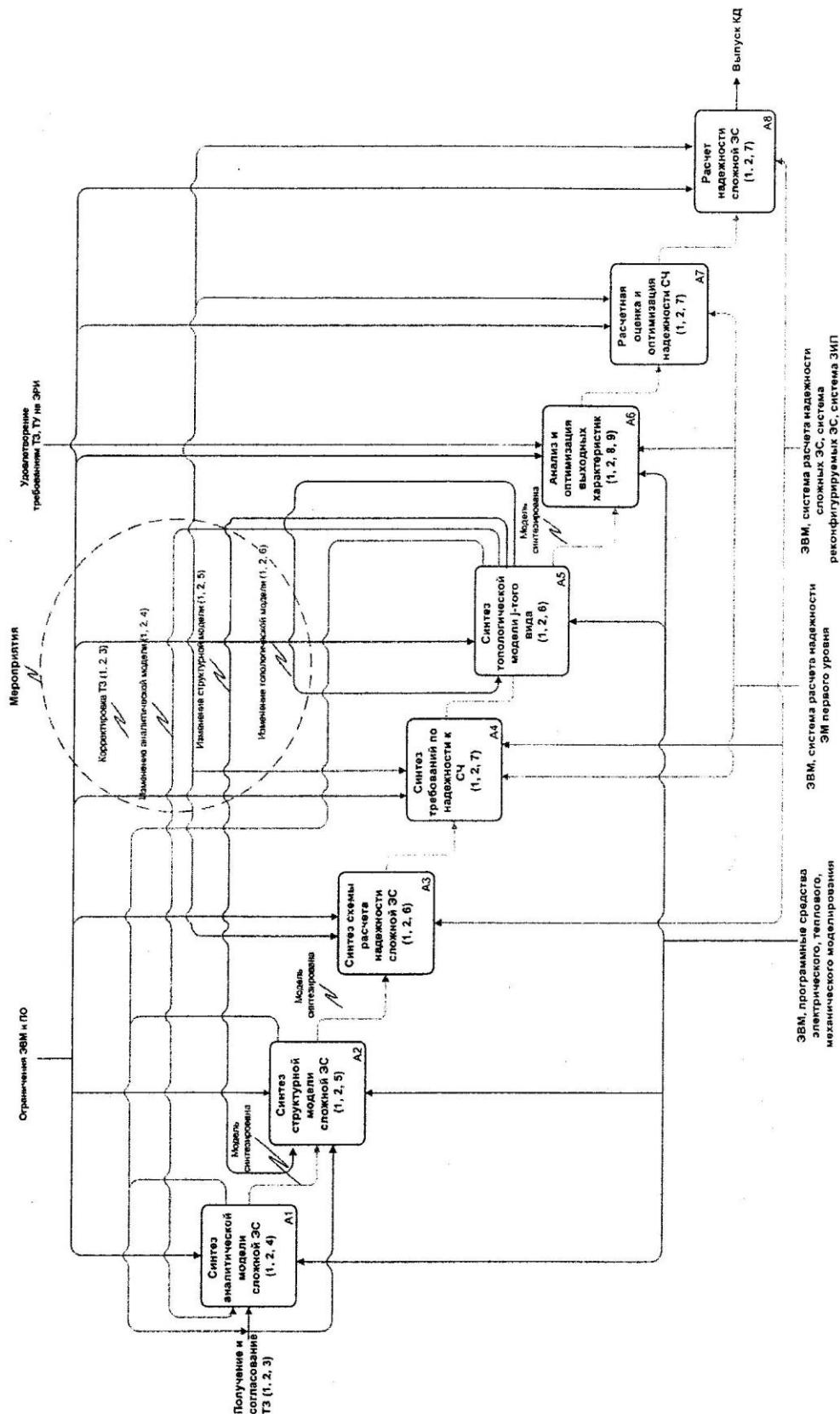
