

ВЕСТНИК

воздушно-космической обороны

Научно-технический рецензируемый журнал

Выпуск № 2 (10), 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: Н.С. Умникова Корректор: А.Н. Борзова Компьютерная верстка: О.А. Пыхонина</p> <p>☎ редакции (499) 940-02-22 доб. 70-19, 16-00 E-mail: aspirantura@gskb.ru</p>	<p>► Проблемные вопросы построения систем и средств ВКО</p> <p>С.Н. Остапенко, Р.Г. Тарасов, А.А. Филатов <i>Проблемы и пути повышения качества продукции в процессе инновационного развития промышленных предприятий, входящих в интегрированную структуру</i> 5</p> <p>Т.П. Павлова <i>Философско-методологические исследования проблем инженерного проектирования</i> 14</p> <p>С.С. Чеботарев, В.С. Чеботарев, В.В. Яхонт <i>Импортозамещение в развитии оборонно-промышленного комплекса</i> 21</p> <p>С.С. Юдачев, Д.А. Леманский, А.В. Галев <i>Опыт эффективного партнёрства по подготовке инженерных кадров</i> 35</p> <p>► Применение сил и средств ВКО</p> <p>В.В. Шабаев, В.Л. Шатровский <i>Основные задачи, возлагаемые на современные активные оптико-электронные системы, методы их разрешения, потенциальные возможности и перспектива улучшения их эффективности путём реализации новых разработок лазерных устройств</i> 40</p> <p>► Исследования в сфере проектно-конструкторских и технологических работ</p> <p>Ю.А. Антохина, В.И. Бабуров, А.Р. Бестугин, Н.В. Иванцевич, В.Н. Переломов, О.И. Саута, А.Д. Филин, Ю.Г. Шатраков <i>Комплексирование навигационной информации</i> 51</p> <p>П.В. Васильев, В.А. Авдяков, Д.В. Михеев <i>Стохастический анализ влияния нестационарности шума измерения на вероятность мгновенного промаха системы сближения, оснащённой оптическим координатором</i> 60</p> <p>О.Л. Доброжанская, Д.Н. Леонов, В.А. Бородина, Я.Н. Стерхов, Е.А. Чернышова <i>Унифицированная технология разработки визуальных интерфейсов для рабочих мест операторов и имитационных стендов ЗРС ВКО</i> 66</p>
--	--

Вестник воздушно-космической обороны:
Научно-технический журнал/
ПАО «НПО «Алмаз», 2016 г.
№ 2(10). С. 1–132

Подписано в печать 27.06.2016 г.
Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 7,2. Тираж 1000 экз.
Заказ № 88721

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.

С.К. Колганов, Э.Г. Лазаревич, Ю.И. Семак
*Реализация инновационного развития вооружения,
военной и специальной техники
на базе использования виртуальных компонентов 75*

В.В. Лабец, Д.В. Михеев, В.А. Шаталова, А.Б. Ястребков
*Алгоритм комплексирования радиолокационного
и оптического обнаружителей и измерителей..... 87*

Д.В. Михеев, А.А. Шаталов, В.А. Шаталова, А.Б. Ястребков
*Адаптивный алгоритм совместного обнаружения – распознавания
сигналов медленно и быстро флуктуирующих целей при наличии помех..... 94*

В.В. Пятков, П.В. Васильев, А.В. Мелешко
*Методика оценки точности измерения текущих навигационных
параметров летательного аппарата с бортовым автоответчиком..... 101*

► Прикладные задачи применения информационных технологий

Ю.М. Ёлшин
*Программный комплекс формирования БД компонентов
и обмена данными между участниками проектных работ
в САПР P-CAD и ГРИФ-4 107*

В.К. Шнырёв
*Алгоритм расчёта задержек прохождения информации
в технических средствах подвижных пунктов управления
воздушно-космической обороны..... 117*

► Аналитические исследования зарубежного опыта

А.Е. Свистунов, Н.А. Малеева
*Текущее состояние и перспективы модификации конструкции БЧ
ракет-перехватчиков стратегической системы ПРО США GMD 126*

► Научные рецензии и отзывы..... 132

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

CONTENTS

► Topical issues on Aerospace defense system and elements arrangement

S.N. Ostapenko, R.G. Tarasov, A.A. Filatov

Problems and improvement routes in products quality during process of innovative development of industrial enterprises entering the integrated structure 5

