

ВЕСТНИК

воздушно-космической обороны

Научно-технический рецензируемый журнал

Выпуск № 4 (8), 2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: П.А. Созинов, д-р техн. наук, профессор	►Первая Всероссийская научно-техническая конференция «Расплетинские чтения»
ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА: В.М. Алдошин, д-р техн. наук, профессор А.С. Сумин, д-р техн. наук, профессор	Секция «Комплексы средств автоматизации, управления и обработки информации. Автоматизированные системы управления войсками и оружием»
ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ: Д.А. Леманский, канд. техн. наук, доцент	О.В. Анисимов, В.А. Курчидис <i>Интерфейс информационной поддержки пользователей для работы с эксплуатационной документацией на основе моделей аппаратуры.....</i> 6
РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: М.А. Горбачёв, д-р техн. наук Н.С. Губонин, д-р техн. наук, профессор А.И. Даниленко, д-р техн. наук М.В. Жестев, канд. техн. наук Г.В. Зайцев, д-р техн. наук А.Б. Игнатьев, д-р техн. наук, профессор В.А. Кашин, д-р техн. наук, профессор С.К. Колганов, д-р техн. наук, профессор В.И. Колесниченко, д-р техн. наук, профессор Ю.Н. Кофанов, д-р техн. наук, профессор В.В. Морозов, д-р техн. наук В.С. Оконешиников, д-р техн. наук А.А. Парамонов, д-р техн. наук, профессор Н.В. Радчук, д-р техн. наук, профессор С.П. Соколов, д-р техн. наук П.И. Стариковский, д-р техн. наук А.Ф. Страхов, д-р техн. наук, профессор Е.М. Сухарев, д-р техн. наук, профессор А.А. Трухачев, д-р техн. наук Ю.Г. Шатраков, д-р техн. наук, профессор Н.С. Щербаков, д-р техн. наук, профессор	Е.Г. Астахов, В.А. Рубакин, С.Г. Воронкин <i>Создание специализированных наборов геопространственных данных и принцип их обработки, как основа автоматизации процессов анализа местности средствами геоинформационных систем военного назначения на примере проходимости колёсной техники по грунтам.....</i> 11
Технический редактор: С.А. Лукина Корректоры: А.Н. Борзова, Н.С. Умникова Компьютерная верстка: О.А. Пыхонина	О.А. Баталова <i>Система регистрации и анализа информации информационно- управляющей системы контура ПВО надводного корабля.....</i> 16
☎ редакции (499) 940-02-22 доб. 70-19, 16-00 E-mail: aspirantura@gskb.ru	А.Ю. Богданов <i>Реализация межмашинных связей в распределённых вычислительных системах на базе микропроцессоров разработки ЗАО «МЦСТ».....</i> 20
	А.В. Васильев, А.В. Виноградный, В.И. Данилов <i>Результаты проектирования и испытаний наземного автоматизированного средства контроля демонтированных блоков комплекса ДРЛО.....</i> 24
	И.А. Вельмисов, Е.В. Мамонтов <i>К вопросу исследования применения ударной авиации с наземными войсками на основе специализированных тренажёрно-моделирующих комплексов </i> 28
	В.С. Верба, В.И. Меркулов <i>Проблемы разработки систем перехвата гиперзвуковых целей </i> 32
	О.А. Веселовская <i>Принципы построения интерфейса АСУ КПВО надводного корабля </i> 41
	О.А. Веселовская <i>О проведении функционального контроля корабельного информационно-управляющего комплекса..... </i> 45
	В.В. Звонарёв, А.С. Попов, В.А. Прягин <i>Методика расчёта коэффициента запаса по мощности для обеспечения заданной вероятности непрерывания передачи информации в канале с замираниями сигнала </i> 48

Вестник воздушно-космической обороны:
Научно-технический журнал/
ПАО «НПО «Алмаз», 2015 г.
№ 4(8). С. 1–132

Подписано в печать 21.12.2015 г.
Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 7,2. Тираж 1000 экз.

Отпечатано в ООО «Галлея-Принт»
111024, г. Москва, ул. 5-я Кабельная 2Б

Свидетельство о регистрации:
ПИ № ФС77-63487

Учредитель: Публичное акционерное общество
«Научно-производственное объединение
«Алмаз» имени академика А.А. Расплетина»

125190, г. Москва,
Ленинградский проспект, дом 80, корп. 16.
Тел./факс (499)940-02-22/(499)940-09-99

Статьи рецензируются.

Незаконное тиражирование и перевод статей,
включенных в журнал, в электронном
и любом другом виде запрещено и карается
административной и уголовной
ответственностью по закону РФ
«Об авторском праве и смежных правах»

© ПАО «НПО «Алмаз», 2015

ISSN 2311-830X

Цена за 1 экз. – 600 руб.

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС: 70576
в каталоге агентства
«РОСПЕЧАТЬ»:
ГАЗЕТЫ И ЖУРНАЛЫ

В.В. Зеленецкий, Ю.В. Зеленецкий, Е.В. Шмырин, К.В. Савельев <i>Влияние основания корректирующего кода на статистические характеристики оптимального декодирования.....</i>	53
В.В. Зеленецкий, Ю.В. Зеленецкий, Е.В. Шмырин, К.В. Савельев <i>Оценка помехоустойчивости каскадных кодов</i>	56
М.В. Исаев, Н.Ю. Поляков <i>Применение КЭША и справочника DMA-обменов в NUMA-системах для повышения производительности подсистемы ввода-вывода</i>	59
П.А. Ишин, В.Е. Логинов, П.П. Васильев <i>Ускорение вычислений с использованием высокопроизводительных математических и мультимедийных функций</i>	64
К.Е. Легков <i>Основные подходы к управлению процессами функционирования сложных инфокоммуникационных систем</i>	69
К.Е. Легков, И.А. Ледянкин <i>Методика оценивания качества функционирования инфокоммуникационных систем специального назначения.....</i>	76
В.И. Лобейко, В.В. Лобанов, С.В. Поляков, Н.Н. Тарасенко <i>Инновационная методология полигонных испытаний средств воздушно-космической обороны.....</i>	80
Ю.А. Мельников <i>Основные подходы к решению на КП объединения ПВО-ПРО задачи согласования действий подчинённых соединений</i>	84
П.Н. Миронов, А.П. Черноверхский <i>Автоматизированная система управления контура ПВО для надводного корабля класса фрегат</i>	88
А.М. Павлов <i>Развитие архитектуры и характеристик средств комплексирования перспективных объектов реального времени на основе специализированных и промышленных связанных информационных технологий</i>	92
►Проблемные вопросы построения систем и средств ВКО	
В.В. Кузнецов <i>Исследование систем массового обслуживания с ожиданием заявок, уклоняющихся от обслуживания.....</i>	99
►Применение сил и средств ВКО	
В.И. Пономарёв, А.Ф. Страхов <i>Пути повышения оперативности разрешения нештатных ситуаций на образцах вооружения и военной техники воздушно-космической обороны Российской Федерации.....</i>	108
►Исследования в сфере проектно-конструкторских и технологических работ	
А.Н. Бруевич <i>Опыт разработки генератора на гармониках кварцевого резонатора.....</i>	116
В.В. Выборнов <i>Определение доплеровской скорости методом максимального правдоподобия</i>	119
►Прикладные задачи применения информационных технологий	
В.Ю. Феоктистов <i>Некоторые вопросы использования киберпространства как сферы силового противоборства</i>	124

CONTENTS

►The first all – Russian Science and Technical Conference «Raspletin's Readings»

Section «Automation, control and data processing equipment complexes. Automated troops and weapons command and control systems»

O.V. Anisimov, V.A. Kurchidis

*Users information support interface for work with operational documentation
on the base of equipment models 6*

E.G. Astahov, V.A. Rubakin, S.G. Voronkin

*Dedicated geospatial data set creation and principle of its processing
as basis of terrain analysis process automation by military geoinformation
systems in terms of wheeled transport cross-country capability 11*

O.A. Batalova

*Data recording and analysis system of air defense loop
information-management system of surface ship 16*

A.Y. Bogdanov

*Intercomputer communication realization in distributed computer systems
on the base of microprocessors developed by CJSC «MCST» 20*

A.V. Vasiliev, A.V. Vinogradniy, V.I. Danilov

*Design and testing results of ground automated test system of dismounted
units of airborne early warning complex..... 24*

I.A. Velmisov, E.V. Mamontov

*Towards research of strike aviation employment with ground forces
on the base of designated training-simulating complexes 28*

V.S. Verba, V.I. Merkulov

Designing problem of hypersonic targets interception systems 32

O.A. Veselovskaya

*Interface development principles of surface ship air defense complex
automated control system 41*

O.A. Veselovskaya

Regarding functional check of ship-based information-management complex..... 45

V.V. Zvonarev, A.S. Popov, V.A. Pryahin

*Power allowance safety factor calculation procedure for specified
none-interruption probability of information transmission in channel
with signal fading..... 48*

V.V. Zelenevskiy, U.V. Zelenevskiy, E.V. Shmirin, K.V. Saveliev

Error-correcting code influence on statistic performance of optimal decoding..... 53

V.V. Zelenevskiy, U.V. Zelenevskiy, E.V. Shmirin, K.V. Saveliev

Cascade codes jamming resistance evaluation 56

M.V. Isaev, N.U. Polyakov

*Cache and DMA-exchanges catalog application in NUMA-systems
for input-output subsystem efficiency improving 59*

P.A. Ishin, V.E. Loginov, P.P. Vasiliev

*Computational speed up with use of high efficiency mathematical
and multimedia functions 64*

K.E. Legkov

*Main approaches to complex infocommunication systems functioning
processes management..... 69*

K.E. Legkov, I.A. Ledyankin <i>Special purpose infocommunication systems functioning quality estimation technique</i>	76
V.I. Lobeyko, V.V. Lobanov, S.V. Polyakov, N.N. Tarasenko <i>Innovative technique of aerospace defense systems range field tests</i>	80
U.A. Melnikov <i>Basic principles for AMD integration command post coordination task solution of subordinated formations.....</i>	84
P.N. Mironov, A.P. Chernoverhskiy <i>Air defense loop automated control system for surface ship of frigate class</i>	88
A.M. Pavlov <i>Systems integration architecture and characteristics development of real-time objects on the base of linked application-specific and industrial information technologies</i>	92
►Topical issues on Aerospace defense system and elements arrangement	
V.V. Kuznetsov <i>Research of queuing systems with deviating from service requests hold.....</i>	99
►Aerospace defense systems and components application	
V.I. Ponomarev, A.F. Strakhov <i>Enhancing procedures of resolution responsiveness of contingency situations on arms and military equipment samples of the Russian Federation aerospace defense force.....</i>	108
►Design-engineering and technological research works	
A.N. Bruevich <i>Design experience of quartz resonator harmonic generator</i>	116
V.V. Vybornov <i>Doppler velocity determination using maximum-likelihood technique</i>	119
►IT applied application tasks	
V.U. Feoktistov <i>Some issues of cyberspace use as warfare domain</i>	124

Полный список опубликованных номеров журнала Вы можете увидеть на сайте
<http://www.raspletin.com/notes>

Журнал «Вестник воздушно-космической обороны» включён в сформированный Министерством образования и науки Российской Федерации перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук (письмо Минобрнауки России от 01.12.2015 года № 13-6518. URL: <http://www.vak.ed.gov.ru/87.html>).



**Уважаемые читатели и авторы журнала
«Вестник воздушно-космической обороны»!**

Примите самые искренние поздравления с Новым годом от лица редакционной коллегии и учредителя журнала – Публичного акционерного общества «Научно-производственное объединение «Алмаз» имени академика А.А. Расплетина»!

Начиная с самого первого номера журнала и до сегодняшнего дня, наша совместная работа показывала высокий уровень профессионализма, объединяющий в себе фундаментальный научный потенциал и творческие возможности как наших авторов, так и работников, осуществляющих выпуск издания.



Весь 2015 год регулярно выходили выпуски нашего издания, а портфель редакции наполнялся интересными материалами.

Уходящий год, традиционно насыщенный увлекательной и плодотворной работой, отмечен для нас особо знаменательным событием, а именно: с 1 декабря 2015 года по рекомендации Высшей аттестационной комиссии журнал «Вестник воздушно-космической обороны» официально включен в сформированный Министерством образования и науки Российской Федерации перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Новый год – особенный праздник! С ним принято связывать появление новых планов, проектов и надежд.

Поэтому выражаю благодарность авторам, читателям и редакционному коллективу за увлекательную, полную интересных творческих идей и научных достижений работу и так же выражаю надежду на не менее плодотворную работу в наступающем году.

С уважением,

генеральный директор
Публичного акционерного общества
«Научно-производственное объединение «Алмаз»
имени академика А.А. Расплетина»

В.В. Нескородов

ПЕРВАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «РАСПЛЕТИНСКИЕ ЧТЕНИЯ»

СЕКЦИЯ «КОМПЛЕКСЫ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ, УПРАВЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЙСКАМИ И ОРУЖИЕМ»

УДК 621.396.6

ИНТЕРФЕЙС ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ РАБОТЫ С ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ АППАРАТУРЫ

© Авторы, 2015

О.В. Анисимов кандидат технических наук, доцент кафедры автоматики и вычислительных средств,
Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Ярославль
E-mail: qwaker@inbox.ru

В.А. Курчидис доктор технических наук, профессор кафедры автоматики и вычислительных средств,
Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Ярославль

Рассматриваются вопросы совершенствования систем информационной поддержки пользователей радиоэлектронной аппаратуры при работе с электронной документацией. Предлагается подход к построению систем информационной поддержки, использующий модель предметной области, объединяющей схемное и текстовое представление информации. Основу подхода составляет метод информационной поддержки, реализующий возможность использовать схемные запросы, что способствует повышению эффективности работы пользователя при технической эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры.

Ключевые слова: информационная поддержка пользователей, схемный запрос, компоновка документа, виртуальный документ, техническая эксплуатация.

The improvement issues of electronic equipment user's information support at operation with electronic documentation are considered. The information support systems construction approach is suggested using domain model integrated the scheme and text data representation. The approach basis is the information support method realizing the possibility to use circuit requests that contributes to enhancement of the user operation efficiency at running (technical maintenance) of electronic equipment.

Keywords: user information support, scheme request, document merge, virtual document, running.

Для процесса технической эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры большое значение имеет система информационной поддержки обслуживающего персонала. Существующая методология построения систем информационной поддержки радиоэлектронной аппаратуры базируется на переводе эксплуатационной документации в электронный вид с использованием современных информационных технологий. При этом не учитывается различие между моделью представления данных в документе (отражение взглядов разработчика на процесс эксплуатации конкретного изделия) и представлением процесса эксплуатации в сознании обслуживающего персонала.

Наличие множества коллективов разработчиков, сжатые сроки выполнения проекта по разработке изделия радиоэлектронной аппаратуры приводит к формированию разных по информационному наполнению эксплуатационных документов. В этом случае уровень автоматизации информационной поддержки пользователей ограничивается возможностями представления информации в базе данных.

Это приводит к необходимости разработки пригодных к автоматизированной обработке наборов данных для описания эксплуатационного документа, используемых в системе информационной поддержки обслуживающего персонала и разработке прототипа стандарта метаданных в виде оригинальной RDF-схемы для решения задач технической эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры.

Это приводит к необходимости разработки формального языка описания процесса эксплуатации для систем информационной поддержки обслуживающего персонала при решении задач технической эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры. Его использование позволит создавать пригодные к автоматизированной обработке наборы данных и использовать их для формирования эксплуатационных документов.

Реализация предлагаемого метода информационной поддержки способствует совершенствованию существующих информационных интерфейсов по обеспечению пользователей РЭА различной технической информацией. Использование метода позволяет сократить время извлечения и анализа требуемой информации для решения задач технической эксплуатации.

Предложенный метод информационной поддержки целесообразно применять для решения задач технической эксплуатации на всех этапах жизненного цикла радиоэлектронной аппаратуры. Метод реализован в виде программного комплекса, который служит основой для построения систем информационной поддержки пользователей в системах автоматизации технической эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 2.601-2006. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы. – М.: Стандартинформ, 2006.
2. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Интеллектуальные информационные технологии: Учебное пособие. – М.: Изд. МГТУ им. Баумана-2005, – 304 с.: с ил.
3. Зиновьев А.Ю. Визуализация многомерных данных. – Красноярск: Изд. Красноярского государственного технического университета, 2000. – 180 с.
4. Анисимов О.В., Рыбакин А.А. Формирование эксплуатационной документации образцов вооружения на основе формальных моделей РЭА / Сборник материалов Всероссийской НПК. – СПб: Изд. ВКА имени А.Ф. Можайского, 2012.