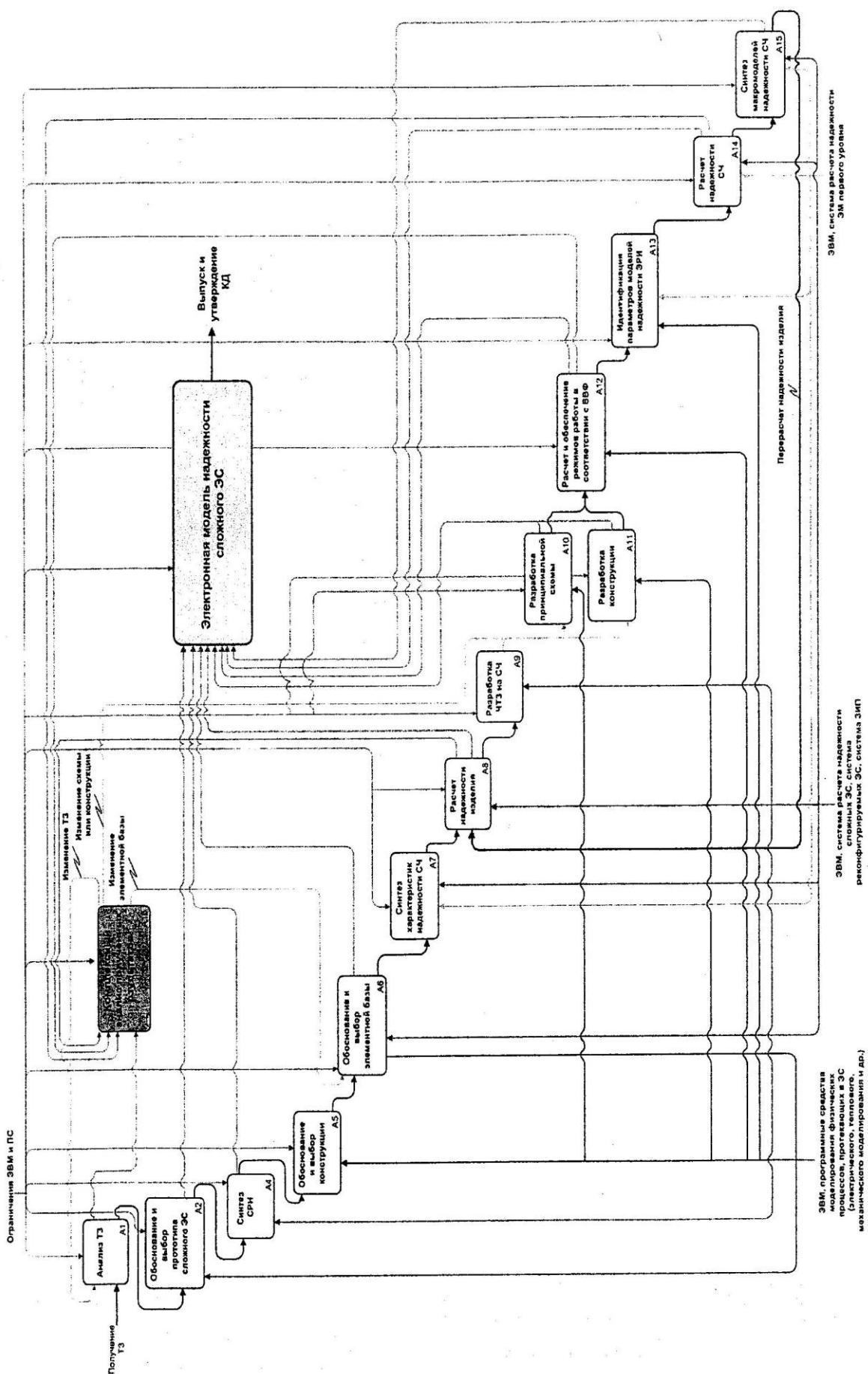


