

ВЕСТНИК

воздушно-космической обороны

Научно-технический рецензируемый журнал

Выпуск № 1 (9), 2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

<p>ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: П.А. Созинов, д-р техн. наук, профессор</p> <p>ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА: В.М. Алдошин, д-р техн. наук, профессор А.С. Сумин, д-р техн. наук, профессор</p> <p>ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ: Д.А. Леманский, канд. техн. наук, доцент</p> <p>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</p> <p>Технический редактор: С.А. Лукина Корректоры: А.Н. Борзова, Н.С. Умникова Компьютерная верстка: О.А. Пыхонина</p>	<p>► Проблемные вопросы построения систем и средств ВКО</p> <p>А.Н. Ковальчук, Ю.И. Мушков <i>Оценка и пути обеспечения достаточности воздушно-космической обороны.....</i> 7</p> <p>М.В. Захаров <i>Направление совершенствования системы телекодовой связи для перспективных ЗРС.....</i> 15</p> <p>С.А. Мясников, В.Н. Переломов, А.Ю. Шатраков, В.Т. Яковлев <i>Когнитивный анализ оценки вероятности авиационного происшествия.....</i> 18</p> <p>► Применение сил и средств ВКО</p> <p>А.К. Красников, Н.С. Щербаков <i>Моделирование эшелонированного налёта средств воздушного нападения на обороняемый объект.....</i> 25</p> <p>В.И. Пономарёв, Н.А. Калик, А.Ф. Страхов <i>Центр ситуационного управления технической готовностью ВВТ, находящихся на вооружении войск ПВО и ВКО.....</i> 37</p> <p>А.М. Фомин, А.Ф. Страхов, В.Л. Криволапов <i>Мобильная автоматизированная система управления процессами и ресурсами сервисного обслуживания и войскового ремонта ВВТ ПВО (ВКО) на местах их дислокации.....</i> 42</p> <p>► Исследования в сфере проектно-конструкторских и технологических работ</p> <p>И.Ф. Лозовский <i>Порядковые алгоритмы обнаружения сигналов с постоянным уровнем ложных тревог.....</i> 46</p> <p>А.И. Ковалев, А.Ф. Страхов, М.Г. Плющева <i>Оценка стоимости и экономической эффективности инновационных объектов интеллектуальной собственности, используемых в продукции и работах оборонного предприятия.....</i> 62</p> <p>С.К. Колганов, Э.Г. Лазаревич <i>Концепция «латентной модернизации» радиоэлектронной аппаратуры для образцов вооружения, военной и специальной техники на базе технологии «свёртки».....</i> 67</p>
--	--

Вестник воздушно-космической обороны:
Научно-технический журнал/
ПАО «НПО «Алмаз», 2016 г.
№ 1(9). С. 1–132

Подписано в печать 31.03.2016 г.
Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 7,2. Тираж 1000 экз.
Заказ № 85151

Отпечатано в ООО «Издательство Юлис»
392010, г. Тамбов, ул. Монтажников, д. 9

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», 2016

ISSN 2311-830X

Цена за 1 экз. – 600 руб.

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

В.А. Котов <i>Измерение доплеровской частоты отражённой когерентной пачки радиоимпульсов</i>	77
К.В. Михеев, Г.В. Михеева <i>Интеллектуальная собственность предприятия оборонно-промышленного комплекса</i>	81
С.Н. Остапенко, А.А. Филатов <i>Сравнительная оценка изделий с учётом рисков, связанных с их созданием</i>	86
В.С. Худяков, В.Д. Фроловский, В.Я. Вайспапир <i>Эволюционное моделирование в задачах проектирования и управления</i>	93

► Прикладные задачи применения информационных технологий

В.И. Пономарёв, А.Ф. Страхов <i>Особенности управления жизненным циклом сложных технических систем в современных условиях</i>	98
М.В. Коптелова <i>Матричные операнды для ленточных матриц</i>	106
В.В. Смирнов <i>Автоматическое распознавание воздушных целей в корабельных системах обработки информации</i>	111
В.В. Сысков, Д.В. Коваленко, В.В. Богатырёв <i>Обеспечение деятельности должностного лица с помощью средств управления бизнес-процессами</i>	116
А.В. Хныков <i>Цифровые фазовые фильтры и их использование для коррекции цифровых систем автоматического регулирования</i>	122

► Научные рецензии и отзывы

132

CONTENTS

► Topical issues on Aerospace defense system and elements arrangement

A.N. Kovalchuk, Yi.I. Mushkov

Aerospace defense sufficiency estimation and ensuring techniques 7

M.V. Zakharov

Telecode communications system improving for advanced air defense systems 15

S.A. Myasnikov, V.N. Perelomov, A.Y. Shatrakov, V.T. Yakovlev

Cognitive analysis assessment of probability of an aircraft accident 18

► Aerospace defense systems and components application

A.K. Krasnikov, N.S. Stcherbakov

Modeling of air assault weapons layered attack on defended object 25

V.I. Ponomarev, N.A. Kalik, A.F. Strakhov

Technical readiness situational management center of military armament and weapons operational with air defense and aerospace defense forces 37

A.M. Fomin, A.F. Strakhov, V.L. Krivolapov

Mobile automated processes and resources control system of air defense and aerospace defense forces armament and weapons servicing and organizational maintenance at its deployment stations 42

► Design-engineering and technological research works

I.F. Lozovskiy

Signals detection serial algorithms with constant false alarm rate 46

A.I. Kovalev, A.F. Strakhov, M.G. Plustcheva

Cost and economic effectiveness estimation of intellectual property innovation objects used in products and at works of defense industrial enterprise 62

S.K. Kolganov, E.G. Lazarevich

«Latent upgrading» concept of radioelectronic equipment for military armament and weapons items on the base of «convolution» technology 67

V.A. Kotov

Measuring of Doppler frequency of reflected coherent radio pulse burst 77

K.V. Miheev, G.V. Miheeva

Intellectual property of military-industrial complex enterprise 81

S.N. Ostapenko, A.A. Filatov

Items comparative assessment in view of risks associated with its development ... 86

V.S. Hudyakov, V.D. Frolovskiy, V.Y. Whyspapier

Evolutionary modeling in management and design problems 93

► IT applied application tasks

V.I. Ponomarev, A.F. Strakhov

Particularities of complex technical systems life cycle management in modern conditions 98

M.V. Koptelova <i>Matrix operands for band matrixes</i>	106
V.V. Smirnov <i>Automatic recognition of aerial targets in shipboard information processing systems</i>	111
V.V. Syskov, D.V. Kovalenko, V.V. Bogatirev Executive officer activity support via business process management means.....	116
A.V. Hnikov Digital phase filters and its utilization for correction of digital automatic control systems	122
►Scientific reviews and reference	132

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>).

К 90-ЛЕТИЮ В.П. ЕФРЕМОВА

22 марта исполняется 90 лет со дня рождения Вениамина Павловича Ефремова.

Академик В.П. Ефремов – крупный учёный в области радиотехники и электроники. Им создана отечественная научная школа теории и техники систем войсковой ПВО.

Вениамин Павлович Ефремов родился в Тамбове в 1926 году. После окончания Московского техникума связи в 19 лет начал работать в НИИ-20 (ныне НТЦ «НИЭМИ», входящий в структуру ПАО «Научно-производственное объединение «Алмаз» им. академика А.А. Расплетина»), в котором прошёл все этапы служебной лестницы от техника до генерального конструктора.

В 1951 году без отрыва от производства он окончил вечернее отделение Московского электротехнического института связи по специальности «Радиосвязь и радиовещание». Будучи студентом, он участвовал в разработке приёмной системы передовой в то время радиолокационной станции орудийной наводки СОН-4 и приборов управления артиллерийским зенитным огнём (ПУАЗО).

В начале 50-х годов резко ухудшилась международная обстановка и руководством страны было принято решение о создании системы ПВО Москвы, основу которой составляла зенитная ракетная система С-25 «Беркут». Вениамин Павлович был привлечён к этим работам в качестве главного настройщика аппаратуры на подмосковных объектах системы ПВО. В этой должности он, совсем молодой человек, проявил себя как отличный организатор и талантливый инженер, за что был отмечен своей первой государственной наградой – орденом Трудового Красного Знамени.

Технические идеи, заложенные в систему С-25, были восприняты В.П. Ефремовым как базовые для совершенно новых разработок применительно к тематике, которой занималось его предприятие. В 1954 году он, будучи назначенным на должность заместителя главного инженера НИИ-20, возглавил работы по созданию мобильного зенитного ракетного комплекса. Сформированный им коллектив единомышленников смог решить сложнейшие теоретические и производственно-технические вопросы по созданию ЗРК «Круг», за разработку которого и принятие на вооружение войсковой ПВО В.П. Ефремов в 1966 году был награждён орденом Ленина.

В 1967 году за выдающийся вклад в повышение обороноспособности государства В.П. Ефремов был удостоен Ленинской премии, в этом же году ему после защиты кандидатской диссертации присуждается учёная степень доктора технических наук.

В 1968 году В.П. Ефремов становится директором – главным конструктором.

Под его непосредственным руководством и с личным участием в последующие годы был выполнен целый ряд крупных работ по созданию перспективных зенитных ракетных комплексов и систем войсковой ПВО.

В 1971 году на вооружение поступает мобильный ЗРК «Оса» для мотострелковых дивизий, способный эффективно решать оборонительные задачи на марше и в условиях фронтового боя. Он был принят на вооружение в 25 странах мира. За разработку этого комплекса Вениамину Павловичу Ефремову присвоено звание Героя Социалистического Труда, он награждён вторым орденом Ленина.

К этому времени на предприятии сложилась научно-техническая школа, был приобретён неоценимый практический опыт создания самых современных оборонительных систем войсковой ПВО.



Следующим знаковым этапом в деятельности В.П. Ефремова была разработка ЗРС С-300В. По указанию государственного заказчика эта система создавалась по единым тактико-техническим требованиям как унифицированная ЗРС С-300 в интересах и с учётом особенностей разных видов Вооружённых Сил: для Войск ПВО – С-300П, для флота – С-300Ф, для Сухопутных войск – С-300В.

В 1983 году ЗРС С-300В была принята на вооружение. Эта система была способна бороться не только с аэродинамическими целями, но и обеспечивала поражение тактических и оперативно-тактических баллистических ракет. В этом же году В.П. Ефремов стал генеральным конструктором.

За разработку ЗРС С-300В в 1984 году В.П. Ефремову было присуждено звание лауреата Государственной премии, а в 1986 году он был награждён третьим орденом Ленина.

В 80-е годы средства воздушного нападения зарубежных государств пополняются системами высокоточного оружия. Для борьбы с ними под руководством В.П. Ефремова была разработана и в 1986 году принята на вооружение ЗРС «Тор» малой дальности, которая стала в своём классе первой в мире мобильной системой ПВО с вертикальным стартом ракет, размещённой на одном гусеничном шасси высокой проходимости. В последующие годы эта система прошла модернизацию и в 1991 году принята на вооружение как система «Тор-М1».

В 1992 году Вениамин Павлович Ефремов был избран действительным членом Академии наук как учёный, определивший пути развития радиолокационной техники и информационных систем, положенных в основу построения средств ПВО и ПРО, превосходящих лучшие образцы зарубежной военной техники.

В 1997 году под руководством В.П. Ефремова была завершена разработка модернизированной системы С-300В «Антей-2500», способной эффективно бороться с нестратегическими баллистическими ракетами средней дальности. За эту работу он был удостоен звания лауреата Государственной премии Российской Федерации.

Много сил В.П. Ефремов отдавал подготовке молодой смены. Свыше 20 лет Вениамин Павлович заведовал кафедрой МИРЭА. Им создана научная школа по информационным системам реального времени, подготовлены и воспитаны научные кадры этого направления.

После создания в 2002 году крупнейшей интегрированной структуры оборонно-промышленного комплекса – ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей», объединившей многие предприятия, связанные с созданием вооружения и военной техники противовоздушной обороны, В.П. Ефремов был назначен генеральным конструктором этого Концерна. И на этом посту он вложил все свои силы и знания в дело развития систем ПВО-ПРО.

В 2006 году В.П. Ефремов был награждён орденом «За заслуги перед Отечеством» второй степени.

Генеральный конструктор Вениамин Павлович Ефремов скончался 16 сентября 2006 года. Многие его научные идеи остались актуальными, и это тот задел, тот научный потенциал, который будет развивать и укреплять оборонное могущество России.

Генеральный директор
ПАО «НПО «Алмаз»



В.В. Нескородов

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ И СРЕДСТВ ВКО

УДК 355.4

ОЦЕНКА И ПУТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОСТАТОЧНОСТИ ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОБОРОНЫ

© Авторы, 2016

А.Н. Ковальчук кандидат военных наук, профессор,
начальник 1-ой научно-исследовательской лаборатории,
Военная академия воздушно-космической обороны им. Маршала Советского Союза Г.К. Жукова, г. Тверь
Ю.И. Мушков кандидат военных наук,
старший научный сотрудник 1-ой научно-исследовательской лаборатории,
Военная академия воздушно-космической обороны им. Маршала Советского Союза Г.К. Жукова, г. Тверь
E-mail: vavko@mil.ru

Рассматривается понятие «достаточность воздушно-космической обороны», вопросы её оценки и обеспечения.

Ключевые слова: достаточность, показатель, эффективность, угрозы, ущерб, прогнозирование, сдерживание.

