

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Дегтярева Алексея Робертовича «Модели и алгоритмы управления конфигурацией систем интегрированной модульной авионики», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Актуальность работы. Одним из важнейших вопросов в области создания современной авионики является разработка моделей и алгоритмов, обеспечивающих отказоустойчивость комплекса бортового оборудования (КБО) с возможностью изменения его структуры для сохранения работоспособности критичных функций. Эти модели и алгоритмы должны обеспечить динамическую реконфигурацию ресурсов КБО с целью минимизации их резервирования на случай возникновения отказов.

Следует также иметь в виду, что в области создания современной авионики доминирует тенденция наращивания функционала КБО с одновременным снижением их стоимости и эксплуатационных расходов. Системы, удовлетворяющие таким противоречивым требованиям, удается реализовать путем интеграции аппаратных, программных и алгоритмических ресурсов. Усилия многочисленных исследователей и ряда предприятий РФ по разработке и построению таких систем привели к появлению перспективного класса бортового оборудования, известного как системы интегрированной модульной авионики (ИМА).

С учетом изложенных обстоятельств в диссертационной работе Дегтярева А.Р. поставлена актуальная задача разработки математической модели реконфигурируемой системы ИМА и алгоритмов распределения функциональных задач и динамической реконфигурации.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующих результатах:

- разработана единая математическая модель системы ИМА, обеспечивающая описание состава и структуры как аппаратной, так и программной составляющей системы;
- предложен алгоритм определения базовой конфигурации системы ИМА на основе заданного критерия оптимальности, позволяющий учитывать критичность функциональных приложений и требуемый уровень гарантии конструирования аппаратуры;
- предложены алгоритмы динамического изменения конфигурации системы, позволяющие обеспечивать требуемый уровень надежности при различных условиях функционирования.

Практическая ценность диссертационной работы состоит в том, что результаты, полученные автором, были использованы в трех ОКР, выполненных в АО «УКБП» с 2012 по 2015 гг. в интересах гражданской авиации Российской Федерации.

Недостатки работы:

1. На стр. 8 автореферата в системе уравнений для множеств конфигураций КБО C_S , C_H , C_T отмечается, что S_1 – набор исправных модулей, S_k – набор отказавших модулей, а пояснение смысла символов S_2, \dots, S_{k-1} (предшествует символу S_k) не приведено.

2. Упомянутую систему уравнений на стр. 8

$$C_S = C_1(\dots), \dots, C_f(\dots),$$

$$C_H = C_1(\dots), \dots, C_n(\dots),$$

$$C_T = C_1(\dots), \dots, C_p(\dots).$$

довольно сложно сопоставить с рисунком 1, поясняющим данную систему уравнений и приведенным на стр. 9.

Следует отметить, что приведенные недостатки не имеют принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключение

Учитывая вышеизложенное и судя по автореферату, работа Дегтярева Алексея Робертовича является законченным научным исследованием и соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор работы, Дегтярев А.Р., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05.

к.т.н., первый заместитель генерального
директора по науке - начальник КНИО-2
ФНПЦ АО «НПО «Марс»

Павлыгин Э.Д.

Подпись Павлыгин Э.Д. заверяю
Ученый секретарь НТС



Масленникова Т.Н.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
**«Казанский национальный
исследовательский технический университет
им. А.Н.Туполева – КАИ»
(КНИТУ-КАИ)**

Чистопольский филиал «Восток»
422981, Татарстан, г. Чистополь
ул. Энгельса, 127А помещение Н-1
тел. (843-42) 5-69-42
факс (843-42) 5-69-43
e-mail: kgtuvostok@mail.ru

№ _____
На Ваш № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ
Директор Чистопольского
филиала «Восток» КНИТУ-КАИ,
к.т.н., доцент
А.И.Чехонадских
« 18 » ноября 2016 г.