USERS INFORMATION SUPPORT INTERFACE FOR WORK WITH OPERATIONAL DOCUMENTATION ON THE BASE OF EQUIPMENT MODELS

O.V. Anisimov, V.A. Kurchidis

The information support system of operating personnel for electronic equipment running process is of significant importance. The existing technique of electronic equipment information support system development is based on operational documentation transfer into electronic form using modern information technologies. Herewith the difference between the data presentation model in document (designer viewpoints on operational process of certain item) and operational process presentation in operational personnel mind is neglected.

Availability of many development teams, tight schedule of electronic equipment item development project lead to creation of operational documents different in its content. In this case the automation level of the users information support is limited by information presentation possibilities in database.

This leads to necessity of set of data development suitable for automated processing for operational document description which is used in operational personnel information support system and in prototype design (piloting) of meta-data standard in the form of original RDF- schemes for tasks implementation of electronic equipment running.

This leads to development necessity of formal specification language operation process for information support systems of operating personnel during tasks implementation of electronic equipment running. Its implementation will permit to construct set of data suitable for automated processing and use it for creation of operational documents.

The realization of proposed information support method enable the improvement of the existing information interfaces to provide different technical data for electronic equipment users. The method implementation permits to reduce the retrieval time and analysis of required information for tasks implementation of electronic equipment running.

The proposed information support method is reasonable to implement for tasks implementation of electronic equipment technical maintenance at all life-cycle stages of electronic equipment. The method is realized in the form of bundled software which serves the basis for user's information support system development in technical maintenance automation systems.

СОЗДАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ НАБОРОВ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ И ПРИНЦИП ИХ ОБРАБОТКИ, КАК ОСНОВА АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ АНАЛИЗА МЕСТНОСТИ СРЕДСТВАМИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ПРОХОДИМОСТИ КОЛЕСНОЙ ТЕХНИКИ ПО ГРУНТАМ

© Авторы, 2015

Е.Г. Астахов

главный специалист, АО ЦНИИ ЭИСУ, г. Москва

E-mail: astahov-e-g@yandex.ru

В.А. Рубакин кандидат технических наук,

старший научный сотрудник, АО ЦНИИ ЭИСУ, г. Москва

E-mail: rvatgo@gmail.com

С.Г. Воронкин кандидат технических наук, старший научный сотрудник,

зам. генерального директора, АО ЦНИИ ЭИСУ, г. Москва

E-mail: vsg65@mail.ru

В статье рассматривается проблема поиска и использования различных геопространственных данных при решении средствами геоинформационных систем в автоматизированном виде различных задач, связанных с анализом местности, на примере оценки проходимости колёсной техники по грунтам с учётом наличия гидрометеорологической информации, данных о почвах, топографических объектах местности и технических характеристиках автотранспорта.

Ключевые слова: *геопространственные данные; гидрометеорологическая информация; данные о почвах; топографические объекты местности; проходимость по грунтам; глубина колеи, геоинформационные системы.*

The article considers the problem of different geospatial data search and using, during different tasks solving in automation form by geospatial systems associated with terrain analysis in terms of wheeled transport cross-country capability estimation, considering hydrometeorological information, soil data, topographic objects and mechanical transport technical characteristics availability.

Keywords: *geospatial data, hydrometeorological information, soil data, topographic objects, cross-country capability, wheel track depth, geoinformation systems.*

Успешное планирование и выполнение боевых операций достигается грамотным использованием тактических свойств местности. Одной из самых важных является проходимость местности техникой.

Под проходимостью колесной техники по грунтам понимается количество автомобилей равное N, способных пройти в одну колонну по одной колее до полной остановки N+1 автомобиля вследствие увязания в почвах.

В качестве исходной информации при решении данной задачи используются: технические характеристики автотранспорта, справочные данные о возможности передвижения техники в зависимости от объектов и рельефа местности. Исходная геоинформация представляется следующими тематическими наборами геопространственных данных (ГПД): топографическим, почвенным и метеорологическим.

Для осуществления расчётов проходимости техники по грунтам средствами геоинформационных систем (ГИС) военного назначения на основании почвенных карт и статистической метеорологической информации формируются условно-постоянные наборы ГПД со сведениями о состоянии почв по временным климатическим диапазонам. Ключевой информацией в наборах ГПД состояния почв является их влажность. Указанный параметр в совокупности с техническими характеристиками автотранспортных средств позволяет строить наборы ГПД, описывающие непосредственно проходимость конкретных участков грунтов.

Полноценный расчёт проходимости техники по грунтам вытекает из совокупного геоинформационного анализа специализированного набора ГПД проходимости с набором топографических ГПД, что позволяет учитывать объекты местности и рельеф.

Таким образом, создание и обработка специализированных наборов ГПД состояния почв и на их основе наборов ГПД проходимости позволяет реализовывать конкретные этапы алгоритма расчёта передвижения техники по грунтам, что и позволяет автоматизировать весь процесс анализа средствами ГИС военного назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Филатов В.Н.** Военная топография: учебник для высших военно-учебных заведений Министерства обороны РФ. – М.: Воениздат, 2008. – 520 с.
2. Подготовка гидрометеорологических данных для расчёта проходимости техники по грунтам, снежному покрову, льду и болотам: методическое пособие. М.: Гидрометеорологическая служба Вооружённых Сил РФ, 1998. – 87 с.
3. Классификатор картографической информации цифровых и электронных планов городов, топографических, обзорно-географических и авиационных карт. М.: Топографическая служба Вооружённых Сил РФ, 2008. – 249 с.
4. Государственные почвенные карты СССР с условными обозначениями почв, механического состава и почвообразующих пород на номенклатурные листы масштаба 1:1 000 000: N-37; N-38; O-37; O-38. – М.: Издание Главного управления геодезии и картографии МВД СССР, 1953. – 4 с.

DEDICATED GEOSPATIAL DATA SET CREATION AND PRINCIPLE OF ITS PROCESSING AS BASIS OF TERRAIN ANALYSIS PROCESS AUTOMATION BY MILITARY GEOINFORMATION SYSTEMS IN TERMS OF WHEELED TRANSPORT CROSS-COUNTRY CAPABILITY

E.G. Astahov, V.A. Rubakin, S.G. Voronkin

Successful planning and performance of combat operations is achieved by expert adaptation to the tactical terrain characteristics. The important one is the terrain passability by transport vehicles.

The passability (cross-country capability) means the amount of vehicles equal to N , capable to pass in one vehicle transport column one wheel track until complete stop $N+1$ of vehicle due to stalling in soils.

To solve the task the following data is used as a source information: mechanical transport technical characteristics, reference data on transport movement possibility depending on terrain objects and accidents. The source geoinformation is represented in the following subject sets of geospatial data (GSD): topographic, soil and meteorological.

To estimate the transport cross-country capability by means of military geoinformation systems (GIS) basing on soil maps and statistical meteorological information the semi-fixed GSD sets are composed with data on soils conditions according to temporary climatic intervals. The key information in GSD soil condition sets is its moisture. The given parameter in combination with mechanical transport vehicles technical characteristics permits to compose GSD sets that provide directly the passability of certain soil sectors.

The full-scale estimation of transport cross-country capability is resulted from the total geoinformation analysis of designated passability GSD set with topographic GSD set that permits to consider terrain objects and accidents.

Therefore the build-up and processing of designated soil condition GSD sets and passability GSD sets on its base permits to implement the certain stages of estimation algorithm as for soil road transport movement that enables to automate the whole analysis process by the military GIS means.

УДК 004.67:004.451.55

СИСТЕМА РЕГИСТРАЦИИ И АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ КОНТУРА ПВО НАДВОДНОГО КОРАБЛЯ

© Автор, 2015

О.А. Баталова

ведущий инженер, ПАО «НПО «Алмаз», г. Москва

E-mail: b-olik@yandex.ru

В статье дано описание системы воспроизведения и анализа зарегистрированной информации информационно-управляющей системы контура ПВО надводного корабля. Предложена возможность создания кроссплатформенного обеспечения при использовании платформ Windows/Intel и MCBC/SPARC для работы системы. Подробный экспресс-анализ системы позволяет оперативно оценивать работу всей системы.

Ключевые слова: система регистрации и воспроизведения информации, экспресс-анализ, кроссплатформенность, HTML.

The article describes the recorded information playback and analysis system of air defense profile information management system of surface ship. It's proposed the development possibility of cross-platform software support using Windows/Intel and MCBC/SPARC for system operation. The detailed rapid analysis allows estimating the whole system operation promptly.

Keywords: data record and playback system, rapid analysis, cross-platformability, HTML.

Система регистрации и анализа информации информационно-управляющей системы позволяет фиксировать данные о работе системы и автоматизировать процесс обработки регистрируемой информации и её наглядного представления, что позволяет оперативно оценить работу системы.

В статье дано описание системы воспроизведения и анализа зарегистрированной информации информационно-управляющей системы контура ПВО надводного корабля. Рассмотрены особенности использования платформ Windows/Intel и MCBC/SPARC для работы системы. Для возможности использования единого алгоритмического обеспечения записи и воспроизведения информации на различных платформах обеспечена его кроссплатформенность.

Для отображения зарегистрированной информации используется графическая библиотека Qt, позволяющая быстро разработать удобный интерфейс приложения. Простота создания и наглядность отображения обеспечивается визуальными компонентами, включенными в библиотеку, и использующими для вывода информации форматированный вид с использованием простейших тегов HTML.

В программе реализованы функции выбора файла зарегистрированной информации, режимы обработки информации (режим воспроизведения данных в табличном и графическом видах и режим экспресс-анализа данных), сохранения результатов обработки информации, редактирования базы параметров и выбора параметров для их воспроизведения. Результаты обработки информации представлены на графических экранах и представляют собой отдельные гипертекстовые файлы, связанными между собой гиперссылками, позволяющими осуществлять переход от одного файла к другому, и могут использоваться в качестве файлов сохранённых результатов анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бланшett Ж., Саммерфильд М. Разработка графического интерфейса с помощью библиотеки Qt3. – М.: КУДИЦ-Образ, 2005. – 464 с.
2. Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юркин В. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 384 с.
3. Исси Коэн Л., Исси Коэн Д. Полный справочник по HTML, CSS и JavaScript. – М.: Эком, 2007. – 1168 с.

DATA RECORDING AND ANALYSIS SYSTEM OF AIR DEFENSE LOOP INFORMATION-MANAGEMENT SYSTEM OF SURFACE SHIP

O.A. Batalova

The data record and analysis system of information management system (IMS) permits to record data on system operation and make automatic the process of recorded data processing and its visual presentation that allows to estimate the system work promptly.

The article describes the recorded information playback and analysis system of air defense profile information management system of surface ship. The Windows/Intel and MCBC/SPARC platforms usage particulars for the system operation are examined. For usage possibility of single algorithmical support of data recording and playback on different platforms its cross-platformability was provided.

To display the recorded data the Qt graphic library is used which permits to rapidly develop suitable application interface. The development simplicity and displaying visualization are provided by visual components included into the library and using formatted form for information output with elementary HTML tags.

The program implements the recorded data file selection functions, data processing modes (data playback mode in tabular and graphic forms and data rapid analysis mode), data processing results recording, parameters base correction and parameters selection for its playback. The data processing results are displayed on graphic screens and represent the separate hypertext files interconnected with hyperlinks permitting to transfer from one file to another, and could be used as files of recorded analysis results.

УДК 004.75

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖМАШИННЫХ СВЯЗЕЙ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ НА БАЗЕ МИКРОПРОЦЕССОРОВ РАЗРАБОТКИ ЗАО «МЦСТ»

© Автор, 2015

А.Ю. Богданов

младший научный сотрудник, АО «МЦСТ», г. Москва
E-mail: bmsupower@gmail.com

Рассматривается проблема выбора коммуникационных интерфейсов для реализации распределённых вычислительных систем на базе разработок эльбрусовской серии. Приводится описание спроектированного контроллера моста RDMA–RapidIO.

Ключевые слова: RapidIO, RDMA, коммуникационная сеть, обмен сообщениями.

The communication interfaces selection problem is examined for distributed computer systems realization on the base of Elbrus development works series. The characterization of designed RDMA–RapidIO bridge controller is provided.

Keywords: RapidIO, RDMA, communication network, message exchange.

В настоящее время для повышения производительности вычислительных систем применяется комплекс мер с одновременным учётом таких факторов, как ограничения по потребляемой мощности, стоимости, размеру кристалла и надёжности функционирования. Одним из способов повышения производительности является создание высокоэффективной коммуникационной среды.

При проектировании распределённых вычислительных систем возникает проблема выбора коммуникационного интерфейса. Помимо основных рассматриваемых характеристик (пропускная способность, топология сети, поддерживаемые логические операции, надёжность передачи данных, наличие готовых покупных решений и др.), также необходимо учитывать ограничения интерфейса по длине передачи данных.

В статье рассматриваются интерфейсы Serial RapidIO, InfiniBand, 10Gb Ethernet, приводится их классификация по области применения и детальный анализ каждого интерфейса по вопросу ограничения длины передачи данных, обычно не рассматриваемому в отечественных и зарубежных публикациях.

Serial RapidIO получил широкое распространение для систем реального времени во встраиваемых системах – как для гражданского, так и военного применения: построение DSP ферм, инфраструктура для мобильной связи 4-го поколения (LTE) и др. Применяется в космической индустрии совместно с протоколом Spacewire. InfiniBand активно используется в качестве коммуникационной среды для создания мощных серверов и суперЭВМ. 10Gb Ethernet успешно применяется как в локальных вычислительных сетях, так и в крупных вычислительных системах масштаба суперкомпьютера.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ким А.К., Перекатов В.И., Ермаков С.Г.** Микропроцессоры и вычислительные комплексы семейства «Эльбрус». – СПб.: Питер, 2013.
2. **Воронцов М.В., Гондарь А.В., Диденко В.Б. и др.** Высокоскоростной межмашинный внутрисистемный интерфейс RDMA // Международная научная конференция «Гагаринские чтения», секция «Информационные технологии». – 2005.
3. *RapidIO Interconnect Specification. Revision 2.1, 2009.*
4. *RapidIO Megacore Function. User Guide. Altera. 2011.*

INTERCOMPUTER COMMUNICATION REALIZATION IN DISTRIBUTED COMPUTER SYSTEMS ON THE BASE OF MICROPROCESSORS DEVELOPED BY CJSC «MCST»

A.Y. Bogdanov

Nowadays in order to improve the efficiency of computer systems a set of measures is implemented with simultaneous reliance on factors including power consumption, cost, chip size and operational reliability constraints. One of the ways to increase the performance is the creation of a high-performance communication environment.

During distributed computing systems development communication interface selection problems arise.

Amongst the main characteristics examined (network capacity, network topology, supported logical operations, data transmission reliability, existing hardware etc.) it's also necessary to consider interface constraints for data transmission distance.

The article considers Serial RapidIO, InfiniBand, 10Gb Ethernet interfaces, their classifications in application area and detailed analysis of each interface on data transmission distance constraint problems, which is not usually discussed in national or foreign literature.

The Serial RapidIO has widespread use for real-time systems in plug-in systems for civil and military application: DSP frames development, 4-G mobile communication infrastructure (LTE) etc. It is used in space industry coupled with Spacewire protocol. The InfiniBand is frequently used in communication environments for construction of powerful servers and super computers. The 10Gb Ethernet is successfully used as in local computing systems and in large computing systems of the supercomputer scale.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЙ НАЗЕМНОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ДЕМОНТИРОВАННЫХ БЛОКОВ КОМПЛЕКСА ДРЛО

© Авторы, 2015

А.В. Васильев кандидат технических наук,
зам. генерального конструктора, АО «Концерн «Вега», г. Москва

А.В. Виноградный кандидат технических наук,
зам. генерального конструктора, АО «Концерн «Вега», г. Москва

В.И. Данилов кандидат технических наук,
начальник лаборатории, АО «Концерн «Вега», г. Москва
E-mail: mail@vega.su

Приводятся основные результаты работ по созданию наземного автоматизированного средства контроля (НАСК) демонтированных блоков системы связи комплекса дальнего радиолокационного обнаружения. Изложены особенности проектирования и испытаний НАСК. Представлены структура аппаратно-программного обеспечения НАСК, описание основных реализованных технических решений, режимы функционирования, реализованные в НАСК технические характеристики.