T.P. Pavlova

Philosophic – methodological research of engineering design problems 14

S.S. Chebotarev, V.S. Chebotarev, V.V. Yahont

Import substitution in the development of defense-industry complex 21

S.S. Udachev, D.A. Lemansky, A.V. Galev

Effective partnership experience in engineering staff training 35

► Aerospace defense systems and components application

V.V. Shabaev, V.L. Shatrovskiy

Main tasks allotted on modern optoelectronic systems, its solution methods, potentialities and improvement perspective of its effectiveness through implementation of advanced development of laser devises 40

► Design-engineering and technological research works

**Y.A. Antohina, V.I. Baburov, A.R. Bestugin, N.V. Ivantsevich,
V.N. Perelomov, O.I. Sauta, A.D. Filin, Y.G. Shatrakov**

Integration of the navigation information 51

P.V. Vasiliev, V.A. Avdyakov, D.V. Miheev

Stochastic impact analysis of noise transients effect on instant miss probability of rendezvous system equipped with optical coordinator 60

**O.L. Dobrozhanskaya, D.N. Leonov, V.A. Borodina, Y.N. Sterhov,
E.A. Chernyshova**

Unified development technology of visual interfaces for operator's workstations and simulation test beds of missile defense weapon systems of aerospace defense forces 66

S.K. Kolganov, E.G. Lazarevich, U.I. Semak

Weapons, military and special equipment innovative development realization based on virtual components utilization 75

V.V. Labets, D.V. Miheev, V.A. Shatalova, A.B. Yastrebkov

Integration algorithm of radar and optical locators and meters 87

D.V. Miheev, A.A. Shatalov, V.A. Shatalova, A.B. Yastrebkov

Adaptive algorithm of joint signals detection-recognition of slow and fast-fluctuating targets in presence of noise 94

V.V. Pyatkov, P.V. Vasiliev, A.V. Meleshko

Parameters of airborne vehicle with onboard automatic responder 101

► **IT applied application tasks**

U.M. Elshin

*Software complex for database forming of components
and data exchange between design works participators in P-CAD system and
GRIF-4* 107

V.K. Shnirev

*Data transmission delays computation algorithm in hardware aids
of aerospace defense forces mobile command posts* 117

► **Foreign experience analytic research**

A.E. Svistunov, N.A. Maleeva

*Current state and prospects of ground-based interceptor's exoatmospheric
kill vehicle modification of the US Ground-based Midcourse Defense System* 126

► **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>).

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ И СРЕДСТВ ВКО

УДК 65.018

ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ В ПРОЦЕССЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ, ВХОДЯЩИХ В ИНТЕГРИРОВАННУЮ СТРУКТУРУ

© Авторы, 2016

С.Н. Остапенко доктор технических наук, профессор,
помощник генерального директора, АО «Концерн ВКО «Алмаз – Антей», г. Москва
E-mail: iuser03@almaz-antey@mail.ru

Р.Г. Тарасов генеральный директор, АО «НПП «Завод Искра», г. Ульяновск
E-mail: zavod@npp-iskra.ru

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

В информационных источниках Российской Федерации неоднократно поднимается вопрос о качестве специальной продукции, поставляемой государственным и иностранным заказчикам. В статье рассматривается один из подходов к обеспечению качества продукции, реализация которого возможна в рамках интегрированной структуры.

Ключевые слова: контрафактные компоненты, сертификация, специальная продукция, электронная компонентная база, радиоэлектронная аппаратура.

The information resources of the Russian Federation are continually addressing the matter on special products quality supplied by the state and foreign customers. The article considers one of the approaches to ensure the products quality the implementation of which is possible in the framework of integrated structure.

Keywords: infringing components, certification, special products, electronic hardware components, electronics.

Статья посвящена подходу к решению проблемы обеспечению качества продукции промышленных предприятий, входящих в интегрированную структуру.

Выполнен анализ факторов, оказывающих влияние на ухудшения качества продукции, к основным из которых отнесено использование коммерческой и зарубежной электронной компонентной базы, обуславливающее риски отказов изделий из-за контрафактных или некондиционных компонентов и попадания в изделия специальных закладок.