Рис. 1. Функциональная модель процесса применения методов математического моделирования при проектировании сложных ЭС: 1 - методы управления проектами; 2 - методы управления документооборотом (данными); 3 - методы принятия проектных решений; 4, 5, 6 - методы синтеза математических моделей (аналитических, структурных и топологических) ЭС и СЧ; 7 - методы моделирования отказов (ЭС, СЧ и ЭРИ); 8 - методы анализа физических процессов (электрических, тепловых и т.д.) и геометрического проектирования (компоновки, размещения, трассировки); 9 - методы параметрической оптимизации и идентификации (скалярной и векторной)



(ККТ), СЧ и ЭС в целом (блоки А4, А6, А7, А8, А9, А14, А15); - методики автоматизированного анализа результатов расчётов надёжности ЭРИ, ККТ, СЧ и ЭС в целом (блок А16); - методики информационной поддержки расчётов надёжности, в том числе: - методики идентификации параметров моделей надёжности ЭРИ и ККТ (блок А13); - методики идентификации параметров макромоделей надёжности СЧ (блок А15); - методики мониторинга справочной информации о характеристиках надежности ЭРИ, ККТ и СЧ (блок А6); - методики сопровождения проектной информации (исходных данных и результатов расчётов надёжности ЭРИ, ККТ, СЧ и ЭС в целом) - блок А3.

В методиках автоматизированного расчёта и обеспечения надёжности ЭРИ, ККТ, СЧ и ЭС реализованы как известные модели и методы, применяемые для расчетов надежности технических систем, так и специально разработанные, учитывающие специфику расчетов надежности сложных ЭС [10-14].

Документально методики оформлены в виде стандарта предприятия (СТП), который является составной частью технологии.

Другой важной особенностью технологии является то, что основной объем работ по анализу и обеспечению надёжности выполняется в блоках А8 и А14 (см. рис. 2), а не на заключительном этапе проектирования (блок А16), как принято в традиционной технологии проектирования, рекомендованной в РДВ 319.01.10-98. Кроме того, не надо забывать о задачах, связанных с определением требований по надёжности к СЧ (блок А9) и окончательной оценке надёжности (блок А8).

Очевидно, что трудоёмкость работ по оценке и обеспечению надёжности ЭС во много раз ниже, чем трудоёмкость работ по оценке и обеспечению надёжности СЧ (схема расчета надежности ЭС может содержать до нескольких сотен СЧ, в то время как количество ЭРИ может достигать десятков и сотен тысяч [9]).

Отсюда можно сделать принципиальный вывод о том, что специалисты службы надёжности должны решать задачи, сформулированные в блоках А4, А7, А8 и А9, а задачи обеспечения требований по надёжности к конкретной СЧ - её непосредственные разработчики (схемотехники и конструкторы) - блок А14. Только в этом случае можно избежать многочисленных доработок ЭС по результатам испытаний опытных образцов и обеспечить выполнение процедур системы качества в соответствии с требованиями стандартов ISO серии 9000. Однако, для того, чтобы возложить эти обязанности на плечи проектировщиков ЭС, необходимо предоставить им средства автоматизации для решения задач расчета показателей надежности, т.е. создать программные средства (ПС) нового поколения, основанные на использовании широких возможностей сетевых и информационных технологий.

С целью конкретизации требований к таким ПС в работе предложена концепция реализации непрерывной информационной поддержки ПОНР в части расчёта показателей надёжности ЭС [15], основными положениями которой являются: - объединение пользователей по информационному, а не по территориальному признаку (установка ПС в локальной или глобальной сети позволяет проводить расчёты надёжности как одного ЭС с разных рабочих станций, так и различных ЭС с одной рабочей станции); - электронный обмен данными (конверторы данных форматов промышленных САПР и АСПИ, формирование протоколов работы в электронном виде); - мониторинг информации о характеристиках надёжности ЭРИ; - непрерывная поддержка процесса обеспечения надёжности (расчёт предельно-допустимых режимов работы, числа резервных СЧ и т.д.); - непрерывная поддержка оказания помощи пользователю («горячая линия», Internet-представительство, контекстная справка и т.д.); - непрерывная поддержка информации о

характеристиках надёжности ЭРИ как иностранного производства (ИП), так и отечественного (время модификации интерфейса пользователя и баз данных (БД) в части математических моделей эксплуатационной интенсивности отказов, численных значений коэффициентов и т.д. не должно превышать 1-2 дней после появления результатов мониторинга); - непрерывная поддержка процесса расчёта надёжности (автоматический перерасчёт при любом изменении схемы расчета надежности (СРН) и отображение результатов в окне интерфейса пользователя).

Для реализации положений концепции и автоматизации выполнения операций технологии был создан программный комплекс расчета показателей надежности сложных ЭС [16-18].