The article considers the concept of «aerospace defense sufficiency», its estimation and ensuring issues.

Keywords: sufficiency, index, effectiveness, threats, damage, prediction, deterrence.

В настоящее время при решении задач ВКО ожидаемая эффективность возможных вариантов действий своих войск против прогнозируемых вариантов действий противника оценивается, в основном, ожидаемыми потерями СВКН. Однако потери СВКН не позволяют сказать, будет ли обеспечена защита обороняемых объектов на уровне, не превышающем приемлемый ущерб. Более целесообразно оценивать эффективность ВКО с позиций достаточности, сравнивая ожидаемое количество СВКН, выполнивших задачу удара по объектам, с предельно допустимым их количеством, при котором ущерб объектам не превышает уровень приемлемого ущерба. Предлагаются показатели для оценки достаточности ВКО, подход к их определению и рассматриваются возможные пути обеспечения их требуемых значений.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Барвиненко В.В., Мушков Ю.И.** О достаточности сил и средств для обеспечения военной безопасности страны. – ВМ, 2003, №5. – С.39–42.
2. **Берзин Е.А.** Оптимальное распределение ресурсов и элементы синтеза систем / под ред. Е.В. Золотова. – М.: «Советское радио», 1974.

AEROSPACE DEFENSE SUFFICIENCY ESTIMATION AND ENSURING TECHNIQUES

A.N. Kovalchuk, Yi.I. Mushkov

Nowadays, for aerospace defense tasks solving, the anticipated effectiveness of possible friendly forces options against prospective enemy options is estimated generally by expected losses of aerospace threats. However, the aerospace threats losses do not indicate whether the protection of defended objects would be ensured at the level not exceeding the acceptable damage or not. It is more reasonable to estimate the aerospace defense effectiveness from the standpoint of sufficiency, comparing the expected number of the enemy aerospace threats fulfilled its striking mission against maximum allowable number of objects where the objects damage is not exceeded the acceptable damage level. Necessary indexes for estimation of aerospace defense sufficiency and approach of its characterization are proposed; the possible ensuring techniques of its desired values are considered as well.

Поступила 20 августа 2015 года.

УДК 621.396.41

НАПРАВЛЕНИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕЛЕКОДОВОЙ СВЯЗИ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЗРС

© Автор, 2016

М.В. Захаров кандидат технических наук, старший научный сотрудник,
преподаватель кафедры Тактики и вооружения зенитных ракетных войск,
Военная академия воздушно-космической обороны им. Маршала Советского Союза Г.К. Жукова, г. Тверь
E-mail: zaharovmv1@mail.ru

В интересах обеспечения устойчивой телекодовой радиосвязи при отсутствии прямой видимости и обеспечения качественно более высокого уровня скрытности и помехоустойчивости предлагается использование сверхширокополосной радиосвязи с использованием в качестве передатчика генератора сверхкоротких видеоимпульсов.

Ключевые слова: зенитная ракетная система, сверхширокополосный радиосигнал, система телекодовой связи, рефракция, помехоустойчивость, ультракоротковолновый диапазон, сверхкороткие видеоимпульсы, спектральный анализ, дифракция.

In order to provide the robust telecode communications in the absence of line-of-sight coverage and ensuring of higher level of communications security and jamming resistance it's suggested to use an ultra-wideband radio communication as a transmitter of ultrashort videopulses generator.

Keywords: air defense system, ultra-wideband (UWB) radio signal, telecode communications system, refraction, jamming resistance, UHF band, ultrashort pulses, spectral analysis, diffraction.

В качестве рационального направления совершенствования системы телекодовой связи перспективных ЗРС предлагается использование сверхширокополосной радиосвязи с использованием в качестве передатчика генератора сверхкоротких видеоимпульсов. Различный физический механизм распространения различных составных частей спектра излучаемого сверхширокополосного радиосигнала позволит парировать существующие ограничения зоны уверенной телекодовой радиосвязи зоной прямой видимости.

Предлагается выполнить антенну для сверхширокополосной телекодовой радиосвязи в виде набора отдельных излучателей, имеющих различную электрическую длину и перекрывающих весь частотный диапазон работы системы телекодовой радиосвязи.

Идентичность наборов излучателей и синхронное изменение их характеристик у всех абонентов системы телекодовой связи ЗРС позволит получить высокую избирательность радиосвязи, а реализация оптимальной обработки принимаемых сигналов непосредственно в антенне позволит обеспечить качественно более высокий уровень скрытности и помехоустойчивости телекодовой радиосвязи перспективных ЗРС.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Астанин Л.Ю., Костылев А.А.** Основы сверхширокополосных радиолокационных измерений. – М.: Радио и связь, 1989. – 192 с.
2. **Шувертков В.В., Захаров М.В.** Кризис активной локации // Журнал «Воздушно-космическая оборона». – М.: ООО «Издательский дом «ВПК-Медиа», 2005, №2(21). – С.26–29.
3. **Шувертков В.В., Захаров М.В.** Битва в эфире – успех возможен // Журнал «Воздушно-космическая оборона». – М.: ООО «Издательский дом «ВПК-Медиа», №4(23). – С.31–34.
4. **Радзиевский В.Г., Трифионов П.А.** Обработка сверхширокополосных сигналов и помех. – М.: Радиотехника, 2009. – С.7.

TELECODE COMMUNICATIONS SYSTEM IMPROVING FOR ADVANCED AIR DEFENSE SYSTEMS

M.V. Zakharov

As a rational direction of telecode communications system improving of advanced air defense systems it's suggested to use the ultra-wideband radiocommunication as a transmitter of ultrashort videopulses generator. Different physical dissemination mechanism of different spectrum components of radiated UWB signal permits to fend the existing zone constraints of steady telecode radiocommunication by line-of-sight coverage.

It's suggested to perform antenna for ultra-wideband telecode radiocommunications as a set of separate emitters with different electrical length and overlapping the entire frequency coverage of telecode radiocommunication system. Identity of emitter's sets and its synchronous characteristics change among all subscribers of air defense complexes telecode communication system permits to obtain high radio communication selectivity, and the received signals optimal processing implementation directly in antenna would provide a qualitatively higher level of security and jamming resistance of telecode radiocommunication of advanced air defense systems.

Поступила 19 июля 2015 года.

УДК 629.735.051

КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ АВИАЦИОННОГО ПРОИСШЕСТВИЯ

© Авторы, 2016

С.А. Мясников зам. генерального конструктора, АО «ВНИИРА», г. Санкт-Петербург

E-mail: aspirantura@vniira.ru

В.Н. Переломов генеральный директор, АО «ВНИИРА», г. Санкт-Петербург

E-mail: aspirantura@vniira.ru

А.Ю. Шатраков доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор,
зам. начальника управления, АО «Концерн ВКО «Алмаз – Антей», г. Москва

E-mail: shatrakov@yandex.ru

В.Т. Яковлев доктор технических наук,
начальник научно-технического отдела, АО «ВНИИРА», г. Санкт-Петербург

E-mail: aspirantura@vniira.ru

В работе оцениваются существующие подходы для анализа вероятности авиационных происшествий. Полученные на основе когнитивной модели соотношения оценки вероятности авиационных происшествий могут быть распространены не только в целях повышения боеспособности авиации ВКС России, но и для управления полётами малой авиации.

Ключевые слова: вероятность, авиационное происшествие, когнитивная модель, боеспособность, малая авиация.

The paper assessed the existing approaches for the analysis of the likelihood of an accident. Obtained on the basis of the ratio of the cognitive model to estimate the probability of an accident, they can be extended not only to improve the combat capability of aviation of VKP of Russia, but and for controlling light aviation.

Keywords: probability, accident, cognitive model, light aviation, combat capability.

Применение авиационных группировок вызывает необходимость оценивать возможность возникновения происшествий (АП), связанных со столкновением летательных аппаратов при их полётах в плотных строях и при манёврах, когда выполняются боевые задачи. Вероятность столкновения ЛА является одним из основных показателей безопасности полётов. Кроме этого, информация о допустимых значениях данной величины необходима, в том числе, и на этапе проектирования аппаратуры управления траекторией полёта ЛА, в частности, аппаратуры навигации и управления воздушным движением (УВД). В работе представлена оценка вероятности столкновения на основе анализа вероятностных модифицированных параметров, характеризующих процессы управления полётами (АС УВД). А именно: $P_{БТ}$ – вероятности недостоверного задания траектории; $P_{П}$ – вероятности ошибки пилотирования; $P_{УВД}$ – вероятности отказа системы управления полётами; $P_{Н}$ – вероятности ошибочного определения местоположения ЛА бортовым радионавигационным комплексом; $P_{РЛС}$ – вероятности ошибочного определения местоположения ЛА наземным радиолокатором, приводящих к АП. Представлена обобщённая функциональная структура управления полётами ЛА в зоне ответственности системы УВД.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Опянюк П.В., Астафьев Г.П., Грачев В.В.** Радионавигационные устройства и системы в гражданской авиации. – М.: Транспорт, 1983. – 305 с.
2. **Шатраков Ю.Г., Пахолков Г.А.** Радиоэлектронные системы управления воздушным движением. – Л.: Издательство ЛИАП, 1984. – 94 с.
3. **Войнич Б.А., Позднякова О.Н., Сосновский А.И., Борисов В.И.** Автономная микроэлектронная радиолокационная система. – М.: Электроника: Наука. Технология. Бизнес, №4, 2000. – С. 36–41.
4. **Бестугин А.Р., Филин А.Д., Шатраков Ю.Г. и др.** Автоматизированные системы управления воздушным движением. – 2-е изд. – СПб.: «Политехника», 2014. – 450 с.
5. **Бестугин А.Р., Киришина И.А., Филин А.Д., Шатраков Ю.Г.** Безопасность полётов и направления развития тренажёров специалистов управления авиацией. – СПб.: ГУАП, 2015. – 516 с.

COGNITIVE ANALYSIS ASSESSMENT OF PROBABILITY OF AN AIRCRAFT ACCIDENT

S.A. Myasnikov, V.N. Perelomov, A.Y. Shatrakov, V.T. Yakovlev

The use of air forces requires to evaluate the possibility of accidents (AP) associated with collision of aircraft when they fly in tight formations, and perform combat mission maneuvering. The probability of aircraft collision is one of the main indicators of flight safety. Besides, the information on admissible values of this indicator is necessary at a design stage of aircraft flight trajectory management equipment in particular navigation and the air traffic control (ATC) equipment. In this work the assessment of collision probability provided on the basis of analysis of the probabilistic modified parameters characterizing flight management processes (automated ATC systems) is presented. Namely: PDT – probability of doubtful presentation of a trajectory; PP – probability of piloting error; PATC – probabilities of air traffic control system refusal; PN – probability of wrong aircraft position determination by airborne radio navigation complex; PRadar – probability of wrong aircraft position determination by land radar. The generalized functional flight management structure in ATC system responsibility zone is presented also.

Поступила 26 октября 2015 года.

ПРИМЕНЕНИЕ СИЛ И СРЕДСТВ ВКО

УДК 519.872

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭШЕЛОНИРОВАННОГО НАЛЁТА СРЕДСТВ ВОЗДУШНОГО НАПАДЕНИЯ НА ОБОРОНЯЕМЫЙ ОБЪЕКТ

© Авторы, 2016

А.К. Красников доктор технических наук, профессор,
АО «Концерн «Моринформсистема-Агат», г. Москва

Н.С. Щербаков доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ,
начальник отдела Научно-образовательного центра, ПАО «НПО «Алмаз», г. Москва
E-mail: aspirantura@gskb.ru

Рассматривается эшелонированный налёт средств воздушного нападения на объект, который защищается ЗРК. В качестве математической модели ПВО используется система массового обслуживания с деградацией. Приведены вероятности прорыва средств воздушного нападения через ПВО за заданное время налёта.

Ключевые слова: *противовоздушная оборона (ПВО), зенитные ракетные комплексы (ЗРК), средства воздушного нападения (ВН), противорадиолокационная ракета (ПРР), зенитная управляемая ракета (ЗУР), система массового обслуживания (СМО).*

The article states the layered attack of aerial assault weapons on object defended by air defense complex. The queueing system with degradation is used as a math air defense model. The possibilities of aerial assault weapons penetration through air defenses per assigned raid time are given.

Keywords: *air defense (AD), air defense complexes, aerial assault weapons, anti-radar missile, surface-to-air missile (SAM), queueing system (QS).*

В статье рассматривается математическая модель налёта средств воздушного нападения на обороняемый объект, который защищают многоканальные зенитные ракетные комплексы. Математическая модель представляется как система массового обслуживания с простейшим потоком заявок. В отличие от известных моделей систем массового обслуживания, в которых заявки не связаны с органами обработки заявок, в данной статье предполагается, что заявки могут быть «агрессивными» и нападать на органы обработки и даже уничтожить их.

Примером такой модели систем массового обслуживания является наведение против радиолокационной ракеты на источник излучения, на радиолокатор зенитного ракетного комплекса.

В этом случае система массового обслуживания деградирует, число каналов обслуживания заявок уменьшается.

В статье в качестве примера приведена 3-канальная система массового обслуживания с деградацией.