Рассмотрен опыт борьбы с контрафактной элементной базой в США и НАТО и, с его учётом, выработаны предложения по обеспечению качества выпускаемой предприятиями Концернa радиоэлектронной аппаратуры. Особое внимание уделено обоснованию предложений по созданию и развитию Головного испытательного Центра АО «НПП «Завод Искра», являющегося корпоративным центром сертификации электронной компонентной базы отечественного и зарубежного производства АО «Концерн ВКО «Алмаз – Антей». Предложен подробный план расширения возможностей этого центра по сертификации изделий электронной компонентной базы и перечень необходимых для этого мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. РИА «Новости» 01.02.2012.
2. Стандарт AS5553. «Контрафактные электронные компоненты; предотвращение, обнаружение, смягчение последствий и устранение». – 47 с., 2009-04.
3. Анализ ситуации с использованием контрафактной элементной базы в изделиях военной техники в США и практические рекомендации для изготовителей В и ВТ по её обнаружению // по материалам МО и Конгресса США, 2010–2011. – Москва, ООО «Авиакосмические технологии», 2010. – 96 с.
4. Опасно! Контрафакт! URL: <http://esc ltd.net> (дата публикации: 04.02.2011).
5. Дайджест ВПК зарубежных стран. – М.: ООО «Авиакосмические технологии», 2011. – 149 с.

PROBLEMS AND IMPROVEMENT ROUTES IN PRODUCTS QUALITY DURING PROCESS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES ENTERING THE INTEGRATED STRUCTURE

S.N. Ostapenko, R.G. Tarasov, A.A. Filatov

The article deals with the problem-solving approach to ensure the products quality of industrial enterprises entering the integrated structure.

The analyses of factors was fulfilled influencing on product degeneration the main of which is relating to commercial and foreign usage of electronic hardware components stipulated the items failure risks due to infringing or off-grade components and ingress of special embeds in items.

The mitigation experience with infringing hardware components in the US and NATO was examined, the proposals were worked-out subject to it as for quality ensuring of electronics manufactured by the Concern enterprises. The special attention was paid to proposals motivation on build-up and development of Parent test center of the JSC «Zavod Iskra» Research and Manufacturing Enterprise» which is a corporative center for electronic hardware components certification of indigenous and foreign manufacture of the JSC «Almaz – Antey Air Defense Concern». The center enhancement detailed plan for items certification of electronic hardware components and list of necessary corresponding arrangements were proposed.

Поступила 17 сентября 2015 года.

Уважаемые читатели!

Редакция журнала «Вестник воздушно-космической обороны» неоднократно позиционировала цель издания как публикацию актуальной научно-технической информации по проблемным вопросам перспективных исследований в рамках реализации военно-технической политики государства в области создания наукоёмких систем ПВО-ПРО и воздушно-космической обороны в целом.

В то же время усложнение наукоёмкой военной техники, создание её в кооперации большого количества научных и производственных коллективов требует новых знаний, критического подхода к познанию разного рода объектов. Успешное решение подобных проблем требует критико-рефлексивного уровня познания и осмысления.

Первым шагом на этом пути является публикация предлагаемой вашему вниманию статьи «Философско-методологические исследования проблем инженерного проектирования».

УДК [101.8:62](075.8)

ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОБЛЕМ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

© Автор, 2016

Т.П. Павлова кандидат философских наук,
МАИ, г. Москва
E-mail: vptp52@mail.ru

В статье рассматривается эволюция инженерии и проектирования, где характеризуются особенности науки, инженерии, проектирования. Показано, что в ходе информационной технической революции изменяется не только объект инженерной деятельности, но и сама деятельность, которая становится сложной и требует вовлечения в работу системных инженеров. Сложность процесса проектирования выдвигает необходимость его специального исследования.

Ключевые слова: проектирование, конструирование, системная инженерия, воздушно-космическая оборона, проектное мышление.

The paper reviews evolution of engineering and design looking into features of science, engineering and design. The author came to conclusion that during the informational and technological revolution not only the object of engineering activity became more and more sophisticated one. The activity itself became sophisticated one and requires for system engineers to be involved into work. Complexity of the design process sets the necessity of its dedicated research.

Keywords: design, structural design, system engineering, air-space defense, design mentality.

Философия технического знания включает в себя анализ сущности различных видов технической деятельности, в первую очередь, инженерной и научно-исследовательской.

Инженерия является предтечей проектирования. Она впервые соединяет разработку семиотических моделей (схем, научных знаний и теорий) с техническим действием, организуя из них единый процесс инженерного искусства. В научной литературе встречается как противопоставление инженерного проектирования науке, так и его отождествление с ней.