В качестве отечественного аналога технологии можно привести совокупность мероприятий ПОНР, приведенную в ГОСТ Р В 20.39.302-98. Если сравнивать их с самыми общими позициями, то разработанная технология уступает ПОНР, т.к. в ней нет операций обеспечения надежности методами системотехники, схемотехники и конструирования (впрочем, эффективность этих мероприятий технология как раз позволяет оценить). Однако такое сравнение не совсем верное, т.к. технология создавалась не взамен, а в обеспечение ПОНР. Поэтому более корректно сравнивать не технологию, а операции (мероприятия), связанные с оценкой надежности ЭС, а точнее методики их выполнения.

В свою очередь методики, приведенные в ГОСТ Р В 27.3.03-2005, РДВ 319.01.16-98 и положения РД В 319.01.20-98 основаны на использовании ПС расчета надежности, т.е. преимущество той или иной методики в значительной степени определяется возможностями ПС [19-23].

По сравнению с системой АСРН-2006 (22 ЦНИИ МО РФ), которая выпускается в соответствии с РД В 319.01.20-98 и представляет собой «простое» приложение по ОС Windows, система расчета показателей надежности ЭМ [1, 21, 24] существенно превосходит ее как по объему справочных данных о характеристиках надежности ЭРИ ИП и ККТ [25], так и по набору сервисных функций, а ее реализация в виде «клиент-серверного» приложения и работа с единой СЧБД гарантирует воспроизводимость результатов. Кроме того, поскольку математические модели интенсивностей отказов содержатся в программном коде системы АСРН, то это приводит к тому, что одновременно с выходом новой редакции справочника выходит и новая версия системы, в то время как для системы расчета показателей надежности ЭМ этого не требуется, что полностью отвечает положением концепции реализации ИПИ-технологий.

В сравнении с рекомендованным в РДВ 319.01.16-98 ППП «МНС-3.98» (22 ЦНИИ МО РФ), в котором хотя и реализован метод статистического моделирования, но только для ЭС, СРН которых может быть представлена в виде «последовательно-параллельного» соединения СЧ, система расчета показателей надежности резервированных ЭС [1, 17] превосходит его, т.к. позволяет проводить расчеты надежности для значительно более широкого класса СРН, которые могут быть представлены в виде ДГ.

В сравнении с рекомендованным в РД В 319.01.16-98 ППП «КМН-3.98» (22 ЦНИИ МО РФ), в котором также реализован метод статистического моделирования, но только для ЭС, структура которых остается постоянной при отказах СЧ, очевидно, что система расчета показателей надежности ЭС с реконфигурируемой структурой только поэтому превосходит его.

В сравнении с рекомендованным в ГОСТ Р В 27.3.03-2005 ППП «РОКЗЭРСИЗ» (22 ЦНИИ МО РФ), в котором реализованы стандартизованные методы расчета, такие же, как и в системе расчетов показателей достаточности систем ЗИП [26], но

за счет программной реализации этих методов система позволяет более точно решать задачи оптимизации, а, следовательно, также превосходит его.

Кроме того, все эти ППП созданы под операционную систему DOS, и поэтому сравнивать их с системами программного комплекса расчета показателей надежности ЭС с точки зрения сервисных возможностей просто бессмысленно.

Если операция технологии состоит более чем из одного действия, то с позиций системного подхода такая «операция» также может рассматриваться как «технология» по отношению к «действию». Поэтому «Технология автоматизированного структурно-логического моделирования (АСМ)», разработанная в ОАО «СПИК СЗМА», по сути, представляет собой всего лишь одну операцию технологии, а именно А8 «расчет надежности изделия» (см. рис. 1.2). Созданный для автоматизации процессов «Технологии АСМ» программный комплекс «АРБИТР» [23] реализует аналитический метод минимальных сечений (путей) со всеми присущими ему ограничениями и допущениями. Таким образом, и система расчета показателей надежности резервированных ЭС, и система расчета показателей надежности ЭС с реконфигурируемой структурой превосходят его хотя бы потому, что в них реализован метод статистических испытаний.

Все вышеизложенное в полной мере можно отнести к ПК «Универсал» (ВНИИ УП МПС РФ) и модулю «Надежность» инструментально-моделирующего комплекса для оценки качества функционирования информационных систем «КОК» [23].