Из решения обыкновенных дифференциальных уравнений находятся вероятности состояний системы в течение времени налёта. Представлены графики изменения эффективности системы ПВО за заданный временной интервал.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Красников А.К., Новиков Е.С., Щербаков Н.С.** Анализ и управление рисками в корабельной системе специального назначения // Сборник тезисов докладов Всероссийской НТК XVI Макеевские чтения. «Интегрированные многофункциональные системы управления для ВМФ». – М.: ОАО «Концерн «Моринформсистема – Агат», 2010.
2. **Красников А.К., Новиков Е.С., Щербаков Н.С.** Системы поддержки принятия решений как средство инновационного развития научных исследований и образования. – Монография Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы развития политического образования и военной науки в ВМФ». – Спб.: ВМПИ, 2013.

3. **Красников А.К., Новиков Е.С., Щербаков Н.С.** Система поддержки принятия решений при организации противовоздушной обороны корабельного соединения // Журнал Вестник воздушно-космической обороны. – М.: ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей», 2014, №2(2). – С.77–81.
4. **Рогозин Д.О., Шеремет И.А., Гарбук С.В., Губинский А.М.** Высокие технологии в США: Опыт министерства обороны и других ведомств. – М.: Издательство Московского университета, 2013. – 384 с.
5. **Вентцель Е.С.** Исследование операций. – М.: Советское радио, 1972. – 552 с.
6. **Красников А.К., Щербаков Н.С.** Системы массового обслуживания с деградацией // Журнал Вестник воздушно-космической обороны. – М.: ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей», 2015, №2(6). – С.112–116.
7. **Карташевский В.Г.** Основы теории массового обслуживания. М. Горячая линия – Телеком, 2013 – 130 с.
8. **Дьяконов В.П.** Mathcad 11/12/13 в математике. Справочник. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 985 с.

MODELING OF AIR ASSAULT WEAPONS LAYERED ATTACK ON DEFENDED OBJECT

A.K. Krasnikov, N.S. Stcherbakov

The article considers the math raid model of aerial assault weapons on the object defended by multichannel air defense complexes. The math model is represented as queueing system with simple stream of requests. Contrary to the known queueing systems models in which requests are not connected with requests processing agencies the article assumes that requests could be «aggressive» and attack the processing agencies and even destroy it.

The example of such queueing systems model is guidance against anti-radar missile on emitting source, on air defense complex radio locator.

In this case the queueing system degrades, the requests server channels amount reduces.

As an example the article states 3-channel queueing system with degradation.

From the ordinary differential equations solution the system state probabilities are found within the raid time. The air defense system performance changing diagrams per assigned time period are presented.

Поступила 29 февраля 2016 года.

ЦЕНТР СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТЬЮ ВВТ, НАХОДЯЩИХСЯ НА ВООРУЖЕНИИ ВОЙСК ПВО И ВКО

© Авторы, 2016

В.И. Пономарёв

начальник Центра ситуационного управления, АО «ГПТП «Гранит», г. Москва
E-mail: vladich_61@bk.ru

Н.А. Калик кандидат технических наук, профессор,
генеральный директор, АО «ГПТП «Гранит», г. Москва

А.Ф. Страхов доктор технических наук, профессор,
научный руководитель, АО «ГПТП «Гранит», г. Москва
E-mail: SKB.MERIDIAN@yandex.ru

Поддержание требуемого уровня технической готовности вооружения и военной техники (ВВТ), находящейся на вооружении войск ПВО и ВКО, требует организации эффективного ситуационного управления работами по РСО образцов ВВТ ПВО и ВКО на местах их дислокации. Для решения данного комплекса задач в АО «ГПТП «Гранит» создаётся инновационный центр ситуационного управления.

Ключевые слова: техническая готовность, вооружение и военная техника ПВО и ВКО, центр ситуационного управления, ремонт и сервисное обслуживание.

The maintaining of required technical readiness level of military armament and weapons (MAWs) which are in operational use of air defense and aerospace defense forces (AD&ASD) requires the organization of effective situational control of repair and maintenance works of AD&ASD MAWs items at its deployment stations. To solve the mission area the innovation situational management center is set up by the JSC «Granit» SMHC AD» (Service & Maintenance Heading Center of Air Defense).

Keywords: technical readiness, AD&ASD military armament and weapons, situational management center, repair and service maintenance.

Централизованное решение задач управления состоянием сложных территориально-распределенных систем в штатных и кризисных ситуациях, оптимальное распределение усилий различных предприятий, обеспечение управляемости процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта ВВСТ ПВО (ВКО), в какую сумму обходятся работы, сколько по плану и по факту истрчено финансовых средств, объемы времени простоя оборудования при производстве ремонта и причины простоя, где и какие работают выездные бригады, состояние ремонтного фонда, концентрацию необходимых ресурсов на наиболее важных на данный момент объектах помогают осуществлять ситуационные центры, оснащенные системой информационно-технической поддержки принятия решений.

Основные задачи, решаемые ЦСУ:

- мониторинг технического состояния образцов ВВСТ ПВО (ВКО) в зонах ответственности АО «ГПТП «Гранит»;

- оперативное информационное взаимодействие с организациями Минобороны России по вопросам технического состоянию парка ВВСТ ПВО (ВКО);

- мониторинг совокупности ресурсов, используемых при проведении работ по РСО (комплектов ЗИП, составов ремонтных бригад, их технического оснащения, транспортного и материального обеспечения);

- оперативное управление силами и средствами в процессе решения задач РСО;

- прогнозирование ситуации по возможному изменению степени технической готовности образцов ВВСТ ПВО (ВКО) и выработка упреждающих решений (действий) по предупреждению снижения уровня их технической готовности;

- контроль за ходом работ на объектах РСО, документирование и архивирование данных.

Целесообразность использования ситуационного центра обусловлена [3]:

- значительным (в 2...5 раз) сокращением среднего времени восстановления образцов ВВСТ ПВО (ВКО) после сложных отказов за счет внедрения автоматизированного мониторинга технического состояния образцов, текущих возможностей предприятий кооперации по формированию бригад специалистов

требуемого состава, учёта заявок войск, наличия ЗИП, состава резервных и оборотных фондов, повышения достоверности и оперативности передачи и обработки информации, оптимального планирования и управления силами и средствами предприятий в реальном масштабе времени;

- повышением качества ремонтно-восстановительных работ при одновременном снижении затрат предприятий за счет выработки наиболее эффективных управленческих решений, адекватных реальному техническому состоянию образцов, а также рационального использования сил и средств предприятий.

Внедрение современных информационных и телекоммуникационных технологий, реализация логистических методов управления трудовыми, материальными и финансовыми ресурсами, моделирование последствий принимаемых управленческих решений по поддержанию и восстановлению работоспособности ВВСТ ПВО (ВКО) – все это позволяет поднять на качественно новый уровень решение задач РСО и обеспечить существенное повышение готовности парка ВВСТ ПВО (ВКО) в рамках выделяемых ассигнований [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Калик Н.А., Страхов А.Ф.** Актуальные задачи ситуационного управления техническим состоянием вооружения и военной техники противовоздушной и противоракетной обороны // Вестник Концерна ПВО «Алмаз – Антей». – М.: АО Концерн ВКО «Алмаз – Антей», 2010, № 2(4).
2. **Калик Н.А., Пономарев В.И., Страхов А.Ф.** Функциональные возможности Центра ситуационного управления работами по РСО // Вопросы радиоэлектроники, серия ОТ, 2014, вып. 3. – С.51.
3. **Калик Н.А., Страхов А.Ф.** Особенности ситуационного управления готовностью территориальных группировок ВВТ ВКО // Вопросы радиоэлектроники, серия ОТ, 2011, вып. 6. – С.32.
4. **Калик Н.А., Страхов А.Ф.** Концепция обеспечения требуемого уровня готовности территориальных группировок ВВТ ВКО с учётом нештатных ситуаций // Вестник Концерна ПВО «Алмаз – Антей». – М.: АО Концерн ВКО «Алмаз – Антей», 2011, № 3(5).

TECHNICAL READINESS SITUATIONAL MANAGEMENT CENTER OF MILITARY ARMAMENT AND WEAPONS OPERATIONAL WITH AIR DEFENSE AND AEROSPACE DEFENSE FORCES

V.I. Ponomarev, N.A. Kalik, A.F. Strakhov

Centralized control task solution of complex geographically-distributed systems state in standard and crisis situations, optimum forces distribution of different enterprises, ensuring controllability of operation, technical maintenance and repair processes of AD&ASD MAWs, cost of works estimation, amount of funds expanded up to schedule and upon, equipment downtime at repairing and reasons of downtime, place and type of operating mobile teams, status of repair stock, necessary resources concentration at the vital up-to-date objects assist to set up situational centers equipped with decision-making information-technical support system.

Situation management center (SMC) mission area:

- monitoring of AD&ASD MAWs items serviceability status in responsibility areas of JSC «Granit»;
- responsive informational interoperability with organizations of the RF MOD on serviceability status issues of AD&ASD MAWs park;
- monitoring of resources aggregate used during repair and service maintenance (RSM) works (SPTA sets, maintenance teams composition, its technique, transport and materiel support);
- operational managing resources during RSM tasks solution;
- situation forecasting on possible change of technical readiness level of AD&ASD MAWs items and generation of preventive decisions (actions) for its technical readiness level reducing prevention;
- progress of work control at RSM objects, data recording and backup.

The utilization practicability of the situational center is stipulated by as follows:

- significant reduction (2–5 times) of AD&ASD MAWs mean time to recovery (MTTR) after complicated failures through items serviceability status monitoring introduction, current capabilities of cooperative enterprises to form specialists teams of required composition, troops requests record, SPTA availability, reserve and operating funds, increasing of data fidelity, transfer agility and processing, optimum planning and management of enterprise's resources and manpower on a real time basis;
- quality improvement of repair-reclamation works with simultaneous cost cutting of enterprises through generation of the most effective management decisions which are adequate to the real items serviceability status, and through rational use of enterprises resources.

РАЗДЕЛ: ПРИМЕНЕНИЕ СИЛ И СРЕДСТВ ВКО

The introduction of the modern information and telecommunication technologies, implementation of logistic management methods of manpower, materiel and financial resources, consequences modeling of management decisions concerning support and maintainability of AD&ASD MAWs – all that permits to raise at a brand-new level the RSM tasks solution and provide substantial increase of AD&ASD MAWs park readiness within the framework of appropriations [4].

Поступила 24 ноября 2015 года.

УДК 623.618

МОБИЛЬНАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ И РЕСУРСАМИ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ВОЙСКОВОГО РЕМОНТА ВВТ ПВО (ВКО) НА МЕСТАХ ИХ ДИСЛОКАЦИИ

© Авторы, 2016

А.М. Фомин

инженер СКБ «Меридиан», АО «ГТТП «Гранит», г. Москва
E-mail: fomin-a-m@yandex.ru

А.Ф. Страхов доктор технических наук, профессор,
научный руководитель, АО «ГТТП «Гранит», г. Москва
E-mail: SKB.MERIDIAN@yandex.ru

В.Л. Криволапов кандидат технических наук,
начальник СКБ «Меридиан», АО «ГТТП «Гранит», г. Москва

Рассматриваются особенности системного построения и конструктивного исполнения, функции и задачи специализированной мобильной системы, предназначенной для ситуационного управления процессами и ресурсами при проведении работ по войсковому ремонту ВВТ на местах дислокации.

Ключевые слова: *техническое обслуживание и ремонт, мобильные ремонтно-диагностические комплексы, автоматизация ситуационного управления, процессы и ресурсы.*

The article considers particularities of system composition and design, functions and missions of specialized mobile system designed for processes and resources situational management at carrying out of military armament and weapons (MAWs) organizational maintenance at deployment stations.

Keywords: *maintenance and repair, repair-diagnostic complexes, automation of situation management, processes and resources.*

Техническая готовность образцов ВВТ ПВО (ВКО) в значительной степени зависит от организации работ по сервисному обслуживанию и войсковому ремонту (PCO) ВВТ на местах их дислокации.

Работы по PCO существующего и перспективного парка ВВТ ПВО (ВКО) проводятся и будут проводиться далее в условиях снижения объемов финансирования, выделяемых на эксплуатацию ВВТ, сокращения технологического и кадрового потенциала войсковых ремонтных подразделений, снижения уровня технической квалификации эксплуатационного персонала ВВТ. В связи с этим возрастает актуальность внедрения инновационных технологий управления работами по PCO и интерактивных ресурсосберегающих технологий PCO. Для решения этих задач в ОАО «ГЦСО ПВО «Гранит» в рамках работ по проекту «Редиком» была разработана и создана мобильная автоматизированная система ситуационного управления процессами и ресурсами PCO образцов ВВТ ПВО на местах их дислокации (АСУ ПР PCO). В статье излагаются устройство и принцип действия АСУ ПР PCO. Система рассчитана на управление работами по PCO, выполняемыми выездными ремонтными бригадами как с применением мобильных ремонтно-диагностических комплексов (РДК), так и без применения РДК.

АСУ ПР предусматривает управление подготовкой к выезду на место проведения PCO, развертыванием средств PCO на месте дислокации ВВТ, информационную поддержку действий эксплуатационного и ремонтного персонала при проведении PCO на штатных местах составных частей ВВТ, учет расхода ресурсов и др. Работа АСУ ПР в различных режимах поясняется в статье соответствующими экранными формами. Приводится фото расположения аппаратуры мобильной АСУ ПР PCO в составе технологического отсека кузова-контейнера.