Проектирование и наука оказываются разделенными по продукту: проекты в одном случае, знания - в другом. За разделением по продукту неизбежно следуют существенные различия в методах и средствах, используемых деятельностью, создающей продукт. Проектирование включает в свой набор средств знания, созданные наукой, наука включает в число своих средств элементы проектирования (проектирование мысленных и технических экспериментов, их оснащения и т.п.), но принципиальное различие в средствах сохраняется. Проектирование

становится самостоятельной сферой деятельности, когда происходит разделение труда между конструктором и изготовителем. Первый начинает отвечать за семиотическую и интеллектуальную часть работы, а второй - за создание материальной части изготовления по чертежам изделия. В ходе информационной технической революции изменяется не только объект инженерной деятельности, но изменяется и сама инженерная деятельность, которая становится весьма сложной, требующей организации и управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мамчур У.А., Горохов В.Г.** Философия науки и техники на XIV международном конгрессе по логике, методологии и философии науки // Вопросы философии. – 2012, №6.
2. **Хилл П.** Наука и искусство проектирования. Методы проектирования и научное обоснование решений. – М.: Мир, 1973.
3. **Розин В.М.** Эволюция инженерной и проектной деятельности и мысли. Инженерия: Становление, развитие, типология – М.: ЛЕНАНД, 2014.
4. **Тяпин И.Н.** Философские проблемы технических наук. – М.: Логос, 2014.
5. **Крянев Ю.В., Латышева В.В., Павлова Т.П.** Исследование модернизации аэрокосмического комплекса. Философско-методологические социально-управленческие аспекты. – М.: Культура и техника, 2013.
6. **Розин В.М.** Проектные знания и схемы // Право. Мирозрение. Философия. – 2009, №1 (16).
7. Технологические объекты наземной инфраструктуры проектно-космической техники / под ред. Бармина И.В. Книга 1 – М.: ФГУП КБОМ, 2005.
8. **Козлов Б.И.** Возникновение и развитие технических наук: Опыт историко-теоретического исследования. – Л.: Наука, 1987.

PHILOSOPHIC – METHODOLOGICAL RESEARCH OF ENGINEERING DESIGN PROBLEMS

T.P. Pavlova

Philosophy of technical knowledge supposes analysis of substance of various technical activities including engineering and scientific research.

Engineering is a forerunner of design. First, it connects development of semiotic models such as schemes, scientific theories and studies, with technical activity, transforming them into united process of engineering art. Scientific publications oppose science and engineering or identify them as equal entities.

Design and science are different because of their different final product – projects in one case and knowledge in another. Besides different products there are different methods and instruments used to create the products. Design includes knowledge created by science. Science uses elements of design (mental and technical experiments, test facilities, etc.). Nevertheless, there is significant difference in instruments and approaches. Design becomes independent activity when job separated between a designer and a producer. The first one is responsible for semiotic and intelligent part of work, the second one is responsible for implementation of the product per drawings. Informational and technological revolution makes the object of engineering activity more and more sophisticated one. The engineering activity itself becomes more sophisticated and requires thorough management.

Поступила 16 февраля 2016 года.

УДК 338.1; 338.2: 338.4

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В РАЗВИТИИ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

© Авторы, 2016

С.С. Чеботарев доктор экономических наук, профессор,
заслуженный деятель науки Российской Федерации,
директор Департамента экономических проблем развития оборонно-промышленного комплекса,
АО «ЦНИИ экономики, информатики и систем управления», г. Москва
E-mail: StSt57@yandex.ru

В.С. Чеботарев доктор экономических наук, профессор,
заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, начальник кафедры экономики
и экономической безопасности, ФГКОУ ВПО НА МВД России, г. Нижний Новгород
E-mail: tchebotareff.vladislav@yandex.ru

В.В. Яхонт преподаватель, ФГБОУ ВПО АГПС МЧС России, г. Москва
E-mail: mtoagps@mail.ru

Научоёмкая промышленность оборонно-промышленного комплекса рассмотрена комплексно в аспекте проблем и путей их решения (с учётом импортозамещения).

Ключевые слова: оборонно-промышленный комплекс, высокие технологии, инновации, модели корпораций.

The knowledge-based industry of defense-industry complex is considered in terms of problems and solutions (including import substitution).

Keywords: defense-industry complex, high technologies, innovations, models of corporations.