В качестве зарубежного аналога технологии можно рассматривать рекомендованную в IEC 60300-1:2003 «Dependability management systems». Однако эта система намного шире не то что ПОНр, но и всех «Программ обеспечения надежности», приведенных ГОСТ Р В 20.39.302-98, вместе взятых. Поэтому сравнение технологий также проведем на примере зарубежных программных средств, созданных в ее обеспечение такими компаниями, как A.L.D Group (RAM Commander), Relexsoftware Corporation (Relex), ReliaSoft Corporation (Blocksim) и др.).

В сравнении модулями «Reliability prediction» ПС этих компаний, из которых только модуль системы Relex реализован в виде «клиент-серверного приложения» [19, 20], система расчета показателей надежности ЭМ [1, 21, 24] также превосходит их, т.к. не только содержит характеристики надежности ЭРИ отечественного производства, но и позволяет проводить расчеты показателей сохраняемости, контролировать достигнутый уровень надежности непосредственно в ходе проведения расчета и др.

В сравнении модулями «Reliability Block Diagram» [19, 20] система расчета показателей

надежности резервированных ЭС [1, 17] превосходит их в возможности верификации СРН, т.к. хотя в модуле «Reliability Block Diagram» системы Relex и существует возможность создания «сборок» (аналог «типовых» резервированных групп), но «сборки» создает сам пользователь (а не выбирает из библиотеки). Поэтому проблема верификации моделей таких «сборок» на соответствие критериям отказов остается открытой, а ее решение целиком и полностью зависит от квалификации и (или) «совести» пользователя.

Прямых аналогов системы расчета показателей надежности ЭС с реконфигурируемой структурой среди специализированных программных средств расчетов надежности нет. Из наиболее близких по подходам можно назвать лишь модули «Markov Analysis» [19, 20], реализующих методы теории марковских процессов.

В качестве аналогов системы правильнее рассматривать специализированные языки имитационного моделирования (а, точнее, инструментальные среды - GPSS и др.). Однако специализированных моделей для расчета надежности ЭС эти языки не имеют, т.к. предназначены для моделирования систем массового обслуживания. Это приводит к необходимости разрабатывать концептуальную модель в рамках этих языков, что для ЭС с реконфигурируемой структурой весьма затруднительно, а зачастую просто невозможно.

Наиболее близкими зарубежными аналогами системы расчета показателей достаточности систем ЗИП [26] являются модули «Maintainability Prediction» [19, 20]. Однако в них реализованы математические методы, приведенные в MIL-HDBK-472, которые существенно отличаются от методов ГОСТ Р В 27.3.03-2005, и поэтому система в этом плане также превосходит их в части адаптации к требованиям российских военных стандартов.

Таким образом, можно сделать вывод от том, что разработанная технология как в научном плане, так и в программно-методическом обеспечении существенно превосходит отечественные аналоги и не уступает зарубежным, а по отдельным показателям программного комплекса (русскоязычный интерфейс, номенклатура ЭРИ, содержащиеся в базе данных, структуры систем ЗИП, конверторы данных и др.) превосходит зарубежные аналоги, т.к. отвечает требованиям комплекса государственных военных стандартов «Мороз-6».