Создаваемая мобильная АСУ ПР PCO является инновационной экспортной продукцией, поставляемой по линии ВТС с зарубежными странами. В составе АСУ ПР реализовано 5 инновационных решений, защищенных патентами РФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Страхов А.Ф., Страхов О.А., Чистяков М.М.** Автоматизация управления технологическими процессами и ресурсами при ВР образцов ВВТ ПВО – ВРЭ, серия ОТ, выпуск 1, 2009.
2. **Криволапов В.Л., Прокопченко А.В., Страхов А.Ф.** Комплекс унифицированных средств войскового ремонта – ВРЭ, серия ОТ, выпуск 1, 2009.

**MOBILE AUTOMATED PROCESSES AND RESOURCES
CONTROL SYSTEM OF AIR DEFENSE AND AEROSPACE
DEFENSE FORCES ARMAMENT AND WEAPONS SERVICING
AND ORGANIZATIONAL MAINTENANCE AT ITS DEPLOYMENT
STATIONS**

A.M. Fomin, A.F. Strakhov, V.L. Krivolapov

Technical readiness of air defense and aerospace defense (AD&ASD) MAWs items considerably depends on organizational management of MAWs servicing and organizational maintenance (SOM) at its deployment stations. The works on SOM of the current and perspective AD&ASD MAWs are conducted and will be carried out in reduced funds conditions allocated for MAWs operational service, reducing of engineering and workforce capacity of organizational repair units, reducing of technical proficiency level of MAWs maintenance staff. Thereby the introduction actuality of management innovative technologies increases for SOM works and SOM interactive resource saving technologies. To solve these tasks the mobile automated situational management system of SOM processes and resources (AMS of SOM PR) of AD MAWs items at its deployment stations was developed and set up by the JSC «SMHC AD «Granit» (Service & Maintenance Heading Center of Air Defense) within the framework of «Redikom» project. The article states the design and function of the AMS SOM PR. The system is designed for SOM works management fulfilled by field management teams as with using the mobile repair-diagnostic complexes (RDC) or without it.

The AMS envisages the departure preparation management to the SOM point, the SOM systems deployment at MAWs station, operating and maintenance personnel actions information support during SOM conducting at organic MAWs components stations, resources run-out record etc. The AMS operation in different modes is clarified in the article with corresponding screen forms. The mobile AMS equipment arrangement image is given composed of technological section of container-body.

The set up AMS of SOM PR is an innovative export product supplied in the framework of military-technical cooperation with foreign countries. At least five innovative projects were implemented on the base of AMS and patent-protected by the Russian Federation.

Поступила 18 ноября 2015 года.

ИССЛЕДОВАНИЯ В СФЕРЕ ПРОЕКТНО- КОНСТРУКТОРСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

УДК 621.391.26: 621.391.96

ПОРЯДКОВЫЕ АЛГОРИТМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ СИГНАЛОВ С ПОСТОЯННЫМ УРОВНЕМ ЛОЖНЫХ ТРЕВОГ

© Автор, 2016

И.Ф. Лозовский доктор технических наук, старший научный сотрудник,
начальник отдела, АО «НПО НИИИП-НЗuK», г. Новосибирск
E-mail: lozov-igor@yandex.ru

Рассмотрены порядковые алгоритмы обнаружения сигналов, которые сводятся к сегментации выборки, оценке мощности помех в сегментах дальности, ранжированию полученных оценок, выбору оценки с определённым порядковым номером, нормированию отсчётов к данной оценке. Предлагается адаптивный порядковый алгоритм обнаружения сигналов, в котором номер порядковой статистики меняется в зависимости от оценки мощности помех в сегментах дальности, примыкающих к проверяемому отсчёту. В данном алгоритме одновременно достигается хорошая видимость цели в условиях групповой цели и «в тени» конечно-протяжённой по дальности помехи при стабильном числе ложных тревог. Помимо расчётов характеристик порядковых алгоритмов на имитационных моделях приводятся результаты моделирования их работы в РЛС обзора.

Ключевые слова: РЛС обзора, обнаружение сигналов, адаптивный алгоритм, ложная тревога, порядковая статистика, медиана, групповая цель, фронт помехи.

The article considers signals detection serial algorithms which are resolved into sample segmentation, clutter power estimation in range segments, ranking of obtained estimations, estimation selection with a certain serial number, normalizing of counts to this estimation. The adaptive serial signals detection algorithm is suggested, in which ordered statistic number is changed depending on clutter power estimation in range segments, joined to the tested count. The target clear visibility is simultaneously attained in this algorithm in group target conditions and «n the shadow» of finite-extended on range clutter at stable rate of false alarms. Besides calculations of serial algorithms characteristics on simulation models, its operation modeling results in surveillance radar are provided.

Keywords: surveillance radar, signals detection, adaptive algorithm, false alarm, ordered statistic, median, group target, front of clutter.

Рассматриваются порядковые алгоритмы обнаружения сигналов на фоне конечно-протяжённых по дальности помех и групповых целей в обучающей выборке. Для данных условий получены характеристики следующих алгоритмов: с усреднением отсчетов выборки; «большее из двух»; простой порядковый; суммарно-порядковый; порядковый с предварительным усреднением. Предложен адаптивный порядковый алгоритм обнаружения сигналов, в котором номер порядковой статистики меняется в зависимости от оценки мощности помех в сегментах дальности, примыкающих к проверяемому отсчету. Показано, что в данном алгоритме одновременно достигается хорошая видимость цели в условиях групповой цели и «в тени» конечно-протяжённой по дальности помехи при стабильном числе ложных тревог. Определены характеристики порядковых алгоритмов на модели РЛЮ, подтверждено, что использование предложенного адаптивного порядкового алгоритма приводит к заметному повышению стабильности числа ложных тревог и обнаружению сигналов «в тени» помех и соседних целей.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Finn H.M., Johnson K.S.** Adaptive Detection Mode with Threshold Control as a Function of Spatially Sampled Clutter – Level Estimates. – *RCA Review*, vol.29, №3, Sept., 1968. – P.414–464.
2. **Finn H.M.** Adaptive detection with regulated error probabilities. – *RCA Review*, 1967, vol.29, Dec.
3. **Волков В.Ю.** Анализ процесса установления порога при изменении интенсивности шума в адаптивных и робастных обнаружителях локационного сигнала. – М.: Радиотехника, 1982, №11.
4. **Gibson A.E.** Adaptive detection probabilities for fluctuating target models in nonhomogeneous gaussian noise. – *IEEE Trans.*, 1973, vol.AES-9, Jan.
5. **Nitzberg R.** Analysis of the arithmetic mean CFAR normaliser for fluctuating targets. – *IEEE Trans.*, 1978, vol.AES-14, Jan.
6. **Ван Трис Г.** Теория обнаружения, оценок и модуляции в 3-х т., пер. с англ. / под ред. В.И.Тихонова – М.: Сов. радио, 1972.
7. **Hansen V.G.** Constant false alarm rate processing in search radar / Hansen V.G. // *IEE (London) Conference Publ. 105, Radar: Present and OFuture* (Oct.23 - 25, 1973). – P.325–332.
8. **Rohling H.** Radar CFAR thresholding in clutter and multiple target situation. – *IEEE Trans. on AES*, v.AES-19, 1983, №4. – P.608-620.
9. **Weiss M.** Analysis of some modified cell-averaging CFAR processors in multiple-target situations. *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, vol.AES-18, №2, March, 1982. – P.242–248.
10. **Elias A.R. and others.** Analysis of some modified ordered statistic CFAR: OSGO and OSSO CFAR. *IEEE Trans. on AES*, vol.AES-26, №1, Jan., 1990. – P.197–202.
11. **Ricard J.T., Dillard G.M.** Adaptive detection algorithms for multiple target situation. – *IEEE Trans.*, 1977, vol.AES-13, July.
12. **Moore Jerry D.** Comparison of two CFAR methods used with square law detection of Swerling 1 targets. – In: *Proc. IEEE Int. Radar Conf.* – Arlington, 1980.
13. **Стогов Г.В., Макшанов А.В., Мусаев А.А.** Устойчивые методы обработки результатов измерений: Обзор. – М.: За-рубежная радиоэлектроника, 1982, №9.
14. **Дэйвид Г.** Порядковые статистики / пер. с англ., под ред. В.В. Петрова. – М.: Наука, 1979.
15. **Левин Б.Р.** Теоретические основы статистической радиотехники: в 3-х т. Т.3. – М.: «Советское радио», 1976. – 288 с.
16. **Лозовский И.Ф.** Защита РЛС обзора от точечных помех: монография. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. – 242 с.
17. **Карлин С.** Основы теории случайных процессов. – М.: Мир, 1971.

SIGNALS DETECTION SERIAL ALGORITHMS WITH CONSTANT FALSE ALARM RATE

I.F. Lozovskiy

The article considers signals detection serial algorithms in background of finite-extended on range clutter and group targets in the training sample. For this purpose the characteristics of the following algorithms were obtained: with meaning of sample counts; «greatest from two»; simple serial; resulting–serial; serial with preliminary averaging. The signals detection adaptive serial algorithm is proposed, in which the ordered statistic number is changed depending on clutter power estimation in range segments, joined to the tested count. It is shown that good target visibility is simultaneously achieved in this algorithm in conditions of group targets and also «in the shadow» of finite-extended on range clutter with stable rate of false alarms. The serial algorithms characteristics are defined on surveillance radar model, it's confirmed that the proposed adaptive serial algorithm utilization leads to noticeable stability increase of false alarms amount and signals detection «in the shadow» of clutter and neighboring targets.

Поступила 9 июня 2015 года.

УДК 347.771

ОЦЕНКА СТОИМОСТИ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ПРОДУКЦИИ И РАБОТАХ ОБОРОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

© Авторы, 2016

А.И. Ковалев кандидат технических наук,
зам. начальника СКБ «Меридиан», АО «ГППП «Гранит», г. Москва
А.Ф. Страхов доктор технических наук, профессор,
научный руководитель, АО «ГППП «Гранит», г. Москва
E-mail: SKB.MERIDIAN@yandex.ru
М.Г. Плющева
главный бухгалтер, АО «ГППП «Гранит», г. Москва

Рассмотрена роль инновационных решений, выполненных на уровне изобретений и защищённых патентами. Поясняются варианты коммерческого использования таких инноваций и факторы, определяющие экономическую эффективность инновационных решений.

Ключевые слова: инновации, патенты, объекты интеллектуальной собственности, нематериальные активы, коммерческое использование, учётная балансовая стоимость.

The innovative decisions role fulfilled at inventions level and patented is considered. The commercial usage variants of such innovations and factors specifying the economical effectiveness of innovative decisions are explained.

Keywords: innovations, patents, intellectual property objects, intangible assets, commercial usage, accounting balance value.

Неоспоримым критерием инновационного уровня продукции и работ предприятия является использование инновационных технических решений и технологий.

Однако экономические оценки стоимости и эффективности использования запатентованных решений и технологий до настоящего времени четко не регламентированы и методически не отработаны.

В статье, на примере инновационной продукции и технологий, реализованных в АО «ГППП «Гранит» на основе запатентованных решений, рассматриваются возможные подходы к оценке стоимости и экономической эффективности патентов.

К настоящему времени в АО «ГППП «Гранит» получено и поддерживается в силе более 50 патентов на изобретения и полезные модели, из них более 30 патентов было использовано в продукции и технологиях при выполнении экспортного проекта «Редиком».

Одним из первых вопросов в стратегии использования патентов, как инновационных объектов интеллектуальной собственности, является оценка учетной балансовой стоимости таких ОИС. Существующая нормативно-правовая база не устанавливает четкой методики оценки балансовой стоимости патентов. Известны, по крайней мере, три подхода к оценке балансовой стоимости патентов:

- стоимость затрат патентного делопроизводства (оплата пошлин и поощрительных вознаграждений);
- совокупная стоимость затрат по разработке и патентованию технических решений и технологий (фактическая стоимость ОИС);
- рыночная стоимость ОИС.

В статье рассматриваются достоинства и недостатки каждого из этих подходов (в том числе – для использования залоговой стоимости ОИС при получении банковских кредитов).

Еще одним из существенных моментов является оценка экономической эффективности ОИС, используемых в продукции военного назначения (ПВН). В статье рассматриваются варианты оценки экономического эффекта от использования патентов в составе ПВН, поставляемой в Минобороны России и на экспорт. Основой для оценки экономической эффективности в этих случаях может быть уровень прибыли, получаемый за счет более высокого конкурентного уровня инновационной продукции и технологий, созданных с использованием патентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвёртая) от 18.12.2006, №230-ФЗ (ред. от 08.12.2011).
2. Административный регламент исполнения федеральной службой по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам государственной функции по организации приёма заявок на изобретение и их рассмотрения, экспертизы и выдачи в установленном порядке патентов Российской Федерации на изобретение. – М., ОАО ИНИЦ «Патент», 2009.
3. **Мустафин Б., Бусыгин Е.** Эффективность управления интеллектуальной собственностью – ИС. Промышленная собственность, 2012, №2. – С.37.
4. Положение по бухгалтерскому учёту «Учёт нематериальных активов» (ПБУ 14/2007).