Ключевые слова: наземное автоматизированное средство контроля, коммутирующая матрица, адаптер интерфейса, программное обеспечение НАСК, объект контроля.

The main operating results on development of ground computer-aided test system (GTS) of airborne early warning complex communication system dismantled units are provided. The GTS firmware structures, main implemented engineering decisions description, operating modes, technical characteristics realized in GTS were introduced.

Keywords: ground computer-aided test system, commutative matrix, interface adapter, GTS software, unit under test.

Для реализации периодического технического обслуживания (ТО) и обеспечения ремонта системы связи самолёта дальнего радиолокационного обнаружения (ДРЛО) и наземных средств связи в рамках международной программы ОАО «Концерн «Вега» создало и успешно испытало наземное автоматизированное средство контроля (НАСК) демонтированных блоков системы связи.

В статье приведены назначение и задачи НАСК, структура аппаратно-программного обеспечения НАСК, описание основных реализованных технических решений, режимы функционирования, структура и вид формируемых отчётов по проверяемым блокам.

Изложены особенности проектирования и испытаний НАСК.

В докладе рассмотрены:

- методы проведения отдельных специфических проверок блоков (измерения пульсаций напряжений на выходе источников питания, измерений высокочастотных (ВЧ) параметров, сравнения измеренных сигналов с образцовыми сигналами и т. д.);
- вопросы охлаждения стоек с контрольно-измерительной аппаратурой НАСК, адаптеров интерфейса;
- вопросы обеспечения безопасности обслуживающего персонала НАСК при проверках.

Представлены облик НАСК, реализованные в НАСК технические характеристики.

Показано, что эффективность ТО на месте эксплуатации ДРЛО с использованием НАСК тем выше, чем лучше контролепригодность и ремонтпригодность проверяемых блоков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Design guidance for avionics test equipment. Part1. System description. Arinc specification 608A.

DESIGN AND TESTING RESULTS OF GROUND AUTOMATED TEST SYSTEM OF DISMOUNTED UNITS OF AIRBORNE EARLY WARNING COMPLEX

A.V. Vasiliev, A.V. Vinogradniy, V.I. Danilov

For airborne early warning complex communication system and ground communication facilities periodic maintenance realization the JSC «Vega Concern» under the international program have designed and successfully tested the ground computer-aided test system of communication system dismounted units.

The GTS purpose and tasks, firmware structures, main implemented engineering decisions description, operating modes, structure and form of generated reports on tested units are performed.

The GTS designing and testing particularities are stated.

The article examines the following:

- separate specific units checks technique (power source output voltage ripple measurement, high frequency parameters measurement, comparison of measured signals with reference signals etc.);
- GTS, interface adapters meter panel cooling issues;
- safety aspect of GTS maintenance personnel at checks (test).

The GTS layout and realized in the GTS technical characteristics are performed.

It was demonstrated that the maintenance efficiency at operation spot of airborne early warning complex using the GTS is higher if the testability and serviceability of checked units is better.

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ УДАРНОЙ АВИАЦИИ С НАЗЕМНЫМИ ВОЙСКАМИ НА ОСНОВЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ТРЕНАЖЁРНО-МОДЕЛИРУЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ

© Авторы, 2015

И.А. Вельмисов кандидат военных наук, доктор технических наук, профессор,
начальник сектора, АО «ВНИИРА», г. Санкт-Петербург

Е.В. Мамонтов
инженер 2 категории, АО «ВНИИРА», г. Санкт-Петербург
E-mail: mamontov_Evgeniy@mail.ru

Учитывая последние достижения вычислительной техники и информационных технологий, создаются предпосылки для пересмотра традиционных методов организации и проведения подготовки применения авиации с другими видами вооружённых сил. В связи с этим в статье предлагаются подходы к использованию тренажёров в новых условиях.

Ключевые слова: исследования, авиация, тренажёрно-моделирующий комплекс.

Assuming the latest achievement of computing engineering and information technology the prerequisites arise for revision of classic organization and preparation methods of aviation employment with other services of armed forces. In this context the article suggests techniques for simulators utilization in new conditions.

Keywords: research works, aviation, training-simulating complexes.

Современные достижения вычислительной техники и информационных технологий, а также успехи в создании эффективных комплексов средств автоматизации позволяют рассмотреть новые взгляды и подходы к решению задач наведения военной авиации. Традиционный способ наведения заключается в передаче команд и справочной информации экипажам воздушных судов для вывода их в район, где можно использовать бортовые прицельные средства или до визуального контакта с целью применения авиационных средств поражения.

Существующая система наведения с кибернетической точки зрения представляет собой систему управления с замкнутым контуром, в которой объектом управления является экипаж воздушного судна, а органом управления наземный пункт наведения. Каналы прямой и обратной связи в такой системе представлены каналами радиосвязи. На этапе целеуказания орган управления передаёт экипажу координаты объекта действия, признаки для обнаружения и другие данные, необходимые для нанесения эффективно-го удара по объекту. Непосредственное наведение осуществляется с момента входа воздушного судна в зону органа управления, границы которой обусловлены возможностями средств управления. Современные скорости летательных аппаратов и требование минимального нахождения в зоне ПВО ограничивают время, необходимое на этап наведения, что не всегда позволяет поразить цель с первого захода.

Для нанесения эффективных ударов с первого захода предлагается изменить способ предоставления информации экипажу воздушного судна. Вместо передачи информации по радио передавать необходимые данные по специальным каналам на бортовой индикатор. На бортовом индикаторе, на фоне электронной карты местности, отображать местоположение объекта действия, зоны действия разведанных средств его противовоздушной обороны и самого воздушного судна. Это обеспечит командиру воздушного судна возможность в режиме радиомолчания выйти в район объекта, с учётом противодействия средств ПВО, выбрать оптимальное направление атаки, установить с помощью прицельного комплекса или визуально контакт с целью и поразить её с первого захода.

Для реализации предлагаемого подхода требуется решить ряд технических, методических и организационных вопросов. Основными вопросами являются разработка средств сбора информации от различных источников и способов назначения объектов действия для авиации. Разработка средств передачи и отображения данных об объекте и о местонахождении самого воздушного судна. Создание алгоритмов и программного обеспечения для расчёта оптимального направления и маневра с учётом зон поражения выявленных средств ПВО объекта. Разработка метода автоматического ввода данных в прицельный комплекс, исходя из фактического положения и режима полёта воздушного судна. Обучение летных экипажей работе с новыми средствами, исследование их возможностей и выработка практических рекомендаций по их эффективному использованию.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Вельмисов И.А., Егоров А.П., Кончин В.В.** Методика работы боевых расчётов командных пунктов ударной авиации на автоматизированных рабочих местах: учебное пособие. – М.: ВВА им. Ю.А. Гагарина, 1996. – С.47–48.
2. **Вельмисов И.А., Зубов Н.П.** Методика обучения воздушной навигации и боевому применению АСП с использованием ТСО: учебно-методическое пособие. – М.: ВВА им. Ю.А. Гагарина, 2001. – С.12.
3. **Вельмисов И.А.** Оценка уровня подготовки специалистов УВД к действиям в нештатных ситуациях // Вопросы радиоэлектроники. – М.: 2009. – С.22–28.
4. **Вельмисов И.А.** Новые подходы к организации и проведению подготовки специалистов управления воздушным движением на тренажерах // Вопросы радиоэлектроники. – М.: 2011. – С.86–93.
5. **Вельмисов И.А., Мамонтов Е.В.** Некоторые направления развития тренажной базы для отработки взаимодействия экипажей армейской авиации с подразделениями артиллерийской разведки. Материалы научно-технического семинара. – СПб.: 2012.
6. **Мамонтов Е.В.** Значение комплексных тренажеров для подготовки авиационных диспетчеров. Сборник материалов международной научно-технической конференции. – М.: МГТУ ГА, 2013.

TOWARDS RESEARCH OF STRIKE AVIATION EMPLOYMENT WITH GROUND FORCES ON THE BASE OF DESIGNATED TRAINING-SIMULATING COMPLEXES

I.A. Velmisov, E.V. Mamontov

The modern achievement in computing engineering and information technology and successful development of effective automation complexes as well permit to take a new glance and examine new approaches for military aviation guidance tasks solution. The traditional guidance principle stipulates commands and reference information transmission to crew aircraft teams in order to lead to area suitable for onboard aiming means use or before visual contact with the target for air weapons combat employment.

The existing guidance system from the cybernetic point of view represents close-loop control system in which the air crew is a control object and the ground guidance station is a control body. The direct and feed-back communication channels in such system are represented as radio communication channels. At target designation the control body transmits to the air crew the objective point coordinates, features for detection and other data necessary for effective object strike. Direct guidance is carried out from the moment the aircraft enters the control body area boundaries of which are stipulated by control means capabilities. The present-day aircraft velocity and minimum time of flight in air defense zone requirement limit the time necessary for guidance and unable in the most cases to destroy a target at the first attempt.

To deliver effective strike at the first attempt it's assumed to change the way of information delivery to air crew. Instead of information transmission via radio – to transfer necessary data through assigned channels to the cockpit display. It's proposed to indicate the objective point location, surveyed means coverage zones of its air defense and an aircraft on the cockpit display in electronic field chart. This provides the possibility to aircraft commander to enter the object area in radiosilence mode, with regard to air defense means countermeasures, to select optimum direction of attack, to set visual contact with a target using aiming complex and engage the target at the first attempt.

To fulfill the suggested method it's necessary to solve a set of technical, methodical and organizational issues. The main issues are:

- development of information collection means from different sources and objective points assignment procedure for aviation;
- development of data transmitting and displaying means on object and aircraft location;
- algorithms and software development for calculation of optimum direction and maneuvering to engagement zones of identified object air defense means;
- method development of automatic data entry to aiming complex based upon instantaneous position and flight mode of aircraft;
- flying crew training on new means, exploring of its possibilities and working-out of practical guidelines in its effective utilization.

УДК 629.7.058.53

ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ ПЕРЕХВАТА ГИПЕРЗВУКОВЫХ ЦЕЛЕЙ

© Авторы, 2015

В.С. Верба доктор технических наук, профессор,
генеральный директор – генеральный конструктор, АО «Концерн «Вега», г. Москва
E-mail: mail@vega.su

В.И. Меркулов доктор технических наук, профессор,
зам. генерального конструктора, АО «Концерн «Вега», г. Москва
E-mail: mail@vega.su

Рассмотрены особенности применения гиперзвуковых летательных аппаратов, предопределяющие специфику требований к системам перехвата и их информационному обеспечению.

Ключевые слова: гиперзвуковые летательные аппараты, системы перехвата, методы наведения, алгоритмы сопровождения.

The article considers the use particularities of hypersonic flying vehicles predetermining requirements specificity to interception systems and its informational support.

Keywords: hypersonic flying vehicles, interception systems, guidance laws, tracking algorithms.

В передовых странах ведётся интенсивная разработка нового поколения высокоскоростных, высокоманевренных воздушных объектов, в частности, гиперзвуковых летательных аппаратов (ГЗЛА), применение которых позволяет получить ряд серьезных тактических преимуществ. В процессе разработки эффективных систем противодействия этим целям необходимо решить целый ряд теоретических и прикладных проблем, к которым, прежде всего относятся:

- необходимость разработки новых средств перехвата, соответствующих по своим динамическим свойствам ГЗЛА и способных реализовать рабочие перегрузки, во много раз превышающие возможности человека;
- необходимость разработки новых тактических приёмов перехвата групп ГЗЛА;
- усложнение проблем управления информационными потоками в системах перехвата, обусловленное не только их групповым применением, но и необходимостью согласования информационного обмена в системах обнаружения и сопровождения различной дальности и различного базирования;
- потребность значительного увеличения дальности обнаружения, диапазона скоростей и ускорений, обеспечения беспрерывности и высокой точности сопровождения по линейным и угловым координатам;
- необходимость разработки новых универсальных методов наведения, обеспечивающих эффективное всеракурсное наведение на ГЗЛА как на больших, так и на малых дальностях.

Возможные пути решения этих проблем и определяют содержание статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Дудник Л.И., Кондратенков Г.С., Татарский Б.Г. и др.** Авиационные радиолокационные комплексы и системы / под ред. П.И. Дудника. – М.: ВВИА, 2006.
2. **Меркулов В.И., Дрогалин В.В., Канащенков А.И. и др.** Авиационные системы радиоуправления. Т.2. Радиоэлектронные системы самонаведения / под ред. А.И. Канащенкова и В.И. Меркулова. — М.: Радиотехника, 2003.
3. **Канащенков А.И., Меркулов В.И., Герасимов А.А. и др.** Радиолокационные системы многофункциональных самолетов. Т. 1. РЛС – основа информационного обеспечения боевых действий многофункциональных самолетов. Системы и алгоритмы первичной обработки радиолокационных сигналов / под ред. А.И. Канащенкова и В.И. Меркулова. – М.: Радиотехника, 2006.
4. **Верба В.С.** Авиационные комплексы радиолокационного дозора и наведения. Состояние и тенденции развития. – М.: Радиотехника, 2008.
5. **Меркулов В.И., Дрогалин В.В., Миляков Д.А.** Проблемы перехвата гиперзвуковых летательных аппаратов. – Фазотрон, 2012, № 3.
6. **Меркулов В.И., Дрогалин В.В., Лепин В.Н. и др.** Авиационные системы радиоуправления. Т.1. Принципы построения систем радиоуправления. Основы синтеза и анализа / под ред. А.И. Канащенкова и В.И. Меркулова. – М.: Радиотехника, 2003.

7. **Верба В.С., Кондратенков Г.С., Меркулов В.И.** Влияние многодиапазонной РЛС на системные показатели авиационного комплекса радиолокационного дозора и наведения. – М.: Радиотехника, 2011, № 1.
8. **Ильчук А.Р., Меркулов В.И., Юрчик И.А.** Особенности обнаружения сигналов бортовых РЛС при наблюдении интенсивно маневрирующих целей. – М.: Радиотехника, 2004, №8.
9. **Меркулов В.И., Забелин И.В.** Траекторное управление наблюдением как способ создания алгоритмических воздействий на радиолокационные системы. – М.: Радиотехника, 2010, №7.
10. **Верба В.С., Меркулов В.И., Соколов Д.А.** Сопровождение интенсивно маневрирующих целей инерционными следами системами. – М.: Успехи современной радиоэлектроники, 2013, №6.
11. **Канащенков А.И., Меркулов В.И., Самарин О.Ф.** Облик перспективных бортовых радиолокационных систем. Возможности и ограничения. – М.: ИПРЖР, 2002.

DESIGNING PROBLEM OF HYPERSONIC TARGETS INTERCEPTION SYSTEMS

V.S. Verba, V.I. Merkulov

The progressive countries conduct the intense development of a new generation high-velocity, highly-maneuverable aerial objects, in particular, hypersonic flying vehicles (HFV), the use of which provides to get a series of tactical benefits. During development of effective countermeasure systems at countering of such threats it's necessary to solve a series of theoretical and applied issues which first of all include the following:

- necessity in development of a new interception systems corresponding in its aerodynamic characteristics to HFVs and capable to realize operating overloads exceeding in many times the human capabilities;
- necessity in development of a new tactical interception techniques of multiple HFVs;
- complication of information flows management issues in interception systems stipulated not only by its in-group use but coordination necessity of information exchange in detection and tracking systems of different ranges and types of deployment;
- need for considerable detection range increase, speed and acceleration ranges, providing of failurelessness and high accuracy tracking in linear and angular coordinates;
- necessity in development of a new guidance flexible techniques providing the effective all-aspect guidance on HFVs at long and short ranges.

The possible solution ways of these problems define the article content.

УДК 623.462.22

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕРФЕЙСА АСУ КПВО НАДВОДНОГО КОРАБЛЯ

© Автор, 2015

О.А. Веселовская кандидат технических наук, доцент,
начальник отдела, ПАО «НПО «Алмаз», г. Москва
E-mail: veselovskayolga@mail.ru

Рассматриваются основные принципы построения интерфейса АСУ КПВО надводного корабля, такие как модульность, иерархичность, наглядность и простота, защита от некорректного и случайного ввода информации, доступность оператору только используемых в настоящий момент времени управляющих кнопок, соответствие эргономическим требованиям.