В статье высокотехнологичная промышленность оборонно-промышленного комплекса рассмотрена комплексно от глобального уровня до уровня отдельных предприятий. Данный подход позволяет обеспечить более широкий взгляд на проблемы высокотехнологичных отечественных предприятий, оценить их текущее состояние в контексте мировых инновационных процессов, выявить наиболее актуальные проблемы развития и пути их решения с учётом импортозамещения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кохно П.А., Кожанов Д.А., Чеботарев С.С., Юсупов Р.М.** Интегрированные компании / Отв. ред. д-р. экон. наук, профессор Кохно П.А. – М.: Издательская группа «Граница», 2015. – 482 с., ил.
2. **Горелик А.Л., Тимушев А.Г., Чеботарев С.С.** Современные факторы построения инновационного промышленного производства // Научно-технический сборник «Вопросы оборонной техники». Серия 3. Экономика, организация и управление в оборонной промышленности. Системный анализ и информационные технологии в управлении принятых решений. – 2011, Вып. 4(365) – 90 с.
3. **Кохно П.А., Кожанов Д.А., Чеботарев С.С., Юсупов Р.М.** Вооружение ОПК в системе кластеров / Отв. ред. д-р. экон. наук, профессор Кохно П.А. – М.: Издательская группа «Граница», 2015. – 341 с., ил.
4. **Авдонин Б.Н., Мартынов В.В.** Отечественная электроника. Этапы создания и развития. – М.: Креативная экономика, 2012. – 200 с.
5. URL: <http://reports.weforum.org>.
6. **Лебедев А.Г., Чигирь И.А.** Анализ российского и зарубежного опыта применения мер государственной поддержки и стимулирования импортозамещения в промышленности // Научно-технический сборник «Вопросы оборонной техники». Серия 3. Экономика, организация и управление в оборонной промышленности. Системный анализ и информационные технологии в управлении и принятии решений. – М.: ФГУП «ЦНИИ ЭИСУ», 2015, Вып. 4 (386). – С.30–49.
7. **Горелик В.А.** Методика анализа эффективности научной работы университета (НИИ) // Вопросы оборонной техники. Серия 3. Экономика, организация и управление в оборонной промышленности. Системный анализ и информационные технологии в управлении и принятии решений. – 2013, Вып. 1 (374). – 76 с.
8. **Кузьменко С.А. и др.** Финансовая безопасность. – Н.Новгород: Нижегородская академия МВД России, 2011. – 278 с.
9. **Кохно П.А., Кохно А.П.** Оптимизационная оценка стоимости исследований и разработок // Финансовый бизнес. – 2014, №2(169). – С.33–41.
10. Отчёт НИР: «Комплексное исследование характера и зависимости обрабатывающих отраслей промышленности от импорта оборудования и готовой продукции, а также используемых зарубежных технологий, с анализом возможностей и механизмов импортозамещения и локализации на территории Российской Федерации производства прио-

ритетных и критических видов продукции (шифр «ПРИМ»). – М.: ФГУП «ЦНИИ ЭИСУ», 2014. – Государственный контракт от 05.12.2014. № 14411.9990019.05.111.».

11. **Катасонов В.** Статья. – URL: <http://www.regnum.ru/news/polit/1885440.html>.

12. **Ситников С.Е.** Модели оценки инвестиционных проектов развития производственных мощностей предприятий оборонно-промышленного комплекса. – Вестник ФГУП «ЦНИИ «ЦЕНТР», 2014, №2. – С.49–55.

IMPORT SUBSTITUTION IN THE DEVELOPMENT OF DEFENSE-INDUSTRY COMPLEX

S.S. Chebotarev, V.S. Chebotarev, V.V. Yahont

The article examines the hi-tech industry of defense-industry complex wholistically, from global level to the level of the separate enterprises. This approach allows providing broader view on hi-tech domestic enterprises problems, to estimate their current state in the context of world innovative processes, to reveal the most actual development problems and its solution ways with regard to import substitution.

Поступила 15 ноября 2015 года.

ОПЫТ ЭФФЕКТИВНОГО ПАРТНЕРСТВА ПО ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ

© Авторы, 2016

С.С. Юдачев кандидат технических наук, доцент,
декан Радиотехнического факультета, МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва
Д.А. Леманский кандидат технических наук, доцент,
начальник Научно-образовательного центра, ПАО «НПО «Алмаз», г. Москва
E-mail: info@raspletin.com

А.В. Галев кандидат технических наук, доцент,
руководитель филиала кафедры Радиозлектронные системы и устройства,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва

В статье проанализирован многолетний опыт эффективной совместной подготовки специалистов силами ведущего технического университета и предприятий оборонной отрасли, полученный в результате более чем полувековой деятельности в самых различных социальных и экономических условиях при сохранении традиционных принципов и неразрывной связи с промышленностью и направленный на решение проблемы обеспечения высокого качества подготовки и закрепления молодых специалистов на предприятиях.

