УДК 629.735.083.06

В.М. Воробьев, А.Д. Киселев,
А.М. Рутов, О.Ж. Вашку

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕЗЕРВАМИ ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫХ СТРУКТУР АВИОНИКИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Отказоустойчивость авионики перспективных воздушных судов - свойство сложных систем, позволяющее существенно расширить их возможности и повысить эффективность функционирования.

Главной задачей обеспечения нового качественного уровня внедрения авионики и системной эффективности ее создания и применения является комплексная автоматизация процессов жизненного цикла (ЖЦ) на информационно-методической основе. Создаваемые системы и комплексы, а также целые отрасли могут оказаться неэффективными на ЖЦ в силу не учета факторов новейших информационных технологий: системообразования, целеполагания, комплексно-целевого планирования и целедостижения по этапам ЖЦ.

Если системообразование формирует единый научный подход при множестве целей, то целеполагание выступает как категория формирования логической структуры задач, системно увязанных на ЖЦ и реализующих системную эффективность: по результату, процессам и ресурсам. Функционирование авионики характеризуется следующими показателями: отказобезопасностью, стабильностью отказобезопасности, отказоустойчивостью, техническим состоянием, резервированием. Согласно [1] под резервированием функциональной системы понимаем способ сохранения работоспособного состояния при отказе ее элемента или элементов за счет применения дополнительных средств и (или) возможностей относительно основного элемента.

Различают следующие основные виды резервирования функциональных систем: структурное, параметрическое, функциональное, информационное, эргатическое, а также другие виды, характерные для функционирования (временное, динамическое, с перестройкой структуры, раздельное, постоянное, резервирование замещением). Под отказоустойчивостью авионики (en-trouble stability) [1] понимаем комплексный показатель надёжности функциональной системы, определяемой вероятностью того, что система будет функционировать на определённом уровне качества после того, как