Ключевые слова: интерфейс, автоматизированная система управления, принципы построения интерфейса, экраны АРМ оператора АСУ.

The article considers the main development principles of air defense complex automated control system (ADC ACS) interface of the surface ship, such as modularity, hierarchy, visualization and simplicity, incorrect and accidental data input protection, operator accessibility to action buttons used in current moment, correspondence to ergonomic requirements.

Keywords: interface, automated control system, interface development principles, automated working station (AWS) operator's displays of automated control system.

Надводный корабль для выполнения поставленной перед ним боевой задачи должен обладать информационными, огневыми и обеспечивающими средствами. Для достижения наибольшей эффективности применения все вышеперечисленные средства корабля должны быть объединены единой системой более высокого уровня. Роль такой системы играет автоматизированная система управления (АСУ).

Особое место в программно-математическом обеспечении АСУ занимают алгоритмы и программы, организующие интерфейс АСУ. При этом многие принципы построения интерфейса остаются неизменными вне зависимости от типа корабля, его водоизмещения. В качестве примера рассмотрим АСУ контура ПВО корабля типа «фрегат». К средствам отображения информации относятся три экрана – два дисплея (видеомонитора) и сенсорная панель, входящие в состав автоматизированного рабочего места оператора АСУ КПВО.

В качестве основных принципов построения интерфейса АСУ КПВО надводного корабля выделим следующие:

- модульность – информация, отображаемая на экранах, сгруппирована по какому-либо признаку (по принадлежности к средству контура, к режиму функционирования и т.п.);
- иерархичность – меню интерфейса состоит из нескольких уровней, причём каждый последующий уровень более подробно раскрывает предыдущий (его настройки, содержание);
- наглядность и простота – отображаемая на экранах информация дополнительно кодируется цветом, условными обозначениями; структура меню во всех режимах функционирования АСУ аналогичная;
- защита от некорректного и случайного ввода информации;
- доступность оператору только тех управляющих кнопок, которые используются в текущем режиме функционирования АСУ;
- соответствие эргономическим требованиям, возможностям человека-оператора.

Следование перечисленным принципам построения интерфейса позволяет улучшить не только качество работы человека-оператора, но и функционирование всего контура в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алан Купер.** Об интерфейсе – Символ-Плюс, 2009. – 688 с.
2. **Джеф Раскин.** Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем – Символ-Плюс, 2004. – 272 с.

INTERFACE DEVELOPMENT PRINCIPLES OF SURFACE SHIP AIR DEFENSE COMPLEX AUTOMATED CONTROL SYSTEM

O.A. Veselovskaya

In order to perform a combat mission the surface ship should be equipped with information, fire and support systems. To perform the most effectiveness all above mentioned missions should be integrated in single system of a higher level. The role of such system is allocated to the automated control system (ACS).

The special position in software-mathematical support of the ACS stands for algorithms and programs arranging the ACS interface. Herewith the most interface development principles remain unchanged independently on the ship's type and its displacement. As an example let us examine the air defense loop ACS of a «frigate» type ship. Three displays serve as an indication tools – two displays (video monitor) and touch panel which are included in composition of ADC ACS operator's automated working station.

The main surface ship ADC ACS interface development principles are the following:

- modularity – the displayed information which is grouped according to the specifier (according to belonging to loop system, operational mode etc.);
- hierarchy – the interface menu consists of several levels where each consequent level discloses in details the previous level (its adjustments, content);
- visualization and simplicity – the displayed information is additionally coded by the color, notation conventions; the menu structure on all ACS operation modes is similar;
- incorrect and accidental data input protection;
- operator accessibility to action buttons used in current ACS operation mode;
- correspondence to ergonomic requirements and human-operator capability.

The adherence to indicated principles of interface development permits to improve as the operator performance quality and functioning of the whole loop.

УДК 623.462.22

О ПРОВЕДЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ КОРАБЕЛЬНОГО ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕГО КОМПЛЕКСА

© Автор, 2015

О.А. Веселовская кандидат технических наук, доцент,
начальник отдела, ПАО «НПО «Алмаз», г. Москва
E-mail: veselovskayolga@mail.ru

Для обеспечения бесперебойной работы системы управления необходимо регулярное проведение функционального контроля её работоспособности с последующим анализом результатов. Рассматриваются различные виды функционального контроля в зависимости от времени их проведения и объёма проверок, а также способы визуализации его результатов.

Ключевые слова: автоматизированная система управления, функциональный контроль, работоспособность системы управления.

To provide the smooth operation of control system it's necessary to regularly conduct the functional check of its operability with consequent results analysis. The article considers different forms of functional check depending on time of its performance and amount of checks, and visualization techniques of its results.

Keywords: automated control system, functional check, control system operability.

Корабельный информационно-управляющий комплекс предназначен для автоматизированного приёма, обработки, отождествления и хранения информации, поступающей от информационных средств корабля; целераспределения и формирования целеуказания огневым средствам корабля; обеспечения совместного взаимодействия информационных и огневых средств корабля, а также средств радиоэлектронного противодействия.

Важность решаемых задач предъявляет повышенные требования к надёжности информационно-управляющего комплекса. Для обеспечения его бесперебойной работы становится необходимым регулярное проведение функционального контроля его работоспособности с последующим анализом результатов.

В качестве примера рассмотрим автоматизированную систему управления (АСУ) контуром ПВО. Автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора АСУ конструктивно представляет собой два дисплея и пульт управления.

Функциональный контроль (ФК) осуществляется на разных этапах работы системы. При включении системы проведение ФК является частью процесса загрузки операционной системы (ОС), при этом проверяется исправность инструментальной части АСУ. Проведение ФК является необходимой частью ежедневных проверок АСУ. Кроме того, проведение ФК может быть начато по команде оператору АСУ.

Объём проводимых проверок варьируется в зависимости от времени проведения ФК – если при загрузке ОС контролируется исправность аппаратуры, то при ежедневных и внеплановых проверках контролю, помимо аппаратуры, подвергаются ПО (правильность его работы), наличие и исправность связей между АСУ и сопрягаемыми средствами, при этом перечень проверок определяется оператором АСУ.

Результаты проведения ФК и возможные рекомендации выводятся на средства отображения, позволяя сделать выводы о работоспособности системы и, в случае необходимости, принять меры по устранению неисправностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алан Купер. Об интерфейсе – Символ-Плюс, 2009. – 688 с.

REGARDING FUNCTIONAL CHECK OF SHIP-BASED INFORMATION-MANAGEMENT COMPLEX

O.A. Veselovskaya

The ship-based information-management complex is designed for data automated receiving, processing, matching and storage coming from the ship information systems; target distribution and target designation for onboard fire weapons; interacting of ship-based information and fire weapon systems and electronic counter-measure equipment as well.

The importance of fulfilled mission imposes raise requirements to reliability of information-management complex. To provide its smooth operation it's necessary to carry out the regular functional check of its operability with consequent results analysis.

As an example let us examine the air defense loop ACS. The ACS operator's automated working station (AWS) is structurally represents two displays and control panel.

The functional check (FC) is carried out at different operation modes of the system. When switching-on the system the FC conducting is a part of operating system (OS) loading process therewith the ACS tool equipment serviceability is checked. The FC process is a necessary part of the ACS D-check. Besides, the FC process can be started by the ACS operator's command.

The amount of checks varied depending on time of FC conducting – if the equipment serviceability is checked during OS loading then (besides equipment check) during D-checks and unscheduled check-outs it's controlled the following: software (operation correctness), presence and operable link between the ACS and interfaced systems, herewith the check list is defined by the ACS operator.

The FC results and possible recommendations are displayed in monitors providing to analyze the system serviceability and if necessary assume measures for troubleshooting.

УДК 621.391.812.3

МЕТОДИКА РАСЧЁТА КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПАСА ПО МОЩНОСТИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАДАННОЙ ВЕРОЯТНОСТИ НЕПРЕРЫВАНИЯ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В КАНАЛЕ С ЗАМИРАНИЯМИ СИГНАЛА

© Авторы, 2015

В.В. Звонарёв начальник лаборатории – старший научный сотрудник военного НИИ,
Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург
E-mail: Zvonarevvitalii@yandex.ru

А.С. Попов доктор технических наук, профессор, старший научный сотрудник военного НИИ,
Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург
E-mail: arahar@mail.ru

В.А. Пряхин старший научный сотрудник военного НИИ,
Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург

В статье на основе нового подхода представлена методика расчёта коэффициента запаса в радиоканале с замираниями сигнала за конечное время передачи информации для релеевского случайного процесса в нескольких временных сечениях, при линейном сложении сигналов по многомерной редуцированной вероятностной мере. Предлагаемая методика позволяет учесть влияние динамических характеристик случайного процесса замирания сигнала на вероятность непрерывания процесса передачи информации.

Ключевые слова: коэффициент запаса, динамические характеристики, замирания, сложение сигналов, вероятность непрерывания передачи информации.

Basing on a new method the article represents the factor of safety calculation procedure in radio channel with signal fading in finite time of information transmission for relay stochastic (random) process in several time cuts, at linear signal combining in multidimensional reduced probability measure. The suggested procedure permits considering the random signal fading dynamic characteristics influence on information transmission none-interruption probability process.

Keywords: factor of safety, dynamic characteristics, fading, signal combining, information transmission none-interruption probability.

Успешное выполнение Вооружёнными силами стоящих перед ними задач невозможно без использования автоматизированные системы управления (АСУ).

АСУ должны удовлетворять ряду требований, среди которых оперативность, надёжность, живучесть, гибкость, скрытность и т.д. Одной из составляющих АСУ является система связи с каналами передачи, от качества функционирования которой зависит эффективность всей АСУ.

Важными параметрами канала передачи являются помехоустойчивость, которая обычно оценивается средней вероятностью ошибки, и надёжность связи при наличии замираний сигнала. Известно, что, когда длительность сеанса связи и интервал корреляции замираний в радиоканале соизмеримы, использование средней вероятности ошибки не позволяет объективно оценивать качество канала связи. В этих условиях необходимо использовать понятие надёжности по помехоустойчивости.

Параметр надёжности связи особенно важен тогда, когда информация должна передаваться без прерывания (без нарушения связи) за время сеанса связи, т.е. когда необходимо передавать заданный объём информации за заданное время.

В статье предлагается методика, позволяющая:

- рассчитывать надёжность связи без прерывания на ограниченном интервале времени для заданных параметров системы связи, в том числе и при разнесенном приёме;
- выбирать параметры радиоканала передачи информации для обеспечения заданной вероятности непрерывания связи на длительности сеанса с учётом динамических характеристик процесса замираний.

Методика позволяет рассчитывать параметры канала связи как при заданной сигнально-помеховой обстановке, так и в условиях априорной неопределённости о параметрах сигналов и помех.

Методика основана на использовании редуцированной многомерной вероятностной меры процесса замираний. При этом реализация случайного процесса аппроксимируется ломаной линией с вершинами во временных сечениях интервала передачи информации.

Основное внимание в статье уделено расчёту коэффициента запаса по мощности для радиоканала с замираниями.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Фомин А.И., Айман Хамад.** Анализ надёжности связи в каналах с быстрыми и медленными замираниями // Труды МАИ (электронный журнал). – 2008, № 30. – 14 с.
2. **Финк Л.М.** Теория передачи дискретных сообщений. – М.: Радио, 1970. – 600 с.
3. **Звонарёв В.В., Парамонов И.Ю., Попов А.С.** Сложение случайных векторов для задач расчёта надёжности связи при замираниях сигнала // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. – 2012, № 636. – С. 38–41.

POWER ALLOWANCE SAFETY FACTOR CALCULATION PROCEDURE FOR SPECIFIED NONE-INTERRUPTION PROBABILITY OF INFORMATION TRANSMISSION IN CHANNEL WITH SIGNAL FADING

V.V. Zvonarev, A.S. Popov, V.A. Pryahin

The successful fulfilment of the Armed Forces tasks is impossible without use of automated control systems (ACS). The ACS should meet a range of requirements among which are operationability, reliability, survivability, flexibility, covertness etc. One of the ACS integral parts is communication system with transmission channels the functioning quality of which effects the effectiveness of the whole ACS.

The main parameters of transmission channel are jamming resistance, which is usually evaluated by mean error probability, and communication reliability at presence of signal fading. It's known that, when communication session duration and fading correlation distance in radio channel are comparable, the use of mean error probability doesn't permit objectively evaluate the communication channel quality. It's necessary to use reliability definition as for jamming resistance in this case. The communication reliability parameter is vital when the information need to be transmitted without interruption (without communication disturbance) in a time of communication session, i.e. when it's necessary to transmit the assigned information volume per predetermined time.

The article proposes the procedure permitting the following:

- to estimate the reliability of none interrupted communication in bounded interval for assigned communication system parameters including diversity reception;
- to select information transmission radio channel parameters to provide specified probability of continuous communication on session duration with regard to dynamic characteristics of fading process.

The technique permits to estimate communication channel parameters at specified signal-jamming environment and in expected uncertainty conditions on signal and jamming parameters.

The technique is based on reduced multidimensional probability measure of fading process. Herewith the random-process realization is approximated by jogged line with peaks in time cuts of information transmission interval. The main attention in the article is paid to power allowance factor of safety for radio channel with fading.

УДК 621.396.96

ВЛИЯНИЕ ОСНОВАНИЯ КОРРЕКТИРУЮЩЕГО КОДА НА СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПТИМАЛЬНОГО ДЕКОДИРОВАНИЯ

© Авторы, 2015

В.В. Зеленовский доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры, Военная академия РВСН им. Петра Великого, г. Серпухов

Ю.В. Зеленовский доктор технических наук, доцент,
старший научный сотрудник, Военная академия РВСН им. Петра Великого, г. Серпухов
E-mail: sys1434@mail.ru

Е.В. Шмырин кандидат технических наук,
зам. начальника отдела, Военная академия РВСН им. Петра Великого, г. Серпухов

К.В. Савельев
преподаватель, Военная академия РВСН им. Петра Великого, г. Серпухов
E-mail: rigiy_kirja@mail.ru

В статье представлен анализ результатов имитационного моделирования алгоритма оптимального декодирования в системе программирования Builder C++.

Ключевые слова: недвоичный код, основание кода, оптимальное декодирование, алгоритмы декодирования, вероятность ошибки декодирования.

The article represents the simulation modelling analysis results of optimal decoding algorithm in Builder C++ support system.

Keywords: non-binary code, code base, optimal decoding, decoding algorithm, decoding error probability.

В статье представлен анализ результатов имитационного моделирования алгоритма оптимального декодирования недвоичных корректирующих блочных кодов с различным основанием, у которых длина кода равна кодовому расстоянию.

Установлено:

- при оптимальном декодировании, в отличие от известных алгоритмов Рида-Соломона и Берлекэмп-Месси, наблюдается устойчивое влияние основания кода на вероятность ошибочного декодирования кодовой комбинации при заданном значении вероятности искажения символа кода помехами;
- с увеличением основания кода вероятность ошибочного декодирования кодовой комбинации уменьшается, при этом градиент уменьшения указанной вероятности наибольший до значений основания кода $q = 64$;
- выбирать основание кода $q > 256$ нецелесообразно, так как уменьшение вероятности ошибочного декодирования кода незначительное, а время декодирования возрастает более чем на порядок;
- более длинные коды имеют больший градиент уменьшения вероятности ошибочного декодирования кодовой комбинации;
- в условиях воздействия преднамеренных помех можно выбрать такую длину недвоичного кода и значение его основания, при которых будут гарантированно обеспечено заданное значение вероятности ошибочного декодирования кодовой комбинации;
- в отличие от двоичных кодов недвоичные коды допускают вероятность искажения недвоичного символа помехами $P_q > 0,5$, при этом вероятность ошибочного декодирования кода $P_E \leq 10^{-3}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Скляр, Бернард.** Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Изд. 2-е, испр. / Пер. с англ. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2007. – 1104 с.

ERROR-CORRECTING CODE INFLUENCE ON STATISTIC PERFORMANCE OF OPTIMAL DECODING

V.V. Zelenevskiy, U.V. Zelenevskiy, E.V. Shmirin, K.V. Saveliev

The article represents the simulation modelling analysis results of optimal decoding algorithm of non-binary correcting block structured codes with different code base which code length equals to code distance.