О Т З Ы В

на автореферат диссертации
Дегтярева Алексея Робертовича
на тему «Модели и алгоритмы управления конфигурацией систем
интегрированной модульной авионики» и представленной на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 –
«Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»

Обеспечение безопасности пассажиров и экипажей воздушных судов является одной из главных задач при проектировании авиационных систем. Диссертация Дегтярева А.Р. направлена на повышение показателей надежности и безотказности комплексов интегрированной модульной авионики (ИМА) путем совершенствования методов проектирования в соответствии с основными положениями концепции ИМА. Данная цель достигается разработкой моделей и алгоритмов оптимального распределения программных ресурсов и алгоритмов по вычислительным ресурсам, динамического управления структурой системы при возникновении отказов.

Проведенный автором обзор научных работ, посвященных развитию методологии проектирования комплексов бортового оборудования (КБО), а также анализ современных стандартов и государственных программ, направленных на модернизацию существующих и разработку новейших КБО, подтверждают актуальность выбранной темы диссертации.

По результатам изучения структурных составляющих систем ИМА Дегтярев А.Р. приходит к выводу о необходимости разработки специальной математической модели, которая объединит в себе все рассматриваемые составляющие и позволит получать, анализировать и оценивать различные архитектурные варианты построения систем.

Описана математическая модель системы, которая учитывает особенности аппаратной и программной архитектур, а также их взаимосвязь. Показано, что данная модель позволяет разрабатывать алгоритмы управления конфигурацией систем ИМА, и на ее основе получены алгоритмы распределения ресурсов и принятия решения о проведении реконфигурации.

В работе автор формализует задачи проведения четырех видов реконфигурации: программной, аппаратной, функциональной и смешанной. Для решения каждой задачи представлен соответствующий алгоритм и необходимые входные и выходные данные. Работа алгоритмов демонстрируется на примере типового КБО вертолета.

Также приведены результаты исследования разработанных алгоритмов и предложена обобщенная методика определения конфигурации системы на начальных этапах ее разработки. Отдельного внимания заслуживают полученные в результате анализа деревьев неисправностей численные значения вероятностей отказа систем, разработанных по различным принципам (распределенная и реконфигурирующаяся системы), которые свидетельствуют о значительном повышении безопасности систем, построенных на основе реконфигурирующегося крейта.

Практическая и научная ценность диссертационной работы Дегтярева А.Р. состоит в усовершенствовании методов проектирования систем ИМА, а также в повышении показателей их безопасности.

По автореферату можно отметить следующие недостатки:

- не описана предлагаемая методика определения конфигурации системы ИМА;

- не приведено определение таблицы реконфигурации, которая упоминается в блок-схемах разработанных алгоритмов.

Данные недостатки не являются существенными и не влияют на высокую оценку работы и ценность полученных автором результатов. Диссертационная работа соответствует Положению о присуждении ученых степеней и требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а Дегтярев А.Р. заслуживает присвоения ему степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Профессор кафедры приборостроения,
Чистопольский филиал «Восток» Казанского
национального исследовательского технического
университета им. А.Н. Туполева, к.т.н., доцент



С.Г.Прохоров

Ученому секретарю
Диссертационного совета Д 212.277.01
доктору технических наук,
профессору Смирнову В.И.

ОТЗЫВ

АО «Всероссийский научно-исследовательский институт радиоаппаратуры»
на автореферат диссертации, представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук Дегтярева Алексея Робертовича
на тему «Модели и алгоритмы управления конфигурацией систем интегрированной
модульной авионики»

Актуальность диссертационной работы Дегтярева В.И., в которой разрабатываются модели и алгоритмы управления конфигурацией систем интегрированной модульной авионики (ИМА) не вызывает сомнений, так как создание отказоустойчивого комплекса бортового оборудования с возможностью изменения структуры в целях сохранения работоспособности критических функций играет важную роль для обеспечения безопасности полетов государственной авиации. В связи с этим исследования в данном направлении представляют большой интерес.

Научная новизна результатов диссертации состоит в разработке математической модели, учитывающей особенности архитектуры аппаратной и программной частей системы ИМА, что позволяет применять модель для создания алгоритмов управления конфигурацией систем ИМА и представляет несомненный интерес для дальнейшего развития данного научного направления.