COST AND ECONOMIC EFFECTIVENESS ESTIMATION OF INTELLECTUAL PROPERTY INNOVATION OBJECTS USED IN PRODUCTS AND AT WORKS OF DEFENSE INDUSTRIAL ENTERPRISE

A.I. Kovalev, A.F. Strakhov, M.G. Plustcheva

The incontestable criterion of the enterprise innovative products level and works is the usage of innovative technical decisions and technologies. Nevertheless the economical estimations of the cost and effective usage of patented results and technologies haven't been clearly regulated and methodically worked-out up to date. The article considers possible approaches to the patents cost and economical effectiveness estimation in terms of innovative products and technologies realized by the JSC «Granit» SMHC AD» (Service & Maintenance Heading Center of Air Defense) on the base of patented results. The JSC «Granit» SMHC AD» has received and maintained more than 50 patents for inventions and useful models up to date where more than 30 patents were practiced in products and technologies during «Redikom» export project execution.

One of the first issues in patents employment strategy, as innovative intellectual property objects (IPO), is an estimation of patents accounting balance value. The existing normative legal base doesn't set up a clear technique of patents accounting balance value estimation. There are at least three known approaches to patents accounting balance value estimation:

- patent office proceedings cost input (fees payment and incentive fees);
- total expenses cost for development and patenting of technical decisions and technologies (IPO actual cost);
- IPO market value.

The article considers advantages and disadvantages of each approach (including – for IPO mortgage value usage at bank drawings). Another essential point is the IPO economical effectiveness estimation used in military purpose products (MPP). The article states the estimation variants of economic impact from patents usage in composition of MPPs supplied in the interests of the Russian Federation MOD and for export. The baseline for economical effectiveness estimation in these cases could be the profit level drawn with respect to higher competitive level of innovation products and technologies realized through patents usage.

Поступила 15 сентября 2015 года.

УДК 621.382

КОНЦЕПЦИЯ «ЛАТЕНТНОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ» РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ОБРАЗЦОВ ВООРУЖЕНИЯ, ВОЕННОЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ «СВЁРТКИ»

© Авторы, 2016

С.К. Колганов доктор технических наук, профессор,
директор по инновациям и научной методологии, АО «МНИРТИ», г. Москва
E-mail: ksk47@mail.ru

Э.Г. Лазаревич доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Информационно-вычислительные системы»
учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь», г. Минск
E-mail: lazarevich.eduard@yandex.by

В статье рассмотрена новая концепция разработки, развития и совершенствования систем радиоэлектронной аппаратуры вооружения и военной техники на основе виртуальной электронной компонентной базы.

Ключевые слова: радиоэлектронная аппаратура, компонентная база, виртуальные компоненты, образцы вооружения, военной и специальной техники, жизненный цикл, живучесть, надёжность, информационная безопасность.

The article states a new design, development and improvement concept of military armament and weapons (MAWs) radioelectronic equipment on the ground of virtual electronic component database.

Keywords: radioelectronic equipment, component base, virtual components, military armament and weapons items, life cycle, survivability, reliability, information security.

В статье описан новый способ проектирования, разработки и совершенствования вооружения и военной радиоэлектронной аппаратуры на основе виртуальной электронной компонентной базы. Отличительной особенностью подхода являются координация проекта и дизайн-платформы, реализация поэтапного развития радиоэлектронного оборудования на основе повторного использования или развития ранее разработанных IP-блоков.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Колганов С.К., Лазаревич Э.Г., Алдошин В.М.** Продление жизненного цикла сложных радиоэлектронных систем за счёт внедрения технологии «свёртки» // Вопросы оборонной техники, серия 3. – 2006, № 1.
2. **Немудров В., Мартин Г.** Системы-на-кристалле. Проектирование и развитие. – М.: Технофера, 2004. – 216 с.

«LATENT UPGRADING» CONCEPT OF RADIOELECTRONIC EQUIPMENT FOR MILITARY ARMAMENT AND WEAPONS ITEMS ON THE BASE OF «CONVOLUTION» TECHNOLOGY

S.K. Kolganov, E.G. Lazarevich

The article states a new design, development and improvement concept of military armament and weapons (MAWs) radioelectronic equipment on the ground of virtual electronic component database. A distinctive feature of the virtual electronic component base conception is principles of project activities coordination, platform design, radioelectronic equipment end-to-end development and complex functionality units reuse.

Поступила 20 октября 2015 года.

УДК 621.396.96; 621.391

ИЗМЕРЕНИЕ ДОПЛЕРОВСКОЙ ЧАСТОТЫ ОТРАЖЕННОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ПАЧКИ РАДИОИМПУЛЬСОВ

© Автор, 2016

В.А. Котов

инженер, АО «РКБ «Глобус», г. Рязань
E-mail: omgburstlol@gmail.com

Проводится исследование измерителей последовательностей когерентно-импульсных сигналов – традиционного многоканального и синтезированного одноканального измерителей радиальной скорости. Для этих измерителей получены характеристики обнаружения и зависимости для точности измерения радиальной скорости.

Ключевые слова: многоканальный когерентный измеритель, одноканальный когерентный измеритель, измерение радиальной скорости, обнаружение.

The article considers a gauges study of sequences coherently-pulse signals – the traditional multi-channel and synthesized single-channel radial velocity meters. For these meters the detection characteristics and dependencies for measurement accuracy of radial velocity were obtained.

Keywords: multi-channel coherent meter, single-channel coherent meter, radial velocity measuring, detection.

В статье рассматриваются два вида измерителей доплеровской частоты отражённой пачки когерентных радиоимпульсов – многоканальный измеритель и одноканальный измеритель.

Вначале приводятся алгоритмы обнаружения отражённой когерентной пачки радиоимпульсов и измерения доплеровской частоты для многоканального измерителя, а также его структурная схема. Далее описывается синтез одноканального измерителя – приводится его структурная схема, а также вывод основных выражений для обнаружения отражённого сигнала и измерения доплеровской частоты.

Затем приводится описание исследования характеристик измерителей и полученные результаты.

В заключение результаты исследований обобщаются и делаются выводы о преимуществах и недостатках измерителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ширман Я.Д., Багдасарян С.Т., Маляренко А.С., Леховицкий Д.И. и др. Радиозлектронные системы: основы построения и теория. Справочник. – 2-е изд., перераб. и доп. / под ред. Я.Д. Ширмана. – М.: Радиотехника, 2007. – 512 с.
2. Попов Д.И. Статистическая теория радиотехнических систем: учеб. пособие. – Рязань: РГРТУ, 2011 – 80 с.

MEASURING OF DOPPLER FREQUENCY OF REFLECTED COHERENT RADIO PULSE BURST

V.A. Kotov

The article considers two types of Doppler frequency meters of the reflected coherent radio pulses burst – a multi-channel meter and single-channel meter.

The detection algorithms of reflected coherent radio pulses burst and Doppler frequency measurements for multi-channel meter, as well as its block diagram are given in the beginning of the article. The synthesis of a single-channel meter is described further – its block diagram and the derivation of the basic expressions for the reflected signal detection and Doppler frequency measurements are provided as well.

Then the article describes the meters characteristics analysis and obtained results.

The article concludes the summary of research results with advantages and disadvantages of meters.

Поступила 1 июля 2015 года.

УДК 347.77:001.12

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

© Авторы, 2016

К.В. Михеев

инженер-конструктор 2 категории, АО «МЗ РИП», г. Муром

E-mail: kiri-mikheev@yandex.ru

Г.В. Михеева

начальник бюро НТИ ОТИР, АО «МЗ РИП», г. Муром

Рассмотрены правовые формы отношений между инвестором и разработчиком, особенности правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности, область применения которых – продукция военного назначения, а также основные этапы внедрения результатов интеллектуальной деятельности в коммерческий оборот.

Ключевые слова: интеллектуальная собственность, результаты интеллектуальной деятельности, НИОКР, интеллектуальный потенциал, управление ИС, соглашение ТРИПС.

Legal relations forms between investor and developer were considered, legal protection particularities of intellectual activity results, the application area of which are products of military purpose and main stages intellectual activity results introduction into commercial sector.

Keywords: intellectual property, intellectual activity results, R&D, intellectual potential, intellectual property (IP) management, agreement on TRIPS (Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights).

В настоящее время для России нет альтернативы инновационному пути развития. Мир вступил в эпоху, в которой главным источником благосостояния становятся не природные ресурсы, а творческие достижения людей: результаты интеллектуальной деятельности и основанные на них нововведения. Основой стратегии прорыва к мировому уровню конкурентоспособности может и должен стать как собственный интеллектуальный капитал предприятия, так и использование современных научно-технических знаний.

В большинстве случаев в основе инноваций лежат охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности. Классификация интеллектуальной собственности (ИС): промышленная собственность, авторское право и смежные права.

Какими бы передовыми ни были бы результаты интеллектуальной деятельности и созданный на их основе конечный продукт, его успешная реализация невозможна без обеспечения правовой охраны и защиты. Правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности проектом «Основ политики Российской Федерации в области науки и технологий на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу» определена как одно из условий инновационного развития экономики страны. Особенно актуальным это становится в связи с вступлением Российской Федерации в ВТО.

Принято считать, что российские оборонные предприятия, а также НИИ и КБ соответствующего профиля обладают большим объемом ИС. Действительно, в наших НИИ и КБ все еще много разработок, которые по своему уровню опережают общий уровень техники не только в России, но и в мире, а на оборонных предприятиях накоплено много полезных знаний (ноу-хау), которые позволяют реализовать многие технологические процессы более эффективно, чем где-либо в мире. Тем не менее, все это не может быть (за редким исключением) отнесено к ИС.

Особенности получения правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности, распределения прав и обязанностей предприятия, заказчика, инвестора и авторов на результаты интеллектуального труда, непосредственно связанные с продукцией военного назначения, в том числе созданных полностью или частично за счет бюджетных средств.

Содержание понятия «интеллектуальная собственность», основания возникновения первоначальных прав на результаты интеллектуальной деятельности, особый правовой режим в отношении результатов интеллектуальной деятельности военного назначения, приватизация прав на результаты научно-технической деятельности оборонного назначения, исключительные права на ноу-хау, правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности, правовой режим секретов производства, условия и порядок выплаты авторских вознаграждений за объекты ИС, созданные работниками предприятий ОПК при выполнении ГОЗ.

Разработка стратегии управления ИС предприятий оборонно-промышленного комплекса, этапы формирования стратегии управления ИС, защита ИС предприятия, экспертиза на патентную чистоту, выполнение требований Соглашения ТРИПС с учетом присоединения России к ВТО, ответственность российских предприятий.

На ОАО «МЗ РИП» сформирован портфель прав на 36 объектов интеллектуальной собственности: изобретений, промышленных образцов и полезных моделей, компьютерных программ. Завод принял участие в XVI Московском международном Салоне изобретений и инновационных технологий «Архимед 2013». Было представлено 3 экспоната, из которых один, решением международного жюри, отмечен золотой медалью лауреата.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гаврилов Э.П., Городов О.А., Гришаев С.П.** Комментарий к Гражданскому кодексу Российской Федерации (постатейный). Часть 4. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007. – 784 с.
2. Для создания инновационной экономики нужна госстратегия по интеллектуальной собственности // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. – 2013, №7. – С.5–8.
3. **Шлойдо Г.А.** Российский изобретатель в условиях «права ВТО» // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. – 2013, №7. – С.37–50.
4. Патент № 2487465 «Усилитель мощности СВЧ» заявка № 2011154027 от 28.12.2011.
5. **Близнец И.А. Леонтьев К.Б.** Авторское право и смежные права. Учебник. – М.: Изд-во Проспект, 2011.

INTELLECTUAL PROPERTY OF MILITARY-INDUSTRIAL COMPLEX ENTERPRISE

K.V. Miheev, G.V. Miheeva

Nowadays there is no alternative for the Russian Federation than to follow the innovation-based development. We live in age where the main prosperity source is not natural resources but human's creative achievements: intellectual activity results and innovations based upon. The breakthrough strategy basis to the global competitive ability could be and should be an enterprise own intellectual capital and intake of up-to-date technical science knowledge.

In most cases the innovations are based on protectable intellectual activity results. There is the following intellectual property classification: industry property, copyright and associated rights.

Whenever the intellectual activity results and associated final product be advanced its successful implementation is impossible without ensuring of legal safeguard and protection. The legal protection of intellectual activity results by the «Principles of policy of the Russian Federation in the domain of science and technologies for the period up to 2020 and further perspective» project is defined as one of the country economic development conditions. It becomes more relevant in view of the Russian Federation entry the WTO.

It is assumed that the Russian defense enterprises, R&D institutes and design bureau in the appropriate field have a massive IP capacity. Definitely, our R&D institutes and design bureau still have a lot of developments which have its outstripping level versus overall technical level not only in the Russian Federation but in the world; and defense enterprises had been accumulated plenty of useful knowledge (know-how) permitting to implement the most technological processes in a more effective manner than anywhere in the world. Nevertheless, all of these couldn't be referred to (with some minor exceptions) the intellectual property.

The legal protection acceptance particularities of intellectual activity results, rights and responsibilities allocation of an enterprise, customer, investor and originators of intellectual work results which directly connected with military products, particularly wholly or partially produced at budget funds expense.

The «Intellectual property» concept content, origin ground of initial rights to intellectual activity results, special legal regime in terms of intellectual activity results of military purpose, privatization rights to science-technical activity results of defense purpose, exclusive rights to know-how, legal protection of intellectual activity results, legal regime of production secret, royalty payment procedures and conditions for IP objects created by military-industrial complex enterprises employees during the State defense order (SDO) processing.