It was determined that:

- during the optimal decoding, in contrast to Reed-Solomon and Berlekamp-Massey known algorithms, it's observed the stable influence of code base on decoding error probability of code combination at given jamming distortion probability value of code character;
- with code base increasing the decoding error probability of code combination decreases herewith the decreasing gradient of mentioned probability is the highest up to code base values $q=64$;
- to select the code base of $q > 256$ is unreasonable since decreasing of decoding error probability of the code is insignificant and decoding time rises more than in an order;
- longer codes have the highest probability decreasing gradient of code combination false decoding;
- in case of jamming attack it's possible to select the non-binary length and its base value wherein the given false decoding value of code combination would be certainly provided;
- contrary to binary codes the non-binary codes assume the jamming distortion probability value of non-binary character $P_q > 0,5$ herewith error decoding probability of the code is $P_E \leq 10^{-3}$.

ОЦЕНКА ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ КАСКАДНЫХ КОДОВ

© Авторы, 2015

В.В. Зеленовский доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры, Военная академия РВСН им. Петра Великого, г. Серпухов

Ю.В. Зеленовский доктор технических наук, доцент,
старший научный сотрудник, Военная академия РВСН им. Петра Великого, г. Серпухов
E-mail: sys1434@mail.ru

Е.В. Шмырин кандидат технических наук,
зам. начальника отдела, Военная академия РВСН им. Петра Великого, г. Серпухов

К.В. Савельев
преподаватель, Военная академия РВСН им. Петра Великого, г. Серпухов
E-mail: rigiy_kirja@mail.ru

В статье представлена оценка помехоустойчивости каскадных кодов в стандарте IEEE 802.16, позволяющая обоснованно выбрать параметры кодирования для заданного вида модуляции сигнала.

Ключевые слова: недвоичные коды Рида-Соломона, квадратурно-амплитудная модуляция, основание модуляции, вероятность ошибки декодирования.

The article states cascade codes jamming resistance evaluation in IEEE 802.16 standard, permitting reasonably select decoding parameters for a given signal modulation format.

Keywords: Reed-Solomon non-binary codes, quadrature-amplitude-modulation, modulation base, decoding error probability.

В статье представлена оценка помехоустойчивости каскадных кодов в стандарте передачи данных IEEE 802.16, позволяющая обоснованно выбрать параметры кодирования для заданного вида модуляции сигнала.

Статистическому анализу подвергнуты обязательные схемы кодирования/модуляции в стандарте IEEE 802.16, получены количественные оценки вероятностей искажения элемента кода помехами при фиксированной вероятности ошибочного декодирования кодовой комбинации (недвоичного символа) декодером Рида-Соломона.

Установлено, что наибольшей помехоустойчивостью обладает каскадный код, где в качестве кода первой ступени используется недвоичный код (основание $q = 256$), Рида-Соломона с длиной $N = 64$, числом информационных символов $K = 48$ байт, исправляющий 8 недвоичных ошибок. В качестве кода второй ступени используется двоичный сверточный код со скоростью кодирования $\frac{2}{3}$. Такой каскадный код

позволяет работать при отношении сигнал/шум на входе демодулятора сигнала с квадратурно-амплитудной модуляцией и основанием $M = 16$, лежащем в диапазоне $10 \leq h_0^2 \leq 13$. Длина пакета, исправляемых каскадным кодом, составляет 160 двоичных символов. Скорость передачи данных в канале связи составляет $0,5 R_{\text{и}}$, т.е. в 2 раза меньше исходной скорости $R_{\text{и}}$, что позволяет экономить частотный ресурс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вишневский В.М., Портной С.Л., Шахнович И.В. Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G. – М.: Техносфера, 2009. – 472 с.
2. Склеяр, Бернард. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Изд. 2-е, испр.: Пер. с англ. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2007. – 1104 с.

CASCADE CODES JAMMING RESISTANCE EVALUATION

V.V. Zelenevskiy, U.V. Zelenevskiy, E.V. Shmirin, K.V. Saveliev

The article states cascade codes jamming resistance evaluation in IEEE 802.16 fibre channel, permitting reasonably select decoding parameters for a given signal modulation format.

The obligatory coding/modulation schemes in IEEE 802.16 standard were subject to statistical analysis, the quantitative estimation of code element jamming distortion probability at fixed false decoding probability of code combination (non-binary digit) by the Reed-Solomon decoder.

It was determined that the cascade code has a highest jamming resistance, where the Reed-Solomon non-binary code (base $q = 256$) with length $N = 64$ and information digits amount $K=48$ byte, correcting 8 none-binary errors, is used as a first stage code. The binary convolution code with coding speed $2/3$ is used as a second stage code. Such cascade code permits to operate at signal-to-noise ratio in signal demodulator input with quadrature-amplitude-modulation and base $M = 16$, lying in $10 \leq h_0^2 \leq 13$ range. The packet length correcting by the cascade code constitutes 160 binary digits. The data transmission rate in communication channel comprises $0,5 R_r$, i.e. less in two times than reference rate R_r that permits to save frequency resource.

УДК 004.318

ПРИМЕНЕНИЕ КЭША И СПРАВОЧНИКА DMA-ОБМЕНОВ В NUMA-СИСТЕМАХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПОДСИСТЕМЫ ВВОДА-ВЫВОДА

© Авторы, 2015

М.В. Исаев

инженер 1 категории, АО «МЦСТ», г. Москва
E-mail: michael.v.isaev@gmail.com

Н.Ю. Поляков

старший инженер, АО «МЦСТ», г. Москва
E-mail: polyakovnick@gmail.com

Рассматривается проблема упорядоченного исполнения DMA-операций. Описывается механизм использования кэш-памяти для DMA-обменов, как один из способов решения данной проблемы. Предлагается метод оптимизации служебного трафика NUMA-системы, содержащей кэш-память для DMA-обменов.

Ключевые слова: NUMA, DMA, DMA-кэш, директория, когерентность, консистентность.

The article states DMA-operations arranged execution problem. The mechanism of cache-memory usage for DMA-exchanges is described as one of techniques to solve the problem. The optimization method of NUMA-system administrative traffic containing cache-memories for DMA-exchanges is proposed.

Keywords: NUMA, DMA, DMA-cache, directory, coherency, consistency.

Одним из основных способов повышения производительности современных вычислительных комплексов является увеличение количества ядер в многопроцессорной системе. Стандартом де-факто для таких систем стало объединение процессоров на общей памяти с разнородным временем доступа (NUMA-архитектура, Non-Uniform Memory Architecture). Однако их производительность ограничена пропускной способностью подсистемы ввода/вывода, которая определяет скорость, с которой процессор может принимать внешние данные для обработки. В современных процессорах скоростной обмен данными с внешними устройствами осуществляется, в основном, посредством прямого доступа устройств в оперативную память – DMA (Direct Memory Access). В режиме DMA могут передаваться данные от DSP-сопроцессора, от внешней антенны после обработки в АЦП, от сетевой карты, жёсткого диска и других устройств.

Поддержка режима DMA осложнена в NUMA-системах тем, что DMA-запросы, направленные в разные узлы системы, могут переупорядочиваться, что неприемлемо с точки зрения протокола передачи данных многих устройств. Для корректной работы устройств ввода-вывода в режиме DMA необходимо обеспечивать упорядоченность исполнения запросов по записи – DMA-ordering. Для NUMA-системы без специальных оптимизаций это возможно лишь при последовательном атомарном исполнении каждого запроса, что резко ограничивает производительность подсистемы ввода-вывода. Для сохранения высокой пропускной способности канала ввода-вывода при корректной работе режима DMA предлагается предварительно асинхронно получать эксклюзивные права на кэш-строки, в которые выполняется DMA-запись, после чего последовательно завершать записи с помощью механизма принудительного вытеснения из кэша Write-Back. Для этого в каждом контроллере канала ввода-вывода необходимо иметь небольшую полностью ассоциативную кэш-память (DMA-кэш).

Для корректной работы NUMA-системы DMA-кэш каждого процессора необходимо включить в механизм поддержки когерентного состояния памяти. Это значительно повышает служебный трафик и снижает производительность системы. Решение данной проблемы достигается использованием DMA-директории в каждом узле системы. С её помощью определяется целесообразность рассылки когерентных сообщений в кэш-памяти DMA-контроллеров, что устраняет избыток служебного трафика в системе. Совместно обе эти оптимизации значительно ускоряют работу DMA-обменов с устройствами ввода-вывода в NUMA-системах, сохраняя корректность их выполнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Intel 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual, Volume 3A: System Programming Guide, Part 1.* – 2012.
2. **Исаев М.В.** Анализ способов эффективной оптимизации внешнего протокола когерентности на базе когерентной директории // Труды 54-й научной конференции МФТИ, Радиотехника и кибернетика. – Москва-Долгопрудный-Жуковский, 2011, том 1. – С.18–19.
3. **Вараксин В.Н., Исаев М.В., Сахин Ю.Х.** Оптимизация межпроцессорного протокола когерентности с помощью справочника в микропроцессоре Эльбрус-4С+. – «Вопросы радиоэлектроники», сер. ЭВТ, 2013, вып. 3. – С.14–26.

CACHE AND DMA-EXCHANGES CATALOG APPLICATION IN NUMA-SYSTEMS FOR INPUT-OUTPUT SUBSYSTEM EFFICIENCY IMPROVING

M.V. Isaev, N.U. Polyakov

One of the main approaches to improve performance of the modern computing complexes is increasing of core amount in multiprocessing system. The standard for such systems de facto have become the processors packing on common memory with diversified access time (NUMA, Non-Uniform Memory Architecture). However, its efficiency is limited by input-output subsystem capacity which defines the processor capability rate to receive external data for processing. The fast data exchange with external devices in modern processors is carried out mainly via direct machineries access to random access memory – DMA (Direct Memory Access). The data can be transmitted in DMA mode from DSP-processor, from external antenna after being processed in analog-digital converter (ADC), form network interface card (NIC), hard disk and other devices.

The DMA-mode support is complicated in NUMA-systems in that DMA-queries addressed to different system nodes can be reordered that is unacceptable in terms of data transfer protocol of various devices. To provide the correct operation of input-output devices in DMA mode it's necessary to ensure ordering of write queries execution – DMA-ordering. For NUMA-system without special optimization it's possible only at sequenced atom execution of each query that sharply limits the subsystem input-output efficiency. In order to maintain the input-output channel capacity at proper operation of DMA mode it's suggested to preliminary asynchronously get exclusive rights for cache-lines in which DMA-logging is executed, and after that to consequently finish writing using forced Write-Back mechanism from the cache. For this purpose it's necessary to have in each input-output channel controller the small fully content-addressable cache-memory (DMA-cache).

For proper operation of NUMA-system it's necessary to include DMA-cache of each processor to support mechanism of coherent memory state. This significantly increases the administrative traffic and decreases the system efficiency. The solution of this problem is reached by DMA-directory use in each node of the system through which the appropriateness of coherent messages dispatching is determined in cache-memory of DMA-controllers that eliminating the administrative traffic surplus in the system. Jointly these two optimizations considerably accelerate DMA-exchanges operation with input-output devices in NUMA-systems, by maintaining the correctness of its execution.

УДК 004.428.4

УСКОРЕНИЕ ВЫЧИСЛЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ФУНКЦИЙ

© Авторы, 2015

П.А. Ишин

ведущий инженер-программист, АО «МЦСТ», г. Москва

E-mail: prof1983@mail.ru

В.Е. Логинов кандидат технических наук,

начальник сектора, АО «МЦСТ», г. Москва

E-mail: vlog@mcst.ru

П.П. Васильев

ведущий инженер-программист, АО «МЦСТ», г. Москва

Приведено краткое описание высокопроизводительной мультимедийной и математической библиотеки EML. Описаны некоторые способы оптимизации функций и полученные результаты производительности.

Ключевые слова: Эльбрус, архитектура, оптимизация, библиотека.

The article states the brief description of the EML high efficiency multimedia and mathematical library. Some functions optimization techniques and efficiency obtained results are discussed.

Keywords: Elbrus, architecture, optimization, library.

Все производители современных процессоров разрабатывают и поставляют пользователям высокопроизводительные библиотеки, призванные ускорить вычисления и облегчить разработку пользовательских приложений. Примерами таких библиотек являются библиотеки IPP/MKL фирмы Intel, библиотеки mediaLib/Perflib фирмы Oracle, библиотеки ACML/APL фирмы AMD.

Для архитектуры Эльбрус так же была разработана библиотека EML – высокопроизводительная математическая и мультимедийная библиотека, представляющая из себя набор наиболее часто используемых, оптимизированных функций для различных областей применения. Для удобства использования библиотека разбита на разделы.

Основные разделы библиотеки EML:

– Вектор (Vector) – различные операции над векторами: арифметические, логические, преобразование типов, математические функции, статистика и т.д.

– Сигналы (Signal) – функции обработки сигналов: конволюция, фильтрация, усиление, генерация, ФФТ.

– Изображение (Image) – создание и заполнение изображений, арифметические операции, фильтрация, геометрические и цветовые преобразования, ДФТ.

– Линейная Алгебра (Algebra) – стандартные пакеты работы с матрицами и векторами BLAS1/2/3, LAPACK.

– Видео (Video) – обработка видео: интерполяция, усреднение, оценка движения, цветовые преобразования, ДКП, квантизация.

Библиотека оптимизирована для всех процессоров семейства Эльбрус. Для архитектуры E2K – это Эльбрус, Эльбрус-2С+ и Эльбрус-4С. Для архитектуры SPARC – это МЦСТ-R500S и МЦСТ-R1000.

Наличие в библиотеке стандартной Си версии позволяет использовать ее для отладки программ пользователей на любой платформе, например, на Intel x86 (x86-64).

При оптимизации функций библиотеки подбираются алгоритмы, наиболее производительные для архитектур семейства Эльбрус. Для реализации, как правило, используется язык Си с интринсиками или, очень редко, ассемблер. Наилучшие характеристики достигаются так же подбором опций и прагм (подсказок) компилятора. В результате удается достичь, в большинстве случаев, производительности, близкой к теоретической для данного типа процессоров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Система на кристалле Эльбрус-2с+. URL: http://www.mcst.ru/elbrus_2c_111101.shtml.
2. Система на кристалле МЦСТ R-500S. URL: http://www.mcst.ru/b_18-19.shtml.
3. Микросхема МЦСТ R1000. URL: <http://www.mcst.ru/system-4x.shtml>.
4. Ким А.К., Перекатов В.И., Ермаков С.Г. Микропроцессоры и вычислительные комплексы семейства «Эльбрус». – СПб.: Питер, 2013.
5. Логинов В.Е., Ишин П.А. Оптимизация для архитектуры «Эльбрус» быстрого преобразования Фурье применительно к 32-разрядным числам с плавающей точкой. – Вопросы радиоэлектроники серия ЭВТ, выпуск 3, 2012.

COMPUTATIONAL SPEED UP WITH USE OF HIGH EFFICIENCY MATHEMATICAL AND MULTIMEDIA FUNCTIONS

P.A. Ishin, V.E. Loginov, P.P. Vasiliev

All manufacturers of modern processors design and supply to users the high-efficiency libraries intended for computational speedup and ease of user applications designing (programming). An example of such libraries can be the Intel company IPP/MKL library, the Oracle company mediaLib/Perflib library, the AMD company ACML/APL library.

For the Elbrus architecture the EML library was designed as well – high-efficiency mathematical and multimedia library representing a number the most frequently using, optimized functions for various areas of application. The library is separated into sections for the user-friendliness.

The main EML library sections are the following:

- Vector – different operations with vectors: arithmetical and logical operations, type conversion, mathematical functions, statistics etc.
- Signals – signal processing functions: convolution, filtering, amplifying, generation, fast Fourier transformation (FFT).
- Image – images drawing and filling, arithmetical operations, filtering, geometric and color conversions, discrete Fourier transformation (DFT).
- Linear algebra – standard work packages with BLAS1/2/3, LAPACK matrices and vectors.
- Video – video processing: interpolation (profiling), smoothing, motion estimation, color conversion, Discrete cosine transformation (DCT), quantization.

The library is optimized for all Elbrus series processes. For E2K architecture – this is Elbrus, Elbrus-2C+ и Elbrus-4C. For SPARC architecture – this is МЦСТ-R500S and МЦСТ-R1000.

The presence of C standard version in library provides to use it for users software debugging on any platform, e.g. on Intel x86 (x86-64).