Представляет практический интерес разработанный автором алгоритм определения базовой конфигурации системы ИМА на основе заданного критерия оптимальности, поскольку позволяет учитывать критичность функциональных приложений и требуемый уровень гарантии конструирования аппаратуры. Практическую значимость полученных результатов подтверждает то, что они реализованы при разработке КБО ИМА на базе АО «УКБП» при участии автора.

Достоверность результатов диссертации подтверждается математическим обоснованием моделей и сравнительной оценкой теоретических результатов с данными, полученными при решении практических задач.

Содержание диссертации соответствует специальности, по которой диссертация представляется к защите.

В качестве недостатков можно отметить следующее:

- нечеткое описание предложенного автором алгоритма размещения приложений по критерию минимума загрузки сети передачи данных (с.11);
- по материалам автореферата, недостаточно обоснована возможность применения предложенного автором алгоритма распределения по критерию минимума загрузки сети передачи данных на ранних стадиях проектирования системы;
- из автореферата не ясно, для каких нерезервированных элементов сосредоточение вычислительных мощностей в высоконадежном реконфигурирующем крайте позволит уменьшить показатель суммарной интенсивности отказов.

Автореферат написан лаконичным языком, аккуратно оформлен, дает ясное представление о работе.

Вывод. Диссертантом продемонстрирован профессиональный подход к решению сложных научно-технических задач, полученные им результаты вносят значительный вклад в повышение надежности комплексов бортового оборудования и безопасности полетов. По материалу, изложенному в автореферате, можно сделать вывод о том, что диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК РФ, а ее автор Дегтярев А.Р. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления.

д.т.н., профессор

И.А. Вельмисов

к.т.н.

Г.А. Ершов

Подписи Вельмисова И.А. и Ершова Г.А. удостоверяю

Ученый секретарь АО «ВНИИРА»

д.т.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ,

Лауреат Государственных и

Правительства Санкт-Петербурга премий



Ю.Г. Шатраков

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Дегтярева Алексея Робертовича, выполненной на тему «Модели и алгоритмы управления конфигурацией систем интегрированной модульной авионики» и представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»

Диссертационная работа Дегтярева А.Р. посвящена актуальной задаче проектирования реконфигурирующихся комплексов интегрированной модульной авионики (ИМА), которые пришли на смену системам традиционной федеративной архитектуры. Актуальность данной темы обусловлена появлением целого ряда новейших стандартов на проектирование систем ИМА, а также повышенными требованиями к их безопасности.

В соответствии с целью диссертационной работы Дегтярев А.Р. решает ряд задач, направленных на реализацию динамического изменения структуры комплексов ИМА. Наибольшее внимание в работе уделено созданию единой математической модели аппаратной и программной структур системы ИМА, а также алгоритмов динамической реконфигурации, основывающихся на оптимальном распределении программных приложений по критерию минимума загрузки сети передачи данных.

Результаты оценки эффективности разработанных алгоритмов и моделей продемонстрированы графически в виде зависимостей параметров проектируемой системы от различных наборов выполняемых функций с разными показателями сложности и критичности. На основе проведенных исследований автором предложена методика определения состава реконфигурирующегося комплекса, которая позволяет с достаточной точностью оценить размерность проектируемого крейта ИМА.

Научным и практическим результатом диссертационной работы являются алгоритмы принятия решения и динамической реконфигурации, которые позволяют создавать комплексы ИМА с повышенными показателями безопасности, что подтверждено представленными в работе деревьями неисправностей, а также методика определения состава реконфигурирующегося комплекса, которая позволяет вести разработку авионики в соответствии с современными стандартами.

В целом по работе можно отметить и ряд замечаний:

- из текста автореферата не ясно, проводится ли реконфигурация системы при отказе функций и соответствующих аппаратных модулей с уровнями критичности k_3 , k_4 , k_5 , а также не показано, как такая реконфигурация повлияет на распределение функций с уровнями критичности k_1 и k_2 ;

- из текста автореферата не ясно, каким образом осуществляется процесс реконфигурации (т.е. реализация предложенных алгоритмов) непосредственно в полете, и какие дополнительные ресурсы системы для этого используются.