The military-industrial complex enterprises intellectual property management strategy generation, intellectual property management strategy build-up, enterprise IP protection, patent clearance (novelty) expertise, meeting the TRIPS agreement requirements with respect to the Russian Federation joining the WTO, the Russian enterprises responsibility.

The JSC MuroM's radio measuring devices industrial enterprise (JSC «MZ RIP») has formed rights portfolio to 42 IP objects: inventions, industrial prototypes and useful models, software. The enterprise participated in XVI Moscow International inventions and innovative technologies showroom «Archimedes 2013» with 3 exhibit items, one of which was awarded of the gold medal after international jury decision.

Поступила 24 декабря 2015 года.

УДК 623.4.016

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИЗДЕЛИЙ С УЧЁТОМ РИСКОВ, СВЯЗАННЫХ С ИХ СОЗДАНИЕМ

© Авторы, 2016

С.Н. Остапенко доктор технических наук, профессор,
помощник генерального директора, АО «Концерн ВКО «Алмаз – Антей», г. Москва
E-mail: iuser02@almaz-antey.ru

А.А. Филатов
кандидат военных наук, старший научный сотрудник,
начальник отдела, АО «Концерн ВКО «Алмаз – Антей», г. Москва
E-mail: anatolyf@mail.ru

Предложена методика сравнительной оценки изделий на основе анализа технического уровня, позволяющая учитывать нахождение сравниваемых образцов на разных этапах жизненного цикла, а также риски, связанные с неопределённостью в получении положительного результата выполнения ОКР.

Ключевые слова: технический уровень, ранжирование, приоритет, частные показатели, обобщённый показатель качества, риски, дисконтирование, дефлирование, жизненный цикл, опытно-конструкторские работы.

The article proposes the items comparative assessment technique on the base of technology level analysis permitting to account for comparing items locating on different life-cycle stages and risks associated with uncertainty in getting the positive result of development works performance.

Keywords: technology level, ranking, priority, particular indexes, quality composite index, risks, discounting, deflation, life cycle, development works.

Статья посвящена решению задачи сравнительного анализа однотипных изделий с целью оценки конкурентоспособности интересующего изделия, находящегося на одном из этапов научных исследований и опытно-конструкторских работ, с отечественными и зарубежными аналогами.

Предложенный авторами методический аппарат сравнительной оценки позволяет учитывать риск, связанный с созданием интересующего изделия. Для этого используется расчётная зависимость, с помощью которой определяется вероятность успешного завершения разработки изделия по значениям начального научно-технического риска и риска прекращения проекта, которые оцениваются соответствующими вероятностями. Значения начального научно-технического риска и риска прекращения проекта определяются в соответствии со статистическими нормативами Министерства обороны РФ.

Для демонстрации влияния рисков, связанных с созданием изделий, приведен пример сравнительной оценки ЗУР отечественных и зарубежных комплексов средней дальности, в том числе разрабатываемой гипотетической ЗУР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Остапенко С.Н., Филатов А.А. Оценка технического уровня изделий на основе набора характеризующих их признаков // Вестник Концерна ПВО «Алмаз – Антей». – М.: 2011, № 1(5). – С.11–16.
2. Остапенко С.Н., Филатов А.А. Сравнительная оценка технического уровня изделий, различающихся временем начала их серийного производства // Вестник Концерна ПВО «Алмаз – Антей». – М.: 2013, № 2(10). – С.43–48.
3. Остапенко С.Н., Филатов А.А. Сравнительная оценка технического уровня изделий, находящихся на разных этапах жизненного цикла // Журнал «Вестник воздушно-космической обороны». – М.: ГСКБ «Алмаз – Антей», 2015, №1(5). – С.110–115.
4. Методика определения допустимой стоимости разработки и серийного производства образцов ВВТ на начальных стадиях жизненного цикла ВВТ и учёта экономических факторов, оказывающих влияние на принятие решений при обосновании и формировании Государственной программы вооружения и Государственного оборонного заказа. – М.: Министерство обороны РФ, 2000. – 115 с.

ITEMS COMPARATIVE ASSESSMENT IN VIEW OF RISKS ASSOCIATED WITH ITS DEVELOPMENT

S.N. Ostapenko, A.A. Filatov

The article is dedicated to the comparative analysis problem solution of single-type items in order to estimate the competitive capability of an interested item, located on one of the R&D stages, along with indigenous and foreign analogues. The proposed methodic instrument of single-type items comparative analysis permits to consider a risk associated with development of an interested item. The calculated relationship is used for this purpose through which the item successful development completion possibility is determined according to initial science-technical risk and project termination risk values which are estimated by corresponding probabilities. The science-technical risk and project termination risk values are determined in accordance with the Russian Federation MOD statistical standards. To demonstrate risks effect associated with items development the surface-to-air missile (SAM) of indigenous and foreign medium range complexes comparative estimation example is given, including estimation of being developed hypothetical SAM.

Поступила 17 сентября 2015 года.

ЭВОЛЮЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

© Авторы, 2016

В.С. Худяков

инженер-конструктор, АО «НПО НИИИП-НЗиК», г. Новосибирск
E-mail: wadim-xws@mail.ru

В.Д. Фроловский доктор технических наук, профессор,
ФГБОУ ВПО «НГТУ», г. Новосибирск
E-mail: frolovsky@asu.cs.nstu.ru

В.Я. Вайспапир доцент,
зам. начальника НТО-4, АО «НПО НИИИП-НЗиК», г. Новосибирск
E-mail: waispapir@rambler.ru

В настоящее время для решения NP-трудных задач проектирования и управления всё чаще используются эволюционные методы. Рассматривается способ повышения эффективности генетических алгоритмов по времени реализации за счёт распараллеливания вычислений в самом алгоритме.

Ключевые слова: эволюционные методы, генетические алгоритмы, многопопуляционный генетический алгоритм, оператор кроссинговера, механизм миграции.

Nowadays, the evolutionary methods are used more frequently for NP-hard management and design problems solution. The article considers genetic algorithms efficiency upgrading by implementation time through parallelizing in the algorithm.

Keywords: evolutionary methods, genetic algorithms, multi-population genetic algorithm, crossing-over operator, migration mechanism.

Одной из важных проблем в науке и технике XXI века остается поддержка принятия решений в неопределенных, нечетких условиях и при наличии риска. Лицо, принимающее решение (ЛПР), должно работать с постоянно увеличивающимися потоками информации, содержащими различные типы данных и знаний. Следовательно, требуется разработка теории, принципов, и построение на их основе интегрированных подсистем для эффективного принятия решений в проектировании и управлении.

Проблема принятия решений заключается в генерации большого количества альтернатив решений, их оценке и выборе оптимальной альтернативы на основе заданных критериев. Также возникает конфликт из-за сложности и многокритериальности принимаемого решения и требования принятия эффективного решения в реальном масштабе времени.

Использование новых технологий на стыке информатики, бионики и автоматизации проектирования может быть одним из подходов к решению этой проблемы. Подобные технологии могут базироваться на идеях моделирования эволюции и биоинспирированных методах. Процесс поиска в этих методах заключается в последовательном преобразовании одного конечного множества альтернативных решений в другое, для чего используются механизмы и принципы генетики и эволюции в живой природе.

Рассматривается использование гибридных эволюционных алгоритмов для получения оптимального решения, например при проектировании сверхнасыщенных печатных плат. Математическое моделирование эволюции (по теории Ч. Дарвина) осуществляет многопопуляционный генетический алгоритм, позволяющий быстрее находить локально-оптимальные результаты, за счет параллельной обработки множества альтернативных решений. Отметим, что процесс решения резко усложняется при большой размерности задачи, но параллельное выполнение генетических операторов на порядок снижает временную сложность алгоритмов. Временная сложность таких алгоритмов обычно совпадает со сложностью быстрых итерационных алгоритмов. Рассматриваются предлагаемые в некоторых схемах модели совместной эволюции Дарвина и Ламарка, которые повышают среднюю целевую функцию популяции и, следовательно, ускоряет выполнение поиска в исходном генетическом алгоритме.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Holland J.H.** *Adaptation in natural and artificial systems.* – Ann Arbor, MI, USA: University of Michigan Press, 1975. – 183 p.
2. **Goldberg D.E.** *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning.* – Boston, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., 1989. – 412 p.

3. **Норенков И.П., Арутюнян Н.М., Бондаренко А.А.** Сравнительный анализ эффективности эволюционных методов на примере задачи синтеза расписаний // Информационные технологии. – 2006, № 5. – С.6–11.
4. **Норенков И.П.** Эвристики и их комбинация в генетических методах дискретной оптимизации // Информационные технологии. – 1999, № 1. – С.2–7.
5. **Кисляков А.В.** Генетические алгоритмы: операторы скрещивания и мутации // Информационные технологии. – 2001, № 1. – С.29–34.
6. **Норенков И.П., Арутюнян Н.М.** Эволюционные методы в задачах выбора проектных решений // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. Инженерное образование. – 2007, № 9. URL: <http://technomag.edu.ru/doc/68376.html> (дата обращения 02.09.2013).
7. **Курейчик В.В., Курейчик Вл.Вл.** Архитектура гибридного поиска при проектировании // Известия Южного федерального университета // Технические науки. – 2012. Т. 132, № 7. – С.22–27.
8. **Комарцова Л.Г.** Подход к построению нечеткого параллельного генетического алгоритма // КИИ-08. – 2008, Т. 1. – С.234–240.
9. **Лежебоков А.А.** Разработка и исследование алгоритмов решения задачи размещения компонентов СБИС с учётом временных задержек // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Таганрог, 2008. – 16 с.
10. **Курейчик В.В.** Принятие решений с использованием модели совместной эволюции Дарвина и Ламарка // Известия ТРТУ. Интеллектуальные САПР. – Таганрог, 2001, № 4. – С.140–143.
11. **Гладков Л.А.** Нечёткие генетические алгоритмы // Новости искусственного интеллекта. – 2005, № 4. – С.45–52.
12. **Бова В.В., Курейчик В.В.** Интегрированная подсистема гибридного и комбинированного поиска в задачах проектирования и управления // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2010, Т. 113, №12. – С. 37–43.

EVOLUTIONARY MODELING IN MANAGEMENT AND DESIGN PROBLEMS

V.S. Hudyakov, V.D. Frolovskiy, V.Y. Whyspapier

One of the major problems in science and technology of the 21st century is still decision-making support in uncertain, ambiguous conditions and at risk presence. A decision-maker (DM) should operate with constantly increasing information flow containing different data and knowledge types. Consequently, it's required to develop the theory and principles in order to form on its base of integrated subsystems for the effective decision-making in designing and managing.

The decision-making problem consists in bulk of alternative decisions generation, its estimation and optimum alternative selection basing on specified criterion. The conflict arises due complexity and multicriteriality of decision-making and requirement of effective decision taking in real time scale.

The utilization of new technologies on the edge of informatics, bionics and design automation could be one of approaches to this problem. Such technologies might be based on evolution modeling ideas and bio-inspiration methods. The searching process in these methods consists in consequential transformation of one alternative decisions finite aggregate to another, for which purpose the genetics and evolution in live nature mechanism and principles are used.

The hybrid evolutionary algorithms implementation for optimal solution obtaining is considered, e.g. at supersaturated circuit plates designing. The evolution math modeling (according to C. Darwin theory) is implemented by multi-population genetic algorithm permitting to find locally optimal results faster due to concurrent processing of aggregate alternative solutions. Note that solving process is dramatically complicated at high dimensionality, but concurrent performance of genetic operators reduces the time complexity by an order. The time complexity of such algorithms is usually coincided with complexity of fast iteration algorithms. The proposed in some schemes combined evolution models of Darwin and Lamarck are examined which increase the average population goal function, and consequently, speed-up the search in initial genetic algorithm.

Поступила 3 декабря 2015 года.

ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 658.6.015.4

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

© Авторы, 2016

В.И. Пономарев

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

E-mail: vladich_61@bk.ru

А.Ф. Страхов доктор технических наук, профессор,
научный руководитель, АО «ГПТП «Гранит», г. Москва

E-mail: SKB.MERIDIAN@yandex.ru

Рассматриваются основные направления применения информационных технологий в рамках работ по созданию Центра ситуационного управления АО «ГПТП «Гранит» (далее – ЦСУ). Изложен опыт практического применения ЦСУ для управления технической готовностью территориальных группировок вооружения и военной техники (ВВТ).

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

The article states basic trends of information technology usage in the framework of Situational management center (SMC onwards) set-up by the JSC «Granit» GPTP» (Parent production and technical company). The experience of SMC practical use is represented for technical readiness management of territorial groups of military armament and weapons (MAWs).

Keywords: situational management center, automated system, repair, military armament and weapons.

Жизненный цикл изделия (ЖЦ), охватывающий протяженный интервал времени, от зарождения идеи создания данного типа изделия до завершения процессов утилизации образцов изделия, включает в себя четыре основных стадии [1, 2]:

- проектирование;
- изготовление;
- эксплуатация;
- утилизация.

Общей целью всего комплекса усилий, затрачиваемых на стадиях ЖЦ, является обеспечение необходимой эффективности применения создаваемых сложных технических средств по их целевому назначению, т.е. эффективность эксплуатации СТС.

Стадию проектирования СТС принято разделять на внешнее проектирование и внутреннее проектирование, которые существенно отличаются по составу решаемых задач и методов их решения [3].