The most efficient for Elbrus series architectures algorithms are fitted at optimization of library functions. To perform it the C language with intrinsics or, rarely assembler is used. The best characteristics are also reached by compiler options and pragma (prompting) selection. As result it's possible in the most cases to reach efficiency close to the theoretical for this type of processors.

УДК 621.391:007

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ПРОЦЕССАМИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

© Автор, 2015

К.Е. Легков кандидат технических наук,
зам. начальника кафедры автоматизированных систем управления,
Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург
E-mail: constl@mail.ru

В настоящее время на основе инфокоммуникационных технологий повсеместно внедряются новые системы и сети связи следующего поколения (NGN), которые служат основой для инфокоммуникационных систем будущего. Такие сложные системы нашли своё применение и в системах связи специального назначения и предназначены для передачи большого количества трафика различного вида. Как осуществлять эффективное управление качеством информационного обмена в данных системах? Ответ на этот вопрос и раскрыт в настоящей статье.

Ключевые слова: пропускная способность, трафик, инфокоммуникационные системы, информационный обмен, канал.

Nowadays on the basis of infocommunication technologies the new systems and next generation communication networks (NGN) are universally introduced which form the basis for future infocommunication systems. Such a complex systems found an application in special purpose communication systems and are designed for heavy traffic transmitting of various patterns. What is the method of quality effective management of information exchange in such systems? The article provides the answer to the problem.

Keywords: capacity, traffic, infocommunication systems, information exchange, channel.

В настоящее время на основе инфокоммуникационных технологии повсеместно внедряются новые системы и сети связи следующего поколения (NGN), которые служат основой для инфокоммуникационных систем будущего. Такие сложные системы нашли свое применение и в системах связи специального назначения и предназначены для передачи большого количества трафика различного вида.

В настоящей статье проведен анализ современных методов, применяемых для обеспечения качества информационного обмена, показана их неэффективность для применения в инфокоммуникационных системах нового поколения. Предложен метод управления качеством информационного обмена, который ввиду относительной простоты и при достаточной степени корректности может применяться в системах специального назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Легков К.Е., Кисляков М.А.** Эксперимент по сбору трафика // Сборник трудов СКФ МТУСИ–2009. Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2009. – С.49–55.
2. **Ghaderi M.** On the Relevance of Self-Similarity in Network Traffic Prediction, 2003. URL: <http://www.cs.uwaterloo.ca/cs-archive/CS-2003/28/TR-CS-2003-28.pdf>.
3. **Xue F., Liu J., Shu Y., Zhang L., Yang O.W.W.** Traffic Modeling Based on FARIMA Models. // CCECE99 Proceed. – May 1999. – P.162–167.
4. **Chen B., Peng S., Wang K.** Traffic Modeling, Prediction, and Congestion Control for High-Speed Networks: A Fuzzy AR Approach // IEEE Trans. On Fuzzy Systems Vol. 8. – 2000, №5.
5. **Chiruvolu G., Sankar R., Ranganathan N.** Adaptive VBR Video Traffic Management for Higher Utilization of ATM Networks // ACM SIGCOMM, Vol. 28, Issue 3. – July 1998. – P.27–40.
6. **Легков К.Е., Донченко А.А.** Анализ существующих алгоритмов распределения частотного ресурса // Сборник трудов СКФ МТУСИ–2009. – Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2009. – С.50–52.
7. **Донченко А.А., Легков К.Е.** Анализ эффективности применения алгоритмов динамического управления пропускной способностью канала // Сборник трудов СКФ МТУСИ–2009. – Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2009. – С.69–72.
8. **Легков К.Е., Донченко М.А.** Требования к показателям качества информационного обмена // Сборник трудов СКФ МТУСИ–2009. – Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2009. – С.59–64.
9. **Легков К.Е.** Методы оценки качества информационного обмена // Сборник трудов СКФ МТУСИ–2009. – Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2009. – С.64–68.

MAIN APPROACHES TO COMPLEX INFOCOMMUNICATION SYSTEMS FUNCTIONING PROCESSES MANAGEMENT

K.E. Legkov

Nowadays on the basis of infocommunication technologies the new systems and next generation communication networks (NGN) are universally introduced which form the basis for future infocommunication systems. Such a complex systems found an application in special purpose communication systems and are designed for heavy traffic transmitting of various patterns.

The article analyses the modern methods applied for information exchange quality ensuring, its inefficiency for application in new generation infocommunication systems is demonstrated. The information exchange quality control method is proposed which due to relative simplicity and at sufficient degree of correctness can be applied in special purpose systems.

УДК 621.391:007

МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

© Авторы, 2015

К.Е. Легков кандидат технических наук,
зам. начальника кафедры автоматизированных систем управления,
Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург
E-mail: constl@mail.ru

И.А. Ледянкин кандидат технических наук,
старший преподаватель кафедры автоматизированных систем управления,
Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург
E-mail: lion16_8@mail.ru

В настоящее время в рамках реализации концепции внедрения мультимедийных систем (AMS) в развитие телекоммуникационной отрасли систем специального назначения нашла широкое применение мультисервисная сеть широкополосного беспроводного доступа. С учётом возросших требований к перечню услуг мультисервисной сети, удельный мультимедийный трафик поглощает значительную часть её пропускной способности и повышает требования к качеству информационного обмена. Данная статья посвящена оценке качественных возможностей по управлению инфокоммуникационными услугами системы связи специального назначения.

Ключевые слова: инфокоммуникационная система, услуги, беспроводный доступ, канал, трафик.

Nowadays in the framework of conception realization of multimedia systems adaptation (AMS) for special purpose systems of telecommunication segment the multiservice network of broadband wireless access become a common use. Considering the increased requirements to services list of multiservice network, the specific multimedia traffic consumes a considerable part of its capacity and imposes raise requirements to quality of information exchange. The article states an assessment of qualitative possibilities on infocommunication services management of special purpose communication system.

Keywords: infocommunication system, services, wireless access, channel, traffic.

В настоящее время в рамках реализации концепции внедрения мультимедийных систем (AMS) в развитие телекоммуникационной отрасли систем специального назначения нашла широкое применение мультисервисная сеть широкополосного беспроводного доступа. С учетом возросших требований к перечню услуг мультисервисной сети, удельный мультимедийный трафик поглощает значительную часть её пропускной способности и повышает требования к качеству информационного обмена.

Статья посвящена оценке качественных возможностей по управлению инфокоммуникационными услугами системы связи специального назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Атчик А., Леваков А., Славов И.** Есть ли жизнь после NGN? – CONNECT, 2010, № 5. – С.132–136.
2. **Полонский А.Н.** Оценка влияния непреднамеренных помех на линии многоканальной электросвязи. – Л.: ВАС, 1988. – 172 с.
3. Адаптивная компенсация помех в каналах связи / под ред. Ю.И. Посева. – М.: Радио и связь, 1988. – 208 с.
4. **Тобаги Ф.А.** Моделирование и анализ характеристик многопролетных пакетных радиосетей Применение методов коммутации пакетов в тактических радиосетях. – ТИИЭР, 1987, том 75, № 1. – С.162–185.
5. **Вишневский В.М и др.** Широкополосные беспроводные сети передачи информации. – М: Техносфера, 2005.
6. **Bianchi G.** Performance Analysis of IEEE 802.11 Distributed Coordination Function// IEEE Journal on Selected Areas in Communications 18(3) (March 2000). – P.535–547.

SPECIAL PURPOSE INFOCOMMUNICATION SYSTEMS FUNCTIONING QUALITY ESTIMATION TECHNIQUE

K.E. Legkov, I.A. Ledyankin

Nowadays in the framework of conception realization of multimedia systems adaptation (AMS) for special purpose systems of telecommunication segment the multiservice network of broadband wireless access become a common use. Considering the increased requirements to services list of multiservice network, the specific multimedia traffic consumes a considerable part of its capacity and imposes raise requirements to quality of information exchange.

The article states an assessment of qualitative possibilities on infocommunication services management of special purpose communication system.

УДК 621.396.969.1

ИННОВАЦИОННАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ПОЛИГОННЫХ ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВ ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОБОРОНЫ

© Авторы, 2015

В.И. Лобейко доктор технических наук, профессор
г. Знаменск

В.В. Лобанов
советник ген. конструктора аппарата ген. директора, ПАО «НПО «Алмаз», г. Москва
E-mail: info@raspletin.com

С.В. Поляков
г. Знаменск

Н.Н. Тарасенко кандидат технических наук, доцент
г. Знаменск

В статье предлагается инновационная методология одновременного испытания образцов ВВТ систем обороны и систем нападения на полигонах, что позволяет исключить получение недостоверных показателей эффективности испытываемых раздельно систем обороны и систем нападения.

Ключевые слова: полигонные испытания, образец ВВТ, фреймовая модель.

The article suggests the innovative procedure of simultaneous test of military armament and equipment (MAE) models of assault and defense systems at ranges that provide to exclude receiving of unreliable performance indicators of separately tested assault and defense systems.

Keywords: range field test, military armament and equipment item, frame-based model.

Традиционная методология полигонных испытаний предполагает самостоятельное испытание сложных образцов ВВТ в отрыве от реального противодействующего образца, в лучшем случае, – в составе группировки средств своего вида ВС с использованием аналогов противодействующего образца.

В результате, если проанализировать акты результатов испытаний сложных систем ВВТ за последние годы, то вероятность выполнения ими своего предназначения (преодоления системы ВКО или вероятность уничтожения объектов нападения системой ВКО) всегда составляет около единицы каждая. В то же время, только в отдельно взятом эксперименте значение вероятности, близкое к единице, составляет либо для образца нападения, либо для противодействующего ему образца обороны. В итоге имеем теоретически абсурдный результат, так как только суммарная вероятность совместного выполнения образцом ВВТ нападения и образцом ВВТ обороны своего предназначения может быть близка к единице.

Поэтому возникает проблема разработки методологии для испытаний систем обороны и систем нападения в условиях их непосредственного противодействия на межвидовых полигонах ВС РФ, а функционирование межвидового полигона диктует практическую необходимость разработки и скорейшей реализации такой методологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаракшанэ А.С., Железнов И.Г. Испытания сложных систем. – М.: Высшая школа, 1974. – 184 с.
2. Шаракшанэ А.С. и др. Сложные системы. – М.: Высшая школа, 1997. – 247 с.
3. Элементы теории испытаний и контроля технических систем / под ред. Р. М. Юсупова. – Л.: Энергия, 1978. – 192 с.
4. Железнов И.Г., Семенов Г.П. Комбинированная оценка характеристик сложных систем. – М.: Машиностроение, 1976. – 186 с.
5. Червоный А. и др. Вероятностные методы оценки эффективности вооружения. – М.: Воениздат, 1979. – 95 с.

INNOVATIVE TECHNIQUE OF AEROSPACE DEFENSE SYSTEMS RANGE FIELD TESTS

V.I. Lobeyko, V.V. Lobanov, S.V. Polyakov, N.N. Tarasenko

The traditional technique of range field tests envisages the independent test of complex MAE without real counteracting model, at the most – within a group of systems of its armed service with use of counteracting model analog.

As a result, in case of analyzing test results reports of complex MAE systems over recent years, than its mission fulfillment probability (suppression of aerospace defense systems or aerospace defense system kill probability of threat objects) always comprises approximately 1 for each case. At the same time the probability value, which is close to 1, only for one separate test, is comprised either for assault model or for counteracting defense model. Finally we got a theoretically absurd result, since only total probability of jointly fulfilment of its mission by MAE assault model and MAE defense model can be close to 1.

Therefore, the technique development problem arises for assault and defense systems test in conditions of its direct counteracting at joint-service test ranges of armed forces where inter-service test range functioning dictates the practical necessity of development and quickest implementation of the proposed technique.

УДК 623.618.2

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ НА КП ОБЪЕДИНЕНИЯ ПВО-ПРО ЗАДАЧИ СОГЛАСОВАНИЯ ДЕЙСТВИЙ ПОДЧИНЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ

© Автор, 2015

Ю.А. Мельников

научный сотрудник, НИЦ (г. Тверь) ЦНИИ ВВКО Минобороны России

В статье описывается существующий подход к решению задачи согласования действий соединений, указываются его недостатки и пути их устранения.

Ключевые слова: управление соединениями ПВО и ПРО, согласование действий, задача оптимального выбора.

The article states the existing principle for task solution of formations actions coordination, its disadvantages and techniques of its removal.

Keywords: air defense and missile defense formations control, coordination, optimum choice task.

Задача согласования действий подчиненных соединений является одной из основных задач, решаемых на КП объединения ПВО-ПРО в ходе боевых действий. Ее решение направлено на недопущения перерасхода средств из-за несогласованности действий соединений на стыках зон ответственности.

Для согласования действий соединений необходимо выявлять цели, по которым возможны несогласованные действия соединений, и определять соединения, которые целесообразно привлекать для уничтожения этих целей, то есть выбирать вариант действий по каждой из целей.

Применяемый в настоящее время подход к решению задачи согласования действий соединений состоит в следующем. Задача выявления несогласованности действий решается путем контроля сообщений о назначенных воздействиях, поступающих от КСА КП подчиненных соединений. Выбор варианта действий производится в соответствии с описанным выше правилом. Недостатком применяемого подхода является невозможность обеспечения положительного баланса времени на реализацию варианта действий, в случае если для уничтожения цели назначены средства частей ЗРВ или ПРО.

Для устранения указанного недостатка предлагается усовершенствовать применяемый подход, включив в него этап прогнозирования возможной несогласованности действий соединений. Считается, что при действиях соединений по какой-либо цели возможна несогласованность действий, если по результатам прогнозирования будет установлено, что траектория полета этой цели пересекает зоны поражения нескольких огневых средств, принадлежащих разным соединениям. Для того, чтобы не производить полный перебор всех целей и огневых средств, обобщенные зоны поражения аппроксимируются некоторой охватывающей геометрической фигурой.

Использование усовершенствованного подхода к решению задачи согласования действий соединений позволит увеличить процент целей, воздействия по которым согласованы, и увеличить эффективность управления с КП объединения ПВО-ПРО при ведении боевых действий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы теории управления войсками / под ред. П.К. Алтухова. – М.: Воениздат, 1984.
2. Петровский А.Б. Теория принятия решений. – М.: Изд. Центр «Академия», 2009.

BASIC PRINCIPLES FOR AMD INTEGRATION COMMAND POST COORDINATION TASK SOLUTION OF SUBORDINATED FORMATIONS

U.A. Melnikov

The coordination task of subordinated formations actions is one of the basic tasks fulfilled at air and missile defense (AMD) integration command post (CP) during combat operations. The solution stipulates the prevention of ammunition overexpenditure due to lack of formations coordination at area of responsibility joints.

It's necessary for coordination of formations actions to explore targets that could be counteracted by formations in uncoordinated manner, and designate formations which are reasonable to involve for these targets destruction, i.e. to select employment option on each target.

The implemented nowadays technique for task solution of formations actions coordination consists of the following: The none-coordination detection task is carried out through messages control on assigned influences coming from CP command automation systems of subordinated formations. The choice of employment option is conducted in accordance with above mentioned principle. The disadvantage of such principle is impossibility to provide the positive time distribution for employment option realization in case if air defense and missile defense units systems were assigned for target destruction.

In order to eliminate the mentioned disadvantage it's proposed to improve the used technique by including in it the forecast stage of formations possible none-coordination. It's assumed that when formations counteract some target the none-coordination is possible if according to the forecasting results it would be determined that flight trajectory of this target crosses the effective areas of several fire weapons attached to different formations. In order to avoid full overshoot at all targets and fire weapons the generalized effective areas are approximated by some enveloping geometric figure.

The utilization of improved technique for formations coordination task solution would give an opportunity to increase the coordinated effects percentage of the targets, and to increase the control effectiveness from the AMD integration CP during combat operations.

УДК 623.765

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОНТУРА ПВО ДЛЯ НАДВОДНОГО КОРАБЛЯ КЛАССА ФРЕГАТ

© Авторы, 2015

П.Н. Миронов кандидат технических наук,
начальник СКБ, ПАО «НПО «Алмаз», г. Москва
E-mail: pavmir@yandex.ru

А.П. Черноверхский кандидат технических наук,
зам. начальника СКБ, ПАО «НПО «Алмаз», г. Москва
E-mail: 090153@list.ru

*В статье описаны основные функции и принципы построения АСУ контура ПВО корабля класса фрегат.
Ключевые слова:* АСУ, надводный корабль, контур ПВО.