Указанные недостатки не снижают ценности полученных результатов и не влияют на общую высокую оценку работы. Диссертация соответствует Положению о присуждении ученых степеней и требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а её автор, Дегтярев А.Р., заслуживает присвоения ему степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Заведующий кафедрой
электротехники
Самарского национального
исследовательского
университета имени
С.П. Королева,
доктор технических наук,
профессор

Гречишников Владимир Михайлович

Специальность, по которой защищена докторская диссертация:
05.13.05- Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления

443086, г.Самара,
ул.Московское шоссе д.34А,
Телефон: 267-45-54.
E-mail: gv@ssau.ru

Подпись Гречишников ВМ удостоверяю.
Начальник отдела сопровождения деятельности
ученых советов Самарского университета
И.П. Васильева Васильева И.П.
14 ноября 2016 г.



УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора — главный конструктор
АО «ОКБ «Электроавтоматика»,

к.т.н.

А.В. Шукалов
2016 г.



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Дегтярева Алексея Робертовича, выполненной на тему «Модели и алгоритмы управления конфигурацией систем интегрированной модульной авионики» и представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»

Диссертация Дегтярева А.Р. посвящена решению актуальной научной задачи разработки и исследования новых моделей и алгоритмов управления конфигурацией систем интегрированной модульной авионики (ИМА). Системы ИМА получили свое развитие при создании отечественных вычислительных комплексов, решающих задачи навигации и управления в составе объектов морского, воздушного и космического базирования.

Полученные сегодня разработчиками результаты, в основном, сконцентрированы в области поиска новых аппаратных решений, позволяющих повысить производительность мультivyчислителей ИМА, однако, такое повышение в значительной степени зависит и от уровня параллелизма исполняемых вычислителем алгоритмов, реализуемых программно.

В каждый момент времени состояние вычислителя ИМА может характеризоваться определенным состоянием, описываемым математически на основе графовой модели и допускающим введение строгого математического критерия, позволяющего динамически распределять функциональные задачи на имеющиеся в аппаратном обеспечении ИМА исправные ресурсы: вычислительные узлы, память, каналы ввода-вывода. В работе Дегтярева А.Р. критерием является загрузка сети передачи данных, подлежащая минимизации.

Для исследования оптимизационной задачи Дегтярев А.Р. в своей диссертационной работе разработал новые алгоритмы диспетчеризации, представленные в автореферате блок-схемами, применимые к решению задач «о назначении». Вычислительную систему ИМА Дегтярев А.Р. описал математически на основе модели в виде двудольного графа, что является приемлемым с определенными ограничениями. Такими ограничениями, помимо структурных, в частности, являются: емкость памяти вычислительных модулей, быстродействие процессорного элемента, уровни критичности функциональных приложений, спецификация канала межмодульного обмена и т.д. В работе Дегтярева А.Р. большинство этих ограничений учитыва-

вается системой математических неравенств, введенной в предложенном им алгоритме распределения ресурсов.

Задачи повышения надежности, актуальные для построения вычислителей ИМА, Дегтярев А.Р. решает в работе отдельно на трех уровнях динамической реконфигурации: программном, аппаратном и функциональном, допускающих в различных сочетаниях порождение состояний смешанных динамических реконфигураций, например, на основе одновременного отказа вычислительного модуля и программного приложения. С этой целью в работе Дегтярева А.Р. предложен новый алгоритм принятия решения о реконфигурации вычислителя ИМА, основанный на результатах выполнения функций контроля, реализуемых встроенными средствами. Автором получены семейства зависимостей, численно характеризующих соответствие числа вычислительных модулей, входящих в крейт ИМА, и числа функциональных приложений, реализуемых в мультivyчислителе.

Достоверность полученных в диссертации Дегтяревым А.Р. результатов основывается на адекватном соответствии аналитических расчетов, численного моделирования и экспериментальных исследований. Работа в целом прошла апробацию. Материалы диссертационной работы достаточно полно опубликованы. Полученные результаты представляют несомненный практический интерес применительно к решению задач проектирования мультivyчислителей ИМА, работающих в реальном масштабе времени.