Внедрение технологии на ряде промышленных предприятий оборонного комплекса позволило для вновь разрабатываемых ЭС обеспечить требуемые уровни надежности и существенно повысить показатели надежности при модификации ранее созданной аппаратуры, приборов, устройств и оборудования военного и специального назначения.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Жаднов, В.В. Управление качеством при проектировании теплонагруженных радиоэлектронных средств. / В.В. Жаднов, А.В. Сарафанов. М.: Изд-во «Солон-Пресс», 2004. - 464 с.
2. Пономарев, Л.И. Методы осуществления статистического контроля и анализа качества электронных средств: Научное издание. / Л.И. Пономарев, В.В. Жаднов, А.А. Иофин и др. - М.: Изд-во «Радио и связь», 2005. - 72 с.
3. Артюков, А.А. Программные средства статистического анализа. / А.А. Артюков, В.В. Жаднов, С.И. Чекуров. // EDA Express, № 10, 2004. - с. 26-31.
4. Жаднов, В. Дифференцированная оценка влияния ВВФ при проектных исследованиях надежности электронных компонентов. / В. Жаднов, А. Гаршин, И. Жаднов. // Электронные компоненты, № 3, 2010. - с. 16-23.
5. Жаднов, В.В. База данных по характеристикам внешних действующих факторов. [Электронный ресурс]. / В.В. Жаднов, С.Н. Полесский, Ю.В. Мальгин и др. // Системотехника, № 4, 2006. - Режим доступа: <http://www.systex.miem.edu.ru>.
6. Жаднов, В.В. Методы и средства дифференцированной оценки влияния ВВФ при проектных исследованиях надежности электронных средств. / В.В. Жаднов, А.А. Гаршин. // Качество. Инновации. Образование, № 4, 2010. - с. 45-51.
7. Жаднов, В.В. Исследование характеристик надежности теплонагруженной системы электропитания. / В.В. Жаднов, А.В. Сарафанов. // Надежность, № 1 (16), 2006.
8. Жаднов, В.В. Технология надежностно-ориентированного проектирования. / В.В. Жаднов. // Электронные компоненты, № 8, 2002. - с. 28-30.

9. Малютин, Н.В. АСОНИКА-К: применение при проектировании функциональных устройств гидроакустических комплексов. / Н.В. Малютин, Ю.Н. Кофанов, В.В. Жаднов и др. // *EDA Express*, № 8, 2003. - с. 11-14.
10. Жаднов, В.В. Математические модели эксплуатационной интенсивности отказов ЭРИ зарубежных аналогов для режима ожидания (хранения). [Электронный ресурс]. / В.В. Жаднов, Ю.Н. Кофанов, А.П. Гриненко и др. // Системотехника, № 1, 2003. - Режим доступа: <http://www.sysTex.tiem.edu.ru>.
11. Жаднов, В.В. Прогнозирование безотказности микросхем для военной и аэрокосмической электроники. / В.В. Жаднов, С.Н. Полесский, С.Э. Якубов. // Электронные компоненты, № 3, 2007. - с. 39-48.
12. Жаднов, В.В. Модели характеристики надежности составных частей РЭА. / В.В. Жаднов, Д.В. Лазарев. // Надежность, № 4 (11), 2004. - с. 15 - 23.
13. Жаднов, В.В. Оценка качества компонентов компьютерной техники. / В.В. Жаднов, С.Н. Полесский, С.Э. Якубов. // Надежность, № 3 (26), 2008. - с. 26-35.
14. Маркин, А.В. Методы оценки надежности элементов механики и электромеханики электронных средств на ранних этапах проектирования. / А.В. Маркин, С.Н. Полесский, В.В. Жаднов. // Надежность, № 2 (33), 2010. - с. 63-70.
15. Жаднов, В.В. Концепция реализации CALS-технологий в расчётах надёжности РЭА. / В.В. Жаднов. // *CIP NEWS*, № 5 (68), 2002. - с. 28-30.
16. Жаднов, В.В. Подсистема АСОНИКА-К - расчёт надёжности аппаратуры и ЭРИ. / В.В. Жаднов, И.В. Жаднов, А.С. Измайлова и др. // *EDA Express*, № 5, 2002. - с. 17-20.
17. Жаднов, В. Новые возможности программного комплекса АСОНИКА-К. / В. Жаднов, И. Жаднов, С. Замараев и др. // *CIP NEWS*: Инженерная микроэлектроника, № 10 (83) 2003. - с. 52-55.
18. Шалумов, А.С. Автоматизированная система АСОНИКА для проектирования высоконадежных радиоэлектронных средств на принципах CALS-технологий: Том 1. / А.С. Шалумов, Ю.Н. Кофанов, В.В. Жаднов и др. // Под ред. Ю.Н. Кофанова, Н.В. Малютина, А.С. Шалумова. - М.: Изд-во «Энергоатомиздат», 2007. - 538 с.
19. Строганов, А. Обзор программных комплексов по расчету надежности сложных технических систем. / А. Строганов, В. Жаднов, С. Полесский. // Компоненты и технологии, № 5 (70), 2007. - с. 74-81.
20. Жаднов, В.В. Программные средства автоматизации проектных исследований надежности электронных средств. / В.В. Жаднов. // Каталог САПР. Программы и производители. (Серия «Системы проектирования»). - М: Изд-во «Солон-Пресс», 2008. - с. 32-33.
21. Жаднов, В.В. Автоматизация проектных исследований надёжности радиоэлектронной аппаратуры: Научное издание. / В.В. Жаднов, Ю.Н. Кофанов, Н.В. Малютин и др. - М.: Изд-во «Радио и связь», 2003. - 156 с.
22. Жаднов, В. В. Автоматизация расчётов надёжности радиоэлектронной аппаратуры при проектировании. / В.В. Жаднов. // Надежность, № 2 (5), 2003. - с. 11-15.
23. Жаднов, В.В. Современные проблемы автоматизации расчетов надежности. / В. В. Жаднов, И.В. Жаднов, С.Н. Полесский. // Надежность, № 2 (21), 2007. - с. 3-12.
24. Власов, Е.П. Расчёт надёжности компьютерных систем: Учебное издание. / Е.П. Власов, В.В. Жаднов, И.В. Жаднов и др. - Киев: Изд-во «Корнійчук», 2003. - 187 с.
25. Жаднов, В.В. Прогнозирование качества ЭВС при проектировании. Учебное пособие. / В.В. Жаднов, С. Н. Полесский, С.Э. Якубов и др. М.: Изд-во ООО «СИНЦ», 2009. - 191 с.
26. Жаднов, В. Автоматизация проектирования запасов компонентов в комплектах ЗИП. / В. Жаднов. // Компоненты и технологии, № 5, 2010. - с. 173-176.