The article states main functions and design concept of the air defense loop automated control system (ACS) for surface ship of frigate class.

Keywords: *automated control system, surface ship, air defense loop.*

Для решения задач противовоздушной обороны современного корабля класса фрегат недостаточно включить в состав его вооружения средства освещения обстановки, средства РЭП, зенитные огневые и обеспечивающие средства. Массированные атаки средств воздушного нападения можно отразить, только обеспечив эффективное управление средствами ПВО корабля с целью их комплексного и скоординированного применения.

На фрегате проекта 22350 управление средствами ПВО обеспечивается с помощью введения в состав вооружения автоматизированной системы управления контуром ПВО (АСУ КПВО). Применение АСУ КПВО должно обеспечить максимально эффективное использование потенциальных возможностей входящих в контур ПВО элементов.

Основными функциями АСУ КПВО являются:

- сбор и обработка информации о состоянии средств, участвующих в решении задач ПВО, конфигурирование контура ПВО корабля;
- сбор и обработка информации о воздушной и надводной обстановке от корабельных и внешних источников информации, ее отождествление и формирование единой целевой обстановки;
- информационная поддержка командира ПВО (оператора АСУ КПВО), отображение тактической обстановки, состояния средств ПВО, процесса боевого применения, прием от оператора управляющих воздействий;
- формирование плана целераспределения ЗОС и его координация с планом ЦР средств РЭП корабля.

Аппаратной основой АСУ КПВО является двухмониторный АРМ оператора. Для управления АРМом используются графический манипулятор и сенсорная панель. Программное обеспечение АСУ КПВО работает в среде МСВС 3.0.

АСУ КПВО прошла предварительные стендовые испытания и готова к испытаниям в составе комплекса. Специальное программное обеспечение АСУ (ПМО управления контуром ПВО) выдержало межведомственные испытания на КИМС контуров вооружения корабля 22350 в ОАО «Северное ПКБ».

Технические решения, апробированные при создании АСУ ПВО корабля проекта 22350, могут быть с успехом использованы при создании систем управления ПВО кораблей других проектов, а также при создании ИСБУ перспективных кораблей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Военно-технический сборник «Бастион». – URL: <http://www.bastion-karpenko.ru>.
2. Русские фрегаты: проект 22350. – URL: <http://www.togwar.ru>.
3. Процессоры линейки SPARC – эволюция. – URL: <http://www.elbrus.ru>.

AIR DEFENSE LOOP AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR SURFACE SHIP OF FRIGATE CLASS

P.N. Mironov, A.P. Chernoverhskiy

To perform the air defense tasks of modern frigate class ship it's not enough to integrate in weapon structure the surveillance means, electronic countermeasures equipment, air defense fire and support means. The air assault weapons swarm attacks can be defeated only by providing the effective control of ship air defense systems with purpose of its integrated and coordinated employment.

The air defense systems control of 22350 project frigate is provided via including in weapon system structure of automated control system of air defense loop (ADL ACS). The utilization of ADL ACS should provide the maximum effective use of elements potential including to ADL.

The main ADL ACS functions are the following:

- information collection and processing on systems status involved in air defense tasks performance, ship air defense loop configuration;
- information collection and processing on aerial and surface picture from the ship-based and external information sources, its matching and generation of single target picture;
- air defense commander information support (ADL ACS operator), tactical situation, air defense systems status and combat employment display, receiving of control response from operator;
- plan forming of targets distribution (TD) to air defense fire systems and its coordination with of TD plan of ship electronic countermeasures equipment.

The base of instrument equipment room of ADL ACS is two-display automated working station (AWS) of operator. To control the AWS the mouse and touchpad are used. The ADL ACS software operates in MCBC 3.0.

The ADL ACS passed preliminary bed tests and is ready for complex integrated tests. The ACS special software (software-mathematical support of ADL control) passed joined tests at Complex Imitation Mathematic Bed (CIMB) of 22350 project ship weapon systems loops in JSC «North DB».

The engineering solutions tested during AD ACS development of 22350 project ship can be successfully used at development of air defense control systems of other ship projects and at development of perspective ships integrated combat control system (ICCS) as well.

УДК 621.396.6

РАЗВИТИЕ АРХИТЕКТУРЫ И ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ НА ОСНОВЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ СВЯЗНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

© Автор, 2015

А.М. Павлов кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник, ФГУП «НИИСУ», г. Москва
E-mail: ramtay@yandex.ru

В статье рассматриваются особенности организации и функционирования систем информационного обмена (СИО) в составе комплексов бортового оборудования перспективных объектов РВ. Приводятся два направления развития бортовых СИО: совершенствование функциональных характеристик специализированных технологий и внедрение новейших информационных COTS технологий. В статье предлагается подход к адаптации функционирования FC-технологии в режиме реального времени посредством разработанных стандартных профилей, которые реализуют логику детерминированных, надёжных, коммуникационных протоколов передачи информации. Приводится перечень разработок нормативной документации для СИО бортового применения в целом.

Ключевые слова: система информационного обмена (СИО), новейшие информационные COTS технологии, FC-технологии, протоколы передачи информации.

The article considers the information exchange system (IES) organization and functioning features in composition of airborne equipment complexes of real-time perspective objects. It's provided two development directions of airborne IES: functional characteristic improvement of application-specific technologies and newest COTS information technologies introduction. The article proposes the approach for FC-technology functioning adaptation in real-time mode through designed standard profiles which implement the logic of determined, reliable, communicational information transfer protocols. The development list of normative documentation for IES of overall onboard application is given.

Keywords: information exchange system (IES), newest COTS information technologies, FC-technology, information transfer protocols.

Стратегическим военным превосходством будет обладать та из сторон, которая обеспечит максимально быстрое внедрение новых технологий в серийные образцы вооружения и военной техники (В и ВТ). В качестве основного инструмента для достижения поставленной цели, а именно завоевания превосходства в воздушном или космическом пространствах, могут быть предложены следующие общие концепции:

- применение архитектуры открытых систем, обеспечивающих открытость и одновременно целостность организации электронного и электрического оборудования, а также стимулирование и упорядочивание использования отработанных и верифицированных специализированных коммерческих продуктов, технологий и стандартов при разработке перспективных объектов реального времени (РВ);
- решение проблем межвидовой стандартизации и повторного использования аппаратно-программных средств, тиражирование эффективных методов и средств технологий разработки с целью обеспечения требуемых технических характеристик перспективных объектов реального времени.

В настоящее время фундаментальной концепцией организации межсистемных соединений в подвижных объектах РВ различного назначения является применение многократно апробированной (т.е. зрелой), и одновременно уже стареющей технологией информационного обмена по MIL-STD-1553 (отечественный аналог ГОСТ Р 52070). Требования к повышению скорости и качеству анализа внешней информационной обстановки РВ могут обеспечиваться различными способами, в том числе, и посредством совершенствования функциональной организации и характеристик бортовых систем информационного обмена (СИО). В докладе рассматриваются основные направления достижения поставленной цели посредством развития архитектуры современных и перспективных СИО объектов реального времени на основе внедрения концепций архитектуры открытых систем и средств коммутации:

- масштабирование характеристик современных стандартных СИО (базовая технология по ГОСТ Р 52070) на основе применения высокотехнологичной элементной базы и принципов кодирования;

– формирование и выбор оптимальной сетевой COTS-технологии (технологии Fibre Channel, Ethernet) и обеспечение адаптации ее функционирования к режиму РВ в составе комплексов электронного оборудования перспективных объектов XXI века.

В докладе обосновывается, что ориентация на применение масштабируемых специализированных стандартных СИО (технические скорости передачи 10-100 Мбит/с) и новейших сетевых COTS-технологий дает возможность синтеза креативных и взаимно совместимых между собой технологий передачи данных. Новейшие сетевые COTS-технологии должны внедряться на основе разработки логики системно – ориентированных, функциональных профилей, например отображения уже отработанных технологий типовых СИО, а также использования высокотехнологичной элементной базы (технические скорости передачи – 1-2 Гбит/с). Таким образом, обеспечивается универсальность применения отдельной архитектуры СИО для передачи постоянно возрастающего и изменяющегося по характеру трафика данных в авиационных комплексах бортового оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Павлов А.М.** Принципы организации бортовых вычислительных систем перспективных летательных аппаратов, Журнал «МКА», 2001, №4.
2. **Павлов А.М.** Возможность применения коммерческой информационной технологии при комплексировании бортового оборудования перспективных ЛА. – Журнал «Полёт», 2003, №8.
3. **Павлов А.М.** Комплексирование бортового оборудования перспективных ЛА на основе коммерческой информационной технологии. – Журнал «Полёт», 2006, № 1.

SYSTEMS INTEGRATION ARCHITECTURE AND CHARACTERISTICS DEVELOPMENT OF REAL-TIME OBJECTS ON THE BASE OF LINKED APPLICATION-SPECIFIC AND INDUSTRIAL INFORMATION TECHNOLOGIES

A.M. Pavlov

The strategic military superiority will possess one of sides that provides fastest introduction of new technologies to serial armament and equipment samples. As a main tool for stated objective achievement, i.e. taking aerial and space superiority, the following common concepts could be proposed:

- open system architecture application, providing the openness and consistency simultaneously of electric and electronic equipment, and encouragement and ordering use of worked-out and verified application-specific commercial products, technologies and standards at development of the real-time perspective objects;
- problem solving of inter-service standardization and reuses of hardware-software modules, effective methods and development technology means replication in order to provide required technical characteristics of perspective real-time objects.

Nowadays the fundamental conception of intersystem junctions organization in real-time mobile objects of different purpose is application of multiple-tested (i.e. mature), and simultaneously aging technology of information exchange on MIL-STD-1553 (indigenous analogue to P 52070 State Standard). Requirements to rate and quality increasing of external informational real-time situation analysis can be provided in different ways, as of through functional organization and onboard IES improving. The article states main directions of stated objective achievement via real-time IES perspective and modern objects architecture development on the base of architecture conception introduction of open systems and patching facilities:

- the modern standard IES characteristics scaling (baseline technology at P 52070 State Standard) on the base of high-technology element base and coding principles application;
- firming and selection of optimum networking COTS-technology (Fibre Channel, Ethernet technologies) and providing of its functional adaptation to real-time mode in composition of electronic equipment complexes of 21st century prospective objects.

The article proves that orientation for application of scalable specific standard IES (operating transmitting speed 10-100 Mb/s) and newest networking COTS-technologies give a possibility for synthesis of creative and mutually compatible data transmission technologies. The newest networking COTS-technologies should be introduced on the base of logic development of system-oriented functional profiles, for example mapping of proven technologies of common IES, and use of high-technology element base (operating transmitting speed 1-2 Gb/s). Consequently, the utilization flexibility of separate IES architecture for transmission of constantly increasing and changing data traffic in onboard equipment aviation complexes is provided.

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ И СРЕДСТВ ВКО

УДК 519.872

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С ОЖИДАНИЕМ ЗАЯВОК, УКЛОНЯЮЩИХСЯ ОТ ОБСЛУЖИВАНИЯ

© Автор, 2015

В.В. Кузнецов доктор технических наук, профессор,
инспектор группы инспекторов, ФГКВ ОУ ВПО Военный университет Министерства обороны РФ, г. Москва
E-mail: kuznetsov1938@mail.ru

В статье рассматриваются системы массового обслуживания с ожиданием заявок, реагирующих на начавшийся процесс обслуживания и уклоняющихся от него. Анализируется порядок функционирования и выводятся математические выражения для вероятностей состояний и оцениваются показатели эффективности функционирования таких систем.

Ключевые слова: система, заявка, система массового обслуживания, уклонение от обслуживания, вероятность.

The article states queuing systems with requests hold, answering on commenced servicing process and deviated from it. The functioning sequence is analyzed, mathematical expressions are derived for state probability and operating performance ratio of such systems is estimated.

Keywords: system, request, queuing system, deviation from service, probability.

В статье рассматриваются системы массового обслуживания с ожиданием заявок, уклоняющихся от начавшегося процесса обслуживания. Обосновывается актуальность исследования систем такого класса. Выводятся аналитические выражения для определения вероятности обслуживания уклоняющихся заявок, пропускной способности рассматриваемой системы и вероятностей её состояний для различных дисциплин пребывания заявок в очереди.

Во многих случаях рассматриваемая математическая модель функционирования систем массового обслуживания более соответствует реальным физическим системам, и следовательно, даёт более точные оценки процесса их функционирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. – М.: Наука, 1987. – 336 с.
2. Хинчин А.Я. Математические методы теории массового обслуживания. – М.: Изд-во АН СССР, 1995.
3. Клейнрок Л. Теория систем массового обслуживания. – М.: Машиностроение, 1979. – 438 с.
4. Ивницкий В.А. Теория сетей массового обслуживания. – М.: Физматлит, 2004. – 772 с.
5. Меркулов В.И., Дрогалин В.В., Канащенко А.И. и др. Авиационные системы радиоуправления / под ред. А.И. Канащенкова, В.И. Меркулова. – М.: Радиотехника, 2003, Т.2.
6. Хуторской И.Н., Финогонов С.Н. Системы наведения зенитных ракет с оптимальным управлением. – Смоленск, ВА ВПВО ВС РФ, 2008.
7. Егоров Е.А. Анализ маневренных свойств современных и перспективных образцов боевой авиации // Журнал «Вестник воздушно-космической обороны». – М.: ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей», 2014, вып. 1(1). – С.62–67.
8. Кузнецов В.В. Некоторые вопросы исследования систем массового обслуживания заявок, уклоняющихся от обслуживания // Динамика неоднородных систем, Труды института системного анализа Российской академии наук. – М.: 2010, том 53(3), вып. 14-А. – С.62–69.
9. Алдошин В.М., Кузнецов В.В., Шатраков Ю.Г. Вероятностные характеристики систем массового обслуживания с заявками, уклоняющимися от обслуживания // Журнал «Вестник воздушно-космической обороны». – М.: ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей», 2014, вып. 1(1). – С.23–28.
10. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Физматлит, 1962. – 564 с.

RESEARCH OF QUEUING SYSTEMS WITH DEVIATING FROM SERVICE REQUESTS HOLD

V.V. Kuznetsov

The article considers queuing systems with requests hold, deviated from commenced servicing process. The systems research applicability of such type is proved. The analytical expressions are given for servicing probability of deviating requests, capacity of considered system and its state probabilities for different requests queuing disciplines.

In most cases the considered mathematical model of queuing systems functioning more corresponds to real physical systems, and consequently, gives more accurate estimation of its functioning process.

Поступила 10 марта 2015 года.

ПРИМЕНЕНИЕ СИЛ И СРЕДСТВ ВКО

УДК 658.5.012.2

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ОПЕРАТИВНОСТИ РАЗРЕШЕНИЯ НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ НА ОБРАЗЦАХ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

© Авторы, 2015

В.И. Пономарёв

начальник Центра ситуационного управления, АО «ГПТП «Гранит», г. Москва

E-mail: vladich_61@bk.ru

А.Ф. Страхов доктор технических наук, профессор,

советник генерального директора – научный руководитель, АО «ГПТП «Гранит», г. Москва

E-mail: a.f.strakhov@mail.ru

Рассматриваются пути повышения оперативности разрешения нештатных ситуаций, возникающих на образцах вооружения, военной и специальной техники (ВВТ) воздушно-космической обороны Российской Федерации с использованием экспериментального образца Центра ситуационного управления АО «ГПТП «Гранит». Изложен опыт практического применения ЦСУ для управления технической готовностью территориальных группировок ВВТ.

Ключевые слова: центр ситуационного управления, автоматизированная система, ремонт, вооружение и военная техника.

Ways of increase of efficiency of permission of the emergency situations arising on samples of arms, military and special equipment (VVT) of Aerospace defense of the Russian Federation with use of an experimental sample of the Center of situational management of Joint stock company «The main technological and industrial enterprise «Granit» are considered. Experience of practical application of CSU for management of technical readiness of the VVT territorial groups is stated.

Keywords: the center of situational management, the automated system, repair, arms and military equipment.

Потенциальная эффективность применения образцов ВВТ ПВО (ВКО) по назначению характеризуется комплексными показателями технической готовности, к которым относятся: коэффициент готовности K_r , коэффициент технического использования $K_{ТИ}$ и коэффициент оперативной готовности $K_{ог}$.

Текущие значения указанных показателей, отражающих уровень надежности образцов ВВТ и качество их эксплуатации, определяются на основе значений наработки T_o и среднего времени восстановления T_B .