Вместе с тем, по материалам автореферата можно отметить ряд замечаний:

- из текста автореферата не следует, какие возникают в мультivyчислителе ИМА «накладные расходы», снижающие общую производительность системы, за счет внедрения в изделие предложенных автором алгоритмов диспетчеризации;

- из текста автореферата не следует, какие виды состояний коллизии (в частности, когда диспетчер может принять решение о назначении задачи на еще занятый ресурс) позволяют парировать предложенные автором алгоритмы.

Указанные замечания носят частный характер. В целом, диссертационная работа выполнена на высоком научно-техническом уровне и удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Дегтярев А.Р., заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Руководитель учебно-научного центра —
ученый секретарь научно-технического совета
АО «ОКБ «Электроавтоматика», д.т.н., доцент

 И.О. Жаринов
02.11.16

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Дегтярева Алексея Робертовича «Модели и алгоритмы управления конфигурацией систем интегрированной модульной авионики», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 –
- Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления

Современная тенденция глубокой интеграции аппаратных, программных и алгоритмических ресурсов комплексов бортового оборудования (КБО) авиационной техники в составе интегрированной модульной авионики (ИМА) определяет актуальность темы рецензируемой диссертации, направленной на разработку моделей и алгоритмов оптимального распределения ресурсов КБО и алгоритмов управления структурой системы ИМА при возникновении отказов, обеспечивающих требуемые показатели надежности КБО.

Разработанная интегрированная математическая модель аппаратной и программной составляющей системы ИМА, учитывающая особенности их архитектуры и возможные виды отказов, разработанные алгоритмы определения конфигурации системы по критерию надежности с учетом показателей надежности и реальной производительности входящих функциональных модулей, а также методика и алгоритмы принятия решений по реконфигурации системы ИМА при возможных отказах определяют научную новизну диссертации.

Реализация и внедрение разработанных подходов при выполнении опытно-конструкторских работ на профильном предприятии отрасли по разработке ИМА систем КБО реальной авиационной техники свидетельствуют о практической ценности полученных результатов.

Научные и практические результаты диссертации апробированы на профильных Всероссийских научно-технических конференциях и достаточно полно отражены в опубликованных работах автора, в том

числе в 4-х статьях в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК.

По материалам автореферата следует указать на следующие замечания:

1. Сформулированная цель диссертационной работы по «развитию методов проектирования систем ИМА и разработке моделей и алгоритмов...» представляет собой научную задачу исследования, а цель – обеспечение требуемых показателей надежности КБО при отказах аппаратных и программных средств в реальных условиях эксплуатации авиационной техники.

2. Не указывается доверительная вероятность количественных оценок, приведенных на рисунке 7 (стр. 17).

3. Не раскрывается и не приводится ссылка на используемую методику расчета вероятности отказов КБО и системы ИМА (стр. 19).

Указанные замечания не оказывают заметного влияния на научную новизну и практическую ценность проведенного диссертационного исследования.

В целом рецензируемая диссертация является целостной завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложена научно-обоснованная техническая разработка методики проектирования комплексов бортового оборудования интегрированной модульной авионики авиационной техники с улучшенными надежностными характеристиками, внедрение которой имеет существенное значение для авиации.

По научной новизне и практической ценности полученных результатов, уровню их апробации, опубликования, реализации и внедрения диссертация соответствует критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор, Дегтярев Алексей Робертович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по

специальности 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления.

Доктор технических наук, профессор,
зав. кафедрой «Приборы и информационно-измерительные системы»
Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева – КАИ,
заслуженный работник высшей школы
РФ, заслуженный изобретатель РТ

В.М. Солдаткин

Солдаткин Владимир Михайлович
специальность 05.13.14 - Системы обработки информации и управления
и 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления

420111, Казань, ул. К. Маркса, 10
КНИТУ-КАИ, кафедра ПИИС
Тел.: (843) 290-81-48
E-mail: w-soldatrin@mail.ru