**Хасинту Думбу Грасману**

#### **ГЕОПОЛИТИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ АНГОЛЫ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АФРИКЕ**

Геополитика государства определяется направлениями внешней политики с учётом его географического положения, топографических, демографических и других природных ресурсов. Важнейшей особенностью геополитики являются существующие отношения со странами единой географической зоны. Для многих африканских государств, несмотря на стремительную динамику развития, характерной чертой является отсутствие единой геополитической концепции.

После завоевания Анголой независимости 11.11.1975 года Португалия не прекратила неофициальных попыток восстановления контроля над освободившейся страной. Отдельные политические группы в бывшей метрополии поддерживали тесные контакты с режимом апартеида в Южной Африке, правительство которой через оккупированную Родезию (Зимбабве) оказывало политическое и вооружённое давление на молодую республику Ангола. Для страны сложилась очень неблагоприятная внешняя и внутренняя политическая обстановка.

В 70-80 годы прошлого века народ Анголы вел кровопролитную борьбу на переднем крае холодной войны, опираясь на военную и экономическую помощь Кубы и СССР. Важным геополитическим направлением в этот тяжёлый исторический период являлась поддержка освободительного движения в странах Южной Африки. Именно с территорий этих государств исходила угроза для суверенитета государства.

С 80-х годов, ангольскую внешнюю политику определяет президент Жозе Эдуарду Душ Сантуш. Ангола принимала и принимает активное участие в решении вопросов, связанных с региональной интеграцией в южной части Африки (САДК), Центральной Африки (СЕААС), в регионе Гвинейского залива (СПС). Государство поддерживает самые тесные отношения со странами района Великих озер, Южной Атлантики, является частью Группы неприсоединившихся стран, активно участвует в мероприятиях Африканского союза и ООН. Таким образом, внешнеполитическая деятельность Анголы охватывает всю Африку.

Активную поддержку со стороны государства получают бизнес-группы, работающие за рубежом, ускоряя интеграцию страны в мировой рынок. Устанавливаются партнерские отношения с организациями и региональными экономическими блоками, наращивается участие в глобальном энергетическом рынке.

Стабильное экономическое развитие государства полностью зависит от его военной безопасности. Отражение агрессии со стороны Южной Африки и УНИТА привело к независимости Намибии и падению апартеида. Мероприятия по стабилизации внутриполитической обстановки в Зимбабве и Демократической Республике Конго (ДРК) обеспечили национальную безопасность и территориальную целостность многих стран Центральной Африки.

Регион Центральной Африки по-прежнему страдает от военно-политических потрясений. Уста-