При внешнем проектировании объект проектирования проходит путь от зарождения замысла до формирования требований к комплексу характеристик, определяющих качество и эффективность будущей СТС, а также к комплексу ограничений, накладываемых на создание СТС.

Внутреннее проектирование и стадия проектирования СТС в целом заканчивается государственными испытаниями, корректировкой ТТЗ и приёмкой КД, ЭД и технической документации для организации серийного производства образцов СТС.

Целью управления качеством на стадии изготовления СТС является обеспечение максимально полной реализации проектных решений по созданию СТС с требуемыми значениями показателей качества (значениями ТТХ) при минимизации расходов ресурсов. Эта цель достигается сочетанием автоматизированного управления организационными и технологическими процессами производства с контролем обеспечения частных показателей качества составных частей СТС и изделия в целом на последовательных этапах технологического процесса изготовления.

Целями управления качеством систем ВВТ ВКО (как разновидности СТС) на стадии их эксплуатации является обеспечение готовности их применения по назначению при минимизации расходов ресурсов (технического ресурса образцов ВВТ, материальных и кадровых ресурсов).

Для реализации указанного подхода требуется эффективное ситуационное управление совокупностью процессов и ресурсов, направленных на обеспечение требуемого уровня готовности образцов ВВТ. С этой целью в АО «ГПТП «Гранит» создан и внедряется в повседневную практику Центр ситуационного управления работами по РСО территориальных группировок ВВТ ВКО [4].

Опыт практического применения ЦСУ, созданного в АО «ГПТП «Гранит», показал перспективность подобного применения информационных технологий для повышения эффективности работ по РСО и снижения стоимости внедрения образцов ВВТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ РВ 15.004-2004 Система разработки и постановки продукции на производство. Стадии жизненного цикла изделий и материалов.
2. **Страхов А.Ф.** Управление качеством на стадиях жизненного цикла сложных технических систем. – «Вопросы радиоэлектроники», серия ОТ, вып. 1, 2009. – С.13.
3. **Страхов А.Ф.** Проблемы управления техническим состоянием систем вооружения и военной техники. – «Вопросы радиоэлектроники», серия ОТ, вып. 3, 2014. – С.10.
4. **Зайченко С.Н., Комаров М.В., Страхов А.Ф., Филимонов С.Н.** Инструментальные средства стандартов VXI и LXI для перспективных автоматизированных систем контроля и диагностики. – «Вопросы радиоэлектроники», серия ОТ, вып. 3, 2009. – С.52.
5. ГОСТ 27.002-89 Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
6. Положение об организации сервисного обслуживания вооружения и военной техники, поставляемой государственному заказчику ОАО «Концерн ПВО «Алмаз – Антей» и его дочерними и зависимыми Обществами по государственному оборонному заказу.

PARTICULARITIES OF COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS LIFE CYCLE MANAGEMENT IN MODERN CONDITIONS

V.I. Ponomarev, A.F. Strakhov

The item (product) life cycle (LC), comprising the extended time period, beginning from the development concept generation of such type of item up to completion of items disposition processes, includes four main stages [1, 2]: Designing, Manufacturing, Operation, Disposition.

The general purpose of efforts complex applied at LC stages is ensuring the necessary implementation effectiveness of complex technical systems (CTS) as for its designated purpose, i.e. CTS operating efficiency.

The CTS designing stage is assumed to be divided into external and internal design which are substantially differ in its problem solution structure and methods of its solution [3].

For the external designing the design object travels from the concept generation up to requirements forming for characteristics complex determining the quality and effectiveness of the prospective CTS, and requirements to constraints complex imposed on the CTS development.

The internal design and CTS designing stage are generally completed with state tests, RFP correction and acceptance of design documentation, operational documentation and technical documentation for serial production organization of CTS items.

The quality management goal at CTS manufacturing stage is to ensure the max full realization of design decisions on CTS development with required quality factors values (performance characteristics values) at minimizing of resources expenditure. This goal is achieved by combining the automated management of organizational and technological manufacturing processes with particular quality factors control of CTS main components and the item as a whole at phased stages of technological manufacturing process.

The goal of Aerospace defense forces MAWs (as CTS diversity) quality management at its operation stage is to ensure the readiness of its intended application at minimizing of resources expenditure (operation life of MAWs items, materiel and personnel resources).

In order to implement the mentioned approach the effective situational management of aggregate processes and resources is required which are intended to ensuring of required readiness level of MAWs items. For this purpose the JSC «Granit» GPTP» has build-up and introduced in everyday practice the Situational management center on repair and service maintenance works (RSM) of ASD MAWs territorial groups [4].

The experience of SMC practical use has demonstrated the perspective of such usage of information technologies for works effectiveness improving on RSM and cost reduction of MAWs items introduction.

Поступила 19 августа 2015 года.

МАТРИЧНЫЕ ОПЕРАНДЫ ДЛЯ ЛЕНТОЧНЫХ МАТРИЦ

© Автор, 2016

М.В. Коптелова

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

E-mail: mvk1986@mail.ru

В статье рассматривается и исследуется возможность использования функций матричного операнда с целью эффективной работы программиста с ленточными матрицами, позволяющей пользователю работать с матрицами без их дополнительной детализации.

Ключевые слова: матрица, матричный операнд, параллелизм, распараллеливание матричных операций, ленточные матрицы, разнообразие представления матриц, треугольные матрицы, главная диагональ матрицы.

The article considers and examines the matrix operand functions usage possibility for programmer effective operation with band matrix permitting the user to operate with matrix without its additional detailing.

Keywords: matrix, matrix operand, parallelism, paralleling (multisequencing) of matrix operations, band matrix, diversity of matrix presentation, triangular matrix, main diagonal of a matrix.

Постоянно растущий широкий спектр прикладных задач сводится к решению больших систем линейных уравнений, для которых необходимо наряду с использованием современных вычислительных средств, использовать и другие алгоритмические возможности, связанные с матричными вычислениями.

Для работы с матрицами вводится определение матричного операнда, как функции, параметрами которой являются массив числовых данных и перечень числовых данных определяющих числовой массив в виде матрицы: $M(F, m, n, a, b, p, q, t, z)$. Принимаем, что числовой массив матриц в памяти вычислителя хранится в последовательности строка за строкой.

Разнообразие представления матриц (полные и разреженные, диагональные и ленточные, верхние треугольные и нижние треугольные, симметричные и несимметричные и другие возможные представления) содержат в себе дополнительную информацию, которую желательно использовать при разработке функций матричных операндов, введением в них дополнительных параметров с целью поиска более эффективных алгоритмов арифметики матриц, реализуемых на вычислителях с разной структурой и количеством процессоров.

Для представленного определения матричного операнда подразумевается, что числовые данные массива не нулевые. Однако в практических приложениях часто встречаются матрицы с наличием большого количества так или иначе упорядоченных нулевых элементов. Основным определением таких матриц являются ленточные матрицы. Диагональные, верхние и нижние треугольные матрицы являются их частным определением. Работа с такими матрицами требует введения в функцию матричного операнда дополнительного параметра и соответствующих логических решений его исполнения.

Наличие большого количества нулей в ленточных матрицах ставит вопросы о возможности сокращения памяти при их хранении и разработки других более эффективных по быстродействию алгоритмов матричной арифметики.

Использование функции матричного операнда позволяет программисту эффективно работать с ленточными матрицами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воеводин В.В., Кузнецов Ю.А. Матрицы и вычисления. – М.: Наука, 1984. – 320 с.
2. Гергель В.П., Стронгин Р.Г. Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2003. – 84 с.
3. Коптелова М.В., Стальной А.Я. Арифметика матричных операндов // Материалы 15-ой Международной конференции «Цифровая обработка сигналов и её применение – DSPA-2013», 27–29.03.2013. – ИРЭ РАН, 2013, Т.2. – С.265–267.
4. Коптелова М.В. Метод Гаусса численного решения систем уравнений на основе арифметики матричных операндов // Сборник докладов IV научно-технической конференции молодых учёных и специалистов «Актуальные вопросы развития систем и средств ВКО», 26–28.09.2013. – Москва, ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей», 2013. – С.563–569.

5. Матрица и квадратичные формы. Основные понятия. Терминология. – М.: Наука, 1990. – 80 с.
6. **Семушин И.В.** Вычислительные методы алгебры и оценивания: учеб. пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 366 с.
7. **Стальной А.Я., Шуцко В.А.** АС № 1425667, СССР, «Устройство для формирования адресов элементов матрицы», 19.02.1987.

MATRIX OPERANDS FOR BAND MATRIXES

M.V. Koptelova

The constantly growing wide range of applied problems comes to large systems of linear equations solution for which it's necessary along with using of modern computing systems to apply another algorithmic intelligence connected with matrix calculations. In order to operate with matrixes the definition of matrix operand is introduced as a function, the parameters of which are array variable of numerical data and folder of numerical data determining the numerical array variable in the form of matrix: $M(F, m, n, a, b, p, q, t, z)$. It was assumed that matrixes numerical array variable in valuator memory is hold in row-by-row sequence. The matrixes introduction diversity (full and sparse, diagonal and banded, upper triangular and lower triangular, symmetrical and asymmetrical matrixes and other possible representations) concludes the additional information which is preferable to use at functions development of matrix operands, by entering additional parameters in order to search more effective algorithms for matrixes arithmetic realized on valuator with different structure and processors amount.

For the given matrix operand definition it's assumed that array variable numerical data is none-zero. Nevertheless in practical applications we can frequently meet matrixes with a huge amount of anyhow arranged null elements. The main definition of such matrixes is band matrixes. Diagonal, upper and lower triangular matrixes are its particular definition. The operation with such matrixes requires the preset of additional parameter and corresponding logical decisions of its execution to matrix operand function. The presence of lots of nulls in band matrix poses a question on memory reduction possibility at matrix storage and development of another more effective in processing speed algorithms of matrix arithmetic. The matrix operand function usage permits a programmer to operate effectively with band matrixes.

Поступила 3 марта 2016 года.

УДК 004.032.26(06)

АВТОМАТИЧЕСКОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ ВОЗДУШНЫХ ЦЕЛЕЙ В КОРАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

© Автор, 2016

В.В. Смирнов кандидат технических наук,
ведущий инженер-программист, ПАО «НПО «Алмаз», г. Москва
E-mail: psmnn@yandex.ru

В статье обсуждается задача автоматической классификации изображений воздушных объектов в корабельных оптико-электронных системах и её решение численными методами, включая этап предобработки входной информации, также описывается модель визуального распознавания образов человеком.

Ключевые слова: распознавание образов, оптико-электронные локационные станции, выделение признаков в изображении, теория адаптивного резонанса.

The article considers the automatic classification of aerial objects images in shipboard optical-electronic systems and its solution via numerical methods, including preprocessing stage of input information; the model of pattern visual recognition by human is represented as well.

Keywords: pattern recognition, optical-electronic tracking systems, feature extraction in image, adaptive resonance theory.

В статье рассматривается проблематика решения задачи автоматической классификации воздушных объектов по их изображениям в корабельных оптико-электронных системах. Основная часть статьи состоит из 5 частей и предваряется введением, в котором автор обосновывает постановку задачи и описывает особенности применения оптико-электронных локационных станций (ОЭЛС) в корабельных комплексах противовоздушной самообороны.

В начале статьи автором затрагиваются общие вопросы автоматического распознавания изображений и вводятся критерии успешности системы автоматической классификации воздушных объектов на основе модели визуального распознавания объектов человеком Джонсона. Для численного решения задачи автором предлагается вычислительная модель SMART, основанная на положениях теории адаптивного резонанса. Далее проводится анализ методов предобработки входных данных и подтверждается её существенное практическое значение в рассматриваемой задаче. Также показано, что выбранный для решения задачи метод предобработки - радиальная развёртка строба изображения "змейкой" - даёт наилучшие результаты для подобных задач классификации, а автоматическая классификация на основе SMART удовлетворяет введённому в статье критерию адекватности решения. Кроме того, автор доказывает лучшую производительность SMART в сравнении с аналогами.

Статья завершается заключением, в котором автор на основании проведённых исследований устанавливает возможность создания системы автоматической классификации вычислительными методами атакующих воздушных целей в корабельных ОЭЛС.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Листратов А.И., Сидоров В.И.** Корабельные оптико-электронные локационные системы. – М.: Изд-во МИРЭА, 2007. – 177 с.
2. **Ту Дж., Гонсалес Р.** Принципы распознавания образов. – М.: Мир, 1978. – 412 с.
3. **Розенблатт Ф.** Принципы нейродинамики. Перцептроны и теория механизмов мозга. – М.: Мир, 1965.
4. **Carpenter G.A., Grossberg S.** Adaptive Resonance Theory. The Handbook of Brain Theory and Neural Networks, Second Edition, Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2002.
5. **Смирнов В.В.** Нейронная сеть SMART в задаче распознавания образов // Радиоэлектронные системы – Центр «МНИИРЭ «Альтаир» ОАО ГСКБ «Алмаз-Антей». – М.: 2011, №1(19). – С.49–56.
6. **Rajasekaran S., Vijayalakshmi G.A. Pai,** Image recognition using simplified Fuzzy ARTMAP augmented with a moment based feature extractor, International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, Vol. 14, № 8 (2000). – С.1081–1095.
7. **Глумов Н.И.** Построение и применение моментных инвариантов для обработки изображений в скользящем окне // Компьютерная оптика. – 1995. Вып. 14-15, ч. 1. – С.46–54.