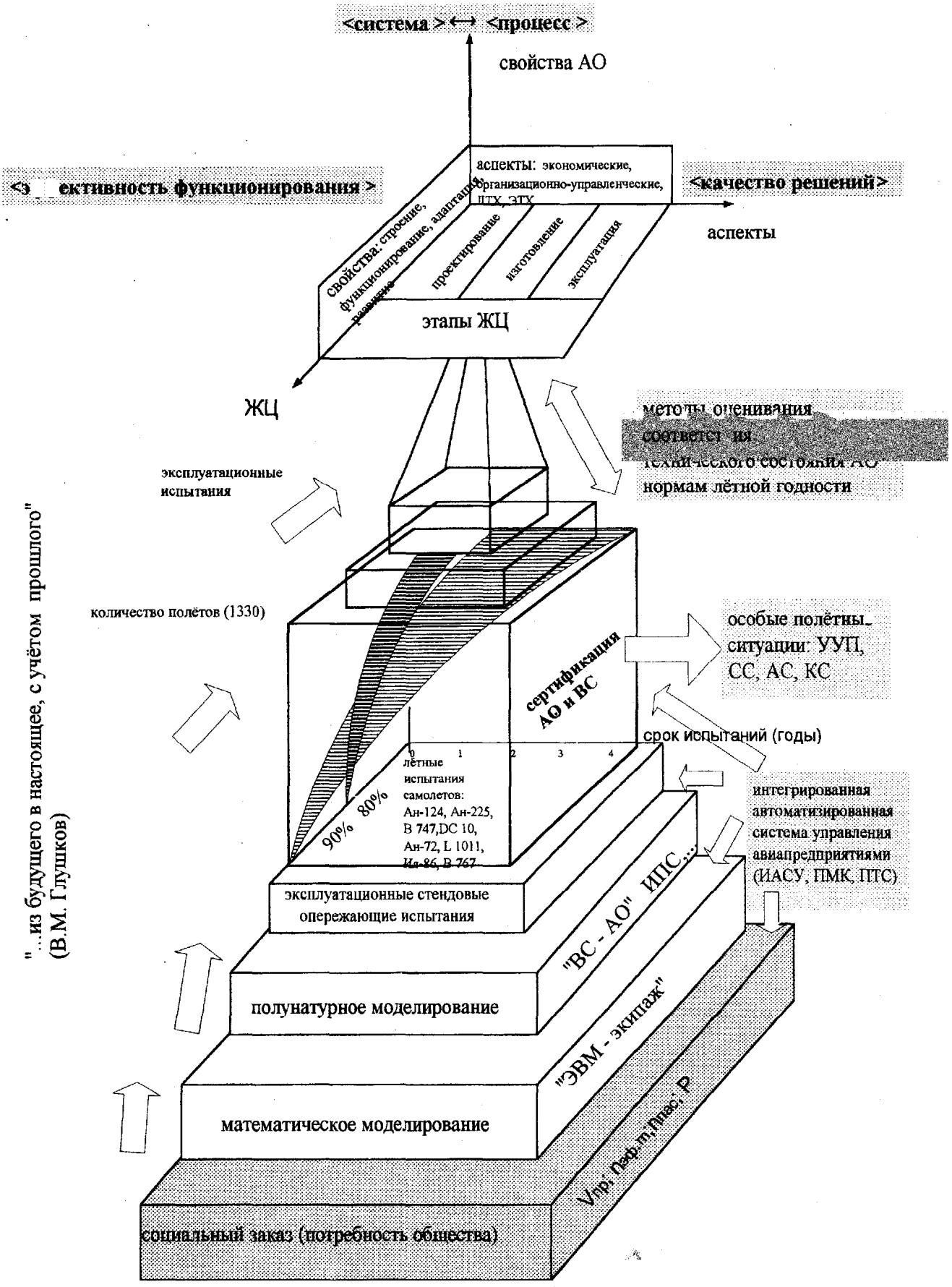

Рис. 2. Тенденции реализации свойств авионики на этапах ЖЦ

– отказ должен быть своевременно обнаружен;

– отказавшие элементы должны быть определены (с точностью до сменного модуля, блока);

– аппаратурные и программные ресурсы должны быть перестроены для устранения остаточного влияния отказа на работоспособность системы. В этом случае необходимо учитывать: необходимые ресурсы (резервирование), приоритетность задач (функции, приносимые в "жертву") или иерархичность структур, контролируемость переключения для распознавания отказа и пути реконфигурации.

Таким образом, авионика – это логико-динамические системы с переключаемыми (перестраиваемыми) структурами, когда для создания принципа отказоустойчивости обеспечиваются два положения:

– получение максимального эффекта при ТО и Р с реализацией задач на этапе проектирования;

– уменьшение времени до первого отказа по сравнению с "традиционными" системами повышенной надёжности с большим числом резервных элементов.

Спецификация отказоустойчивых структур характеризуется рядом показателей: приемлемой "продолжающейся" работой после отказа для режимов; четко сформулированным понятием - отказ; сформулированным понятием – допустимый риск функциональной неисправности; допустимым временем реакции системы на обнаружение отказа и реконфигурацию структуры; допустимым временем восстановления функции.

Рассмотрен подход к технике реализации отказоустойчивых структур авионики в виде аппаратурных и программных ресурсов, где повышение отказоустойчивости осуществляется их перераспределением, что дополняет возможность обнаружения отказа, его идентификацию и реконфигурацию структуры. В реальной функциональной системе авионики присутствуют любые сочетания видов резервирования, характерные для структур по назначению (информационно-управляющие, энергетические, по степени влияния на безопасность полётов).

Внедрение параметрического резервирования в структуры систем позволяет повысить их эффективность путем настроек и регулировок, предусмотренных на этапе проектирования без нарушения процесса функционирования авионики, т.е. без разрыва обратных связей [2]. Это обеспечивается применением метода прямых оценок качества функционирования на основе формируемого обобщённого показателя качества. Широко применяемое структурное резервирование достаточно хорошо изучено. Другие виды резервирования (функциональное, режимное, информационное, эргатическое) недостаточно полно освещены в литературе.

Таким образом, резервирование – один из основных способов построения отказоустойчивых структур авионики, а планирование программ и стратегий эксплуатации – процесс восстановления утраченных уровней резервирования при применении.

Список литературы

1. *Воробйов В.М., Кисельов А.Д.* та ін. Надійність та експлуатація систем та комплексів авіаційного обладнання. Терміни та визначення. ДСТУ 3589-97.– К: Держстандарт, 1997. – 27 с.

2. Воробьев В.М., Вуйцик В. Идентификация динамических характеристик систем автоматического управления полетом в условиях серийного авиазавода // Комплексная автоматизация промышленности / Сб. науч. тр. МНТК. – Польша, Вроцлав,: ВПИ, 1989. 309 – 313. С.

Стаття надійшла до редакції 27 жовтня 1999 року.