В целях обеспечения требуемого уровня технической готовности образца ВВТ (характеризуемого значениями T_o и T_B), необходимо стремиться к увеличению T_o и уменьшению значения T_o .

На стадии эксплуатации предельное значение T_o^M является параметром, определяемым проектными решениями и качеством изготовления составных частей образцов ВВТ. В связи с этим обеспечение требуемого уровня технической готовности K_r может быть достигнуто за счет эффективной организации эксплуатации, включая техническое обслуживание и ремонт образцов ВВТ на местах их дислокации.

В сложившихся условиях, когда эксплуатационный персонал обладает недостаточной технической квалификацией, значительная роль в обеспечении требуемой готовности территориальных группировок ВВТ ПВО (ВКО) принадлежит предприятиям промышленности.

Для повышения эффективности работ по сервисному обслуживанию территориальных группировок ВВТ ПВО (ВКО) в ОАО «ГЦСО ПВО «Гранит» за счет собственных средств создан и проходит экспериментальную апробацию территориальный Центр ситуационного управления (ЦСУ) работами по ремонту и сервисному обслуживанию (РСО). Полученный опыт работ по управлению выполнением реальных Государственных контрактов подтвердил эффективность ЦСУ. Дальнейшее развитие ЦСУ направлено на

реализацию перспективных технологий комплексной поддержки действий технического персонала ВВТ на основе дистанционных консультаций операторов из состава боевых расчетов с использованием решений по патентам ОАО «ГЦСО ПВО «Гранит» RU 2 531686, RU 130099 и др., а также интерактивной электронной ремонтной документации войскового ремонта образцов ВВТ на местах их дислокации.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 27.002-89. Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
2. Положение об организации сервисного обслуживания вооружения и военной техники, поставляемой государственному заказчику ОАО «Концерн ПВО «Алмаз – Антей» и его дочерним и зависимым обществам по государственному оборонному заказу.

ENHANCING PROCEDURES OF RESOLUTION RESPONSIVENESS OF CONTINGENCY SITUATIONS ON ARMS AND MILITARY EQUIPMENT SAMPLES OF THE RUSSIAN FEDERATION AEROSPACE DEFENSE FORCE

V.I. Ponomarev, A.F. Strakhov

The potential intended application efficiency of AD (ASD) AME samples is specified by integrated indicators of technical readiness which comprise the following: K_r – readiness coefficient, K_u – utilization coefficient and K_{or} – operational readiness coefficient.

The current values of the specified indicators representing the reliability level of AME samples and its running quality, are defined on the basis of operating time values T_o and mean time to repair of T_r .

To provide the required technical readiness level of AME sample (specified by T_o and T_r values) it's necessary to converge to T_o increasing and T_r reducing.

At operation stage the extreme value T_o^m is a parameter defined by design solutions and manufacturing quality of AME samples components. Therefore, the providing of required technical readiness level K_r can be achieved through effective organization of running including technical maintenance a service of AME samples at its deployment sites.

At existing conditions, when operating (maintenance) personnel have insufficient technical skills, the considerable role in providing a required readiness of territorial groups of AD (ASD) AME addresses to industry enterprises.

In order to increase works efficiency on service maintenance of territorial groups of AD (ASD) AME in Joint stock company «The main technological and industrial enterprise «Granit» the Center of situational control was established from its own funds which passes the experimental approval of works on repair and service maintenance (RSM). The obtained operational experience in real State contracts implementation control has confirmed the CSC efficiency. The further CSC development stands for perspective technologies realization of complex support of technical personnel activity on the base of combat crews operators remote advisory support using solutions on Joint stock company «The main technological and industrial enterprise «Granit» RU 2 531686, RU 130099 patents etc., and interactive electronic repair documentation of AME line (field) maintenance at its deployment sites.

Поступила 24 февраля 2015 года.

ИССЛЕДОВАНИЯ В СФЕРЕ ПРОЕКТНО- КОНСТРУКТОРСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

УДК 621.373

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ГЕНЕРАТОРА НА ГАРМОНИКАХ КВАРЦЕВОГО РЕЗОНАТОРА

© Автор, 2015

А.Н. Бруевич доктор технических наук, старший научный сотрудник,
ведущий инженер, ПАО «НПО «Алмаз», г. Москва
E-mail: bruevich37@mail.ru

Показано, что если мощность, рассеиваемая на резонаторе, превосходит некоторый предел, то в генераторе возможно появление побочных колебаний на унтертонах выходной частоты.

Ключевые слова: генератор на гармониках кварцевого резонатора, побочные колебания, предельная мощность на резонаторе.

The article demonstrates that if the power dissipated in resonator cavity exceeds some limit than the generator may cause unwanted oscillations in the output frequency undertones.

Keywords: harmonic oscillator crystal, adverse fluctuations, limiting power to the cavity.

При разработке генератора на гармониках кварцевого резонатора. Было обнаружено малоизвестное явление, состоящее в том, что возможно появление побочных колебаний на унтертонах выходной частоты. Оно возникает если мощность, рассеиваемая на резонаторе, превосходит некоторую величину, которая может быть меньше значения, указанного в ТУ.

Сформулированы рекомендации, которые позволяют разработчикам избежать появления подобных колебаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Плонский А.Ф. и др.** Транзисторные автогенераторы метровых волн, стабилизированные на механических гармониках кварца. – М. Связь, 1969.
2. **Альтшуллер Г.В.** Кварцевая стабилизация частоты. – М. Связь, 1974.

DESIGN EXPERIENCE OF QUARTZ RESONATOR HARMONIC GENERATOR

A.N. Bruevich

During quartz resonator harmonic generator designing the little-known phenomenon was disclosed lying in the fact that the occurrence of unwanted oscillations on output frequency undertones is possible. It occurs in case if the power, dissipated in the resonator cavity, exceeds some value which may be less than the value specified in the technical specification.

The recommendations which allow design engineers to avoid such oscillations were formulated.

Поступила 20 февраля 2015 года.

УДК 621.396.96

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПЛЕРОВСКОЙ СКОРОСТИ МЕТОДОМ МАКСИМАЛЬНОГО ПРАВДОПОДОБИЯ

© Автор, 2015

В.В. Выборнов

инженер 1 категории, ПАО «НПО «Алмаз», г. Москва

E-mail: vybornov64@mail.ru

Рассматривается решение задачи определения доплеровского сдвига частоты методом максимального правдоподобия.

Ключевые слова: функция правдоподобия, эффект Доплера.

The task solution of Doppler frequency shift determination using the maximum-likelihood technique is considered.

Keywords: likelyhood function, Doppler effect.

В статье рассматривается возможность применения метода максимального правдоподобия для нахождения точного значения доплеровского сдвига частоты для цифровых РЛС, зная номер частотной выборки сигнала с максимальной амплитудой после процедуры быстрого преобразования Фурье.

Для оценки точности определения доплеровского смещения частоты проанализирована зависимость среднего квадратичного отклонения (СКО) доплеровской частоты от отношения сигнал/шум.

По результатам математического моделирования сделан вывод о теоретически высокой точности предлагаемого метода. При отношении «сигнал/шум» не хуже 15 дБ СКО от истинной частоты составляет не более 2 Гц.

Недостатком метода является относительно большой объём математических вычислений (максимум функции правдоподобия находится численным методом).

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчёт о научно-исследовательской работе «Характеристики способов измерения доплеровской частоты и задержки принимаемого сигнала в цифровых ИД РЛС». – М.: ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей», 2009. – 158 с.

DOPPLER VELOCITY DETERMINATION USING MAXIMUM-LIKELIHOOD TECHNIQUE

V.V. Vybornov

The article states the application possibility of maximum-likelihood technique for precise value determination of digital radars Doppler frequency shift, knowing the number of frequency signal sampling with maximum amplitude after fast Fourier transformation (FFT) procedure.

To estimate the precise value of the Doppler frequency shift the mean square deviation (MSD) dependence of the Doppler frequency from signal-to-noise ratio was analyzed.

Based on results of mathematical modeling the conclusion was made on theoretically high accuracy of suggested technique. In signal-to-noise ratio not worse than 15 dB the MSD from true frequency comprises not more than 2 Hz.

The relatively large volume of mathematical calculations (maximum-likelihood function is found by numerical technique) is the limitation of the method.

Поступила 15 января 2015 года.

ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 316.77, 316.4

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КИБЕРПРОСТРАНСТВА КАК СФЕРЫ СИЛОВОГО ПРОТИВОБОРСТВА*

© Автор, 2015

В.Ю. Феоктистов кандидат технических наук,
директор по научной методологии, АО ЦНИИ ЭИСУ, г. Москва
E-mail: feoktistov@cniieisu.ru

В статье рассматриваются принципиальные методологические подходы к использованию киберпространства в качестве сферы силового противоборства в военных конфликтах будущего. Киберпространство, наряду с четырьмя физическими сферами ведения военных действий, становится новым перспективным доменом войны. В рамках этого требуется глубокое тщательное изучение существующих в армиях экономически развитых стран концептуальных подходов к операциям в киберпространстве, а также внимательный анализ практического опыта по формированию Киберкомандования в вооружённых силах США.

Ключевые слова: киберпространство, кибервойна, Киберкомандование вооружённых сил, кибероперация, действия в киберпространстве, кибербезопасность, сфера вооружённой борьбы, информационное пространство.

This article examines fundamental methodological approaches to cyberspace usage as the power struggle sphere in military conflicts of the future. Cyberspace, together with four physical domains of military operations, becomes a new challenging domain of warfare. Within this framework, there is a need for in-depth examination of conceptual approaches to cyberspace operations in the armies of economically developed countries, as well as thorough analysis of the United States Cyber Command activation.

Keywords: cyberspace; cyberwar, Armed Forces Cyber Command, cyberoperation, activities in cyberspace, cyber security, warfare domain, information domain.

«Кибервойна» – популярный термин, впервые появившийся в специальной литературе в начале 90-х годов XX в. Однако единого подхода к этому понятию у специалистов нет и сегодня. Терминология в сфере деятельности в киберпространстве (в том числе и в военных целях) нуждается в разработке и официальном утверждении.

В 1993 г. Джон Аркуилла и Дэвид Ронфельдт из корпорации RAND опубликовали статью под заголовком «Наступает кибервойна». Мир вступил в информационную эпоху и, по словам авторов, «информация становится стратегическим ресурсом, который в постиндустриальную эру может оказаться настолько же ценным и влиятельным фактором, как капитал и рабочая сила в эру индустриальную».

Статья Дж. Аркуилла и Д. Ронфельдта впервые поставила вопрос о необходимости разработки «новой военной доктрины, в которой были бы определены виды и характеристики необходимых сил, места и способы их развертывания, способы действий по отношению к противнику». Американские специалисты подчеркивают: «Вопросы о том, как и где развернуть какие виды компьютеров, сенсоров, сетей и баз данных может стать столь же важным, как когда-то был вопрос о развертывании бомбардировщиков и поддерживающих их сил и средств».

В 2010 г. в вооружённых силах США было сформировано Киберкомандование. В США резко активизировались работы в области формирования теоретических основ «кибервойны» и претворения их в практическую плоскость использования киберпространства в военных целях. Результатом этой работы стал выпуск в феврале 2013 г. официального издания наставления ОКНШ JP 3-12 «Операции в киберпространстве» («Cyberspace Operations»).

Ключевой категорией «кибервойны» является понятие «киберпространства». Документ JP 3-12 определяет: «Киберпространство, будучи глобальным доменом внутри информационного пространства, является одним из пяти взаимосвязанных доменов, при том, что остальные четыре являются физическими – воздух, суша, море и космос». Киберпространство, в официальной трактовке американского военного ведомства, состоит из «множества разнообразных и часто пересекающихся сетей, а также ячеек (любое устройство или логический объект с IP адресом или другой аналогичный идентификатор) в этих сетях и системные данные (такие как маршрутные таблицы), которые их поддерживают».

Для формирования более четкого представления о сущности киберпространства, в документе ОКНИШ ВС США оно представлено в виде трех слоев: физической сети, логической сети и киберперсонального слоя.

В апреле 2015 г. был издан документ МО США «The Department of Defense Cyber Strategy». В нем отмечается, что в вооруженных силах США с 2012 г. началось формирование так называемых Сил для решения киберзадач (Cyber Mission Force), численность которых в настоящее время составила около 6,2 тысяч кибероператоров.

Подготовка вооруженных сил США к ведению операций в киберпространстве рассматривается в США в качестве одного из приоритетных направлений военного строительства.

Однако в современной войне действия в киберпространстве, по мнению отечественных экспертов, будут иметь вспомогательный, подчиненный характер по отношению к военным (боевым) действиям.

Операции или действия в киберпространстве сегодня нуждаются в четком законодательном регулировании на национальном и международном уровне. Требуется выработка единой доктрины реагирования на угрозы в киберпространстве, связанные с его использованием в провокационных или агрессивных целях. При этом формирование доктринальной основы действий Вооруженных Сил РФ в киберпространстве невозможно в отрыве от выработки общего российского подхода к применению международного права в киберпространстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. URL: <http://cyclowiki.org/wiki/Киберсоциализация>.
2. «Война в киберпространстве: уроки и выводы для России». – URL: http://nvo.ng.ru/concepts/2001-12-26/1_war.html.
3. **John J. Arquilla and David F. Ronfeldt.** *Cyber War Is Coming // Comparative Strategy.* – 1993. Vol. 12. – P.141–165.
4. **General Keith B. Alexander, USA, commander, U.S. Cyber Command,** *interview by Peter Alphonso, May 3, 2011.*
5. *Joint Publication JP 3-12. Cyberspace Operations. 5 February 2012. P.V.*
6. *Air Force Doctrine Document 3-12, 15 July 2010. – P.2–3.*
7. *The Department of Defense Cyber Strategy. April 2015. – P.6.*

SOME ISSUES OF CYBERSPACE USE AS WARFARE DOMAIN

V.U. Feoktistov

The «Cyberwar» is a popular term, which appeared in professional literature in early 90th of XX century. However there are no uniform approaches towards this definition up to date. Terminology in the area of cyberspace activities (including military) needs formulation and official sanction.

In 1993, John Arquilla and David Ronfeldt from the RAND Corporation published an article «Cyber War Is Coming». The world has entered information age, and in the words of the authors, «Information is becoming a strategic resource that may prove as valuable and influential fact in the post-industrial era as capital and labor did in the industrial age».

This article initiated a necessity to «imply developing of a new doctrine stipulated the types and required potential of forces, sites and techniques of its deployment, mode of actions against an enemy's side». J. Arquilla and D. Ronfeldt stressed the idea: «How and where to position what kinds of computers and related sensors, networks, databases, etc. may become as important as the question used to be for the deployment of bombers and its support functions».

In 2010 a new US Cyber Command was embodied in the US Armed Forces. The US activated works on the Cyber warfare theoretical basis forming and practical activities for the military purpose. As a result of these efforts the US Joint Chiefs of Staff (JCS) issued an official Joint Publication JP 3-12 «Cyberspace Operations», which was presented to public in February 2013.

A key category of «Cyberwar» is «Cyberspace» concept. The JCS JP 3-12 publication states: «Cyberspace, while a global domain within the information environment, is one of five interdependent domains, the others being the physical domains of air, land, maritime, and space». The Cyberspace, according to Ministry of Defense official version, consists of «many different and often overlapping networks, as well as the nodes (any device or logical location with an Internet protocol address or other analogous identifier) on those networks, and the system data (such as routing tables) that support them».

To provide more clear-cut idea of the cyberspace content, the Joint Publication 3-12 describes cyberspace in terms of three layers: physical network, logical network, and cyber-persona.

In April 2015 «The Department of Defense Cyber Strategy» document was published. The document states that the US Cyber Mission Force with total strength of 6200 cyber warriors (operators) was initiated in 2012.

The readiness of the US Armed Forces for cyberspace operations is considered as priority area of the US development of military capability.

However, according to the Russian military experts opinion, cyberspace operations in modern warfare will have an auxiliary and subordinated nature with regard to military (combat) operations.

Nowadays the Cyberspace operations or activities need legal regulations both on national and global levels. A unified doctrine to prevent provocative or aggressive use of cyberspace is to be developed. Herewith, the Russian Armed Forces doctrinal foundations for cyberspace activities are to be closely connected with the overall Russian approach to international law in cyberspace implementation.

Поступила 10 сентября 2015 года.