8. **Анисимов Б.В., Курганов В.Д., Злобин В.К.** Распознавание и цифровая обработка изображений: Учебное пособие для студентов. – М.: Высшая школа, 1983. – 295 с.
9. **Прэйт У.** Цифровая обработка изображений. – М.: Мир, 1982, Кн. 2. – 792 с.
10. **Сидоров В.И., Смирнов В.В.** О возможности использования нейросетевых алгоритмов для автоматического распознавания воздушных целей в корабельных оптико-электронных системах // Радиоэлектронные системы – ОАО «МНИИРЭ «Альтаир». – М.: 2009, №2(16). – С.78–88.
11. **Yoshiko H., Shunji U., Taiko K.** *Evaluation of artificial neural network classifiers in small sample size situations. Pros. Int. It. Conf. Neural Networks, Nagoja, Oct. 25-29, 1993.* – С.1731–1735.
12. **Смирнов В.В.** Роль выделения признаков в задаче автоматического распознавания образов с использованием нейронных сетей // Приборы и Системы. Управление, Контроль, Диагностика. – М.: ООО Издательство «НАУЧТЕХИЗДАТ», 2010, №11. – С.22–26.

AUTOMATIC RECOGNITION OF AERIAL TARGETS IN SHIPBOARD INFORMATION PROCESSING SYSTEMS

V.V. Smirnov

Problem of automatic classification of aerial objects by their images in shipboard optical-electronic systems is described in the article. The main part of the article consists of 5 parts and begins with the introduction in which the author states the goal and describes features of optical-electronic tracking stations (OETS) in shipboard AD complexes.

The article starts with general review of automatic image recognition domain; then criterion of successful automatic aerial objects classification system is introduced on the base of Johnson's visual recognition model by the human. As a numerical solution for the problem, the author proposes to use SMART computational model, based on adaptive resonance theory. Further the input data preprocessing methods analysis is conducted and its essential practical importance is confirmed. It has also been demonstrated that the selected preprocessing method for problem solution, namely, radial-based image scanning, gives the best results for similar classification problems, and that SMART-based solution for automatic classification meets the proposed criterion of system validity. Moreover the author proves the superior performance of SMART comparing to analogues.

The article concludes the possibility to design attacking aerial targets automatic classification system in shipboard OETS via computational methods.

Поступила 10 декабря 2015 года.

УДК 519.876.2

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДОЛЖНОСТНОГО ЛИЦА С ПОМОЩЬЮ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ

© Авторы, 2016

В.В. Сысков кандидат технических наук,
специалист, АО «ЦНИИ ЭИСУ», г. Москва
E-mail: slavacestmoi@gmail.com

Д.В. Коваленко
начальник центра, АО «ЦНИИ ЭИСУ», г. Москва
В.В. Богатырёв кандидат технических наук,
главный специалист, АО «ЦНИИ ЭИСУ», г. Москва

Обозначена проблема, заключающаяся в сложности обеспечения взаимодействия разнородных компонентов АСУ, применяемых в рамках деятельности должностного лица. Для решения проблемы использована система управления бизнес-процессами. Усовершенствована технологическая структура АСУ, в которой выделены средства управления бизнес-процессами, которые во взаимосвязи с другими компонентами позволяют организовывать их взаимодействие при реализации деятельности. Сформулированы требования к предлагаемым средствам управления бизнес-процессами. Описаны примеры их применения.

Ключевые слова: бизнес-процесс, система управления бизнес-процессами, средства управления бизнес-процессами.

The complexity problem in automated control system (ACS) mixed components interaction support used in the framework of executive officer activity was designated. For the problem solution the business processes management system was used. The ACS technological structure was improved in which the business processes control means were highlighted, that in coordination with other components permit to organize its interaction at activity realization. The requirements to proposed business processes management means were formulated. The application examples were described.

Keywords: business process, business processes management system, business processes control means.

В статье обозначена проблема задания и контроля деятельности, поддающейся различной степени автоматизации, требующей (в некоторых ситуациях) участия людей или же состыковки со специализированными компонентами. Эта проблема заключается в сложности формализации предметной области и технологического объединения разнородных компонентов АСУ специального назначения для обеспечения деятельности должностного лица.

Для решения проблемы предложено использовать одну из систем управления бизнес-процессами, задачей которых является предоставление унифицированных средств задания и контроля автоматизируемой деятельности.

Обоснована возможность применения средств управления бизнес-процессами в АСУ специального назначения, которая должна обеспечивать одновременную деятельность многих должностных лиц. Деятельность каждого должностного лица предложено представлять в виде последовательности действий, инициирующих выполнение математических расчетов, и условий их выполнения.

Сформулированы предложения по разработке АСУ специального назначения в части обеспечения деятельности. В структуру системы введены элементы, обеспечивающие взаимодействие используемых в процессе деятельности должностного лица компонентов и подключение средств управления бизнес-процессами.

Описан порядок формализации и задания деятельности должностного лица. Логика деятельности при этом описывается в виде диаграмм бизнес-процессов. Для описания диаграмм используется нотация, представляющая уровень интерфейса, интуитивно понятного аналитикам, дизайнерам и разработчикам программного обеспечения. Указаны роли участников процесса разработки при задании деятельности должностного лица.

Приведены примеры диаграмм бизнес-процессов, обеспечивающие организацию деятельности должностного лица на основе бизнес-процессов.

С технической стороны организация деятельности заключается в реализации упорядоченного внутрисистемного взаимодействия между базовыми компонентами АСУ специального назначения.

Таким образом, использование средств управления бизнес-процессами обеспечивает формализацию, задание и контроль деятельности должностного лица, а также объединение в рамках этого разнородных компонентов АСУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сысков В.В., Богатырёв В.В., Коваленко Д.В.** Обоснование средств унифицированного взаимодействия в моделирующих системах военного назначения // Проблемы теории и практики развития войск ПВО СВ в современных условиях: материалы XX военно-научной конференции. Часть 1. – Смоленск: ВА ВПВО ВС РФ, 2012. – С. 157–162.
2. **Jeston J., Nelis J.** *Business Process Management Practical Guidelines to Successful Implementations.* – Elsevier, 2006. – P.47–64.
3. **Allweyer T.** *Introduction to the Standart for Business Process Modeling // Herstellung und Verlag: Books on Demand.* – GmbH, 2010. – P.16–23.

EXECUTIVE OFFICER ACTIVITY SUPPORT VIA BUSINESS PROCESS MANAGEMENT MEANS

V.V. Syskov, D.V. Kovalenko, V.V. Bogatirev

The problem of activity control and specification was denoted in the article which submitted to various degree of automation that requires (in some situations) humans participation or tie-in with dedicated components. This problem lies in complexity of subject field formalization and technological union of special purpose ACS mixed components for executive officer activity support.

To solve the problem it was proposed to use one of the business processes management systems in the ACS of special purpose the purpose of which is rendering of unified means of control and specification of automated activity.

The application possibility of business processes control means in ACS of special purpose which should support simultaneous activity of various executive officers. The activity of every executive officer is proposed to report in terms of actions sequence initiated the execution of mathematical calculations, and in conditions of its execution.

The proposals for ACS of special purpose development were formulated in terms of activity support. The system's structure was introduced with elements providing the interaction of components used in executive officer activity process and attachment of business processes management means.

The sequence formalization and executive officer activity specification was described. The activity logic herewith is described in terms of business processes diagrams. For diagrams description the notation is used which represents the interface level, intuitive to software analyzers, designers and developers. The development process participant's roles were designated at executive officer activity specification.

The business processes diagrams examples were presented providing the organization of executive officer activity on the base of business processes.

As for the technical aspect the activity organization concludes in realization of ordered intralevel interaction between ACS baseline components of special purpose.

Therefore, the usage of business processes management means provides formalization, specification and control of executive officer activity, and union of ACS mixed components as well.

Поступила 16 декабря 2015 года.

УДК 621.372.542.29

ЦИФРОВЫЕ ФАЗОВЫЕ ФИЛЬТРЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

© Автор, 2016

А.В. Хныков кандидат технических наук,
ведущий инженер-конструктор ОКБ, ОАО «РАТЕП», г. Серпухов, Московская обл.
E-mail: khnykow@yandex.ru

В статье изложена идея об использовании гипотетического фазового фильтра для коррекции систем автоматического регулирования, доказана принципиальная возможность построения такого фильтра в виде цифрового фазового КИХ-фильтра. Изложена методика синтеза цифрового фазового КИХ-фильтра и обоснована возможность его практической реализации на базе микропроцессоров цифровой обработки сигнала.

Ключевые слова: система автоматического регулирования, цифровой фазовый КИХ-фильтр, микропроцессор DSP.

The article states the idea of hypothetic phase (all-pass) filter utilization for correction of automatic control systems; the build-up possibility in principle of such filter in form of Digital finite impulse response filter (КИХ-filter) was proved. The КИХ-filter synthesis technique was outlined and its practical realization possibility on the base of digital signal microprocessors was proved.

Keywords: automatic control systems, digital phase finite impulse response filter, DSP microprocessor.

Обзор традиционных методов коррекции аналоговых систем автоматического регулирования. Особенности коррекции цифровых систем автоматического регулирования.

Формулирование идеи об использовании гипотетического цифрового фазового фильтра для коррекции цифровых систем автоматического регулирования, имеющего равномерную АЧХ и изменяемую (программно) ФЧХ. Формулирование требований, которым должен удовлетворять данный цифровой фазовый фильтр.

Теоретическое обоснование возможности построения цифрового фазового фильтра с использованием методов цифровой обработки сигналов (ДПФ, Z-преобразование).

Анализ возможности практической реализации полученной математической модели цифрового фазового фильтра. Сравнительный анализ традиционных методов коррекции систем автоматического регулирования и метода, основанного на использовании цифрового фазового фильтра (метод цифровой фазовой коррекции).

ЛИТЕРАТУРА

1. Теория автоматического управления: в 2-х ч. Ч. I. Теория линейных систем автоматического управления: учебник для вузов / под ред. А.А. Воронова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1986. – 367 с.
2. Теория автоматического управления: в 2-х ч. Ч. II. Теория нелинейных и специальных систем автоматического управления: учебник для вузов / под ред. А.А. Воронова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1986. – 504 с.
3. **Лайонс Р.** Цифровая обработка сигналов: 2-е изд., пер. с англ. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2009. – 656 с.
4. **Дьяконов В.П.** MATLAB и SIMULINK для радиоинженеров. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 976 с.: ил.

DIGITAL PHASE FILTERS AND ITS UTILIZATION FOR CORRECTION OF DIGITAL AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS

A.V. Hnikov

Overview of classic correction methods of analog automatic control systems. Correction particularities of digital automatic control systems. The idea formulating on hypothetic digital phase filter for correction of digital automated control systems having the uniform amplitude-frequency response (AFR) and changing (programmatically) phase-response characteristic (PRC). Requirements formulating to which the digital phase filter should be satisfied. The theoretical justification build-up possibility of digital phase filter, using the digital signal processing (DSP) techniques (discrete Fourier transform, Z-transformation). The practical realization possibility analysis of the digital phase filter obtained math model. Comparative analysis of classic correction methods of automated control systems and method which is based on digital phase filter utilization (digital phase correction method).

Поступила 24 декабря 2015 года.

НАУЧНЫЕ РЕЦЕНЗИИ И ОТЗЫВЫ



Маркович И.И. Цифровая обработка сигналов в системах и устройствах – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2012. – 236 с.

Рецензенты: д-р техн. наук, профессор В.П. Федосов, д-р техн. наук, профессор С.П. Тарасов.

Монография содержит основные положения теории цифровой обработки сигналов и результаты её практического использования в системах и устройствах различного назначения.

Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов формируются из требований решения конкретных задач в различных областях науки и техники, определяют алгоритмическое и программное обеспечение проектируемых систем, существенно влияют на принципы построения и аппаратную реализацию систем цифровой обработки сигналов различного назначения.

Работа написана на базе лекций по цифровой обработке сигналов, прочитанных автором в течение многих лет, и содержит описание некоторых оригинальных алгоритмов и научно-

технических решений, полученных при выполнении НИОКР в Научно-конструкторском бюро цифровой обработки сигналов Южного федерального университета.

Книга рассчитана на научных работников, аспирантов и студентов старших курсов высших учебных заведений, специализирующихся в области цифровой обработки сигналов разной физической природы и занимающихся разработкой перспективных методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов, используемых при создании современных систем и устройств различного назначения.



Радиолокационные системы специального и гражданского назначения. 2013-2015. Коллективная монография / под ред. Ю.И. Белого. – М.: Радиотехника, 2013. – 416 с.: ил.

Рецензент: д-р техн. наук, профессор А.Ю. Гринев.

Книга подготовлена коллективом авторов, представляющих АО «Научно-исследовательский институт приборостроения имени В.В.Тихомирова».

В книге подробно рассмотрены актуальные проблемы развития современной радиолокации и создания перспективных антенн и радаров с электронным управлением лучом для авиационных и наземных мобильных комплексов. Дана оценка состояния и перспектив использования цифровой обработки сигналов в таких РЛС. Основное внимание уделено вопросам построения и совершенствования ФАР и АФАР X- и L-диапазонов и их элементной базы. Приведены результаты исследования способов управления формой диаграмм направленности и рабочим диапазоном частот антенных решёток.

Книга предназначена для научных работников, аспирантов, инженеров-практиков, преподавателей и студентов радиотехнических специальностей.