Ключевые слова: базовое предприятие, инженерное образование, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Радиотехнический факультет, учебный процесс.

The article analyses the long-term experience of joint specialists training by leading technical university and defense enterprises efforts gained as a result of more than semicentennial activity in different social and economic conditions, along with maintaining of traditional principles and inextricable connection with industry, directed to problem solution ensuring a high quality training and holding young experts at enterprises, that have showed the efficiency of such a partnership.

Keywords: baseline enterprise, engineering education, N.E. Bauman Moscow State Technical University, Department of Radiotechnics, academic activity.

В мае 2016 года исполняется 60 лет с момента организации Радиотехнического факультета МГТУ им. Н.Э. Баумана. К моменту создания факультета в 1956 году международная обстановка была напряженной, что стимулировало стремление руководства СССР к совершенствованию и укреплению военной безопасности государства, принятию ряда мер по совершенствованию противовоздушной обороны страны. При этом ряд ведущих предприятий радиоэлектронной промышленности, получая важнейшие государственные заказы, испытывал острую потребность в дипломированных специалистах.

Планирование долгосрочной перспективы развития радиоэлектронной техники, а также настоятельная необходимость в систематическом пополнении отрасли инженерными кадрами, знакомыми на практике со спецификой конкретных предприятий, обусловили создание факультета при предприятиях радиопромышленности оборонно-промышленного комплекса.

Многолетний опыт совместной подготовки специалистов силами ведущего технического университета и промышленности, полученный в результате более чем полувековой деятельности в самых различных социальных и экономических условиях, при сохранении традиционных принципов и неразрывной связи с промышленностью, позволяет решить проблему обеспечения высокого качества подготовки и закрепления молодых специалистов на предприятиях, показывает эффективность такого партнерства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Научные школы Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. История развития / под ред. И.Б. Федорова и К.С. Колесникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1995. – 424 с.
2. Московский радиотехнический завод, 100 лет биографии: История АОТ «Московский радиотехнический завод, 1900-2000 / под ред. Манина. – М.: Изд-во Ладомир. – 222 с.
3. **Давыдов М.В.** Годы и люди. – М.: Радио и связь, 2001. – 304 с.: ил.
4. **Герди В.Н., Дорофеев А.А., Заварзин В.И., Симоньянц Р.П., Юдачев С.С.** Направленная подготовка специалистов в МГТУ им. Н.Э. Баумана на отраслевых факультетах при крупных НПО // Всероссийская научно-методическая конференция «Стратегия развития университетского технического образования в России» (Москва, 4-6 февраля 1998). – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998.

EFFECTIVE PARTNERSHIP EXPERIENCE IN ENGINEERING STAFF TRAINING

S.S. Udachev, D.A. Lemansky, A.V. Galev

On May 2016 it's the 60th Anniversary of the N.E.Bauman Moscow State Technical University Department of Radiotechnics foundation. By the moment of the Department foundation in 1956 the international situation was tense that bolster the USSR leadership efforts to improve and promote the state military security, taking steps towards improvement of the national air defense. Herewith, a number of leading radio electronic enterprises, receiving the state orders of prime importance, experienced the critical need in graduates.

The planning of long-term development prospects of radio-electronic equipment and imperative necessity in systematic branch fill of engineering staff familiar in practical work with particularity of specific enterprises; have stipulated the Department foundation attached to radio electronic enterprises of the defense industry complex.

The long-term experience of joint specialists training by leading technical university and manufacturing sector efforts gained as a result of more than semicentennial activity in different social and economic conditions, along with maintaining of traditional principles and inextricable connection with industry, permits to solve the problem ensuring a high quality training and holding young experts at enterprises, that have showed the efficiency of such a partnership.

Поступила 19 января 2016 года.

ПРИМЕНЕНИЕ СИЛ И СРЕДСТВ ВКО

УДК 621.375.826:629.73

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ, ВОЗЛАГАЕМЫЕ НА СОВРЕМЕННЫЕ АКТИВНЫЕ ОПТИКО- ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ, МЕТОДЫ ИХ РАЗРЕШЕНИЯ, ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВА УЛУЧШЕНИЯ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПУТЁМ РЕАЛИЗАЦИИ НОВЫХ РАЗРАБОТОК ЛАЗЕРНЫХ УСТРОЙСТВ

© Авторы, 2016

В.В. Шабаев

младший научный сотрудник, ФГБУ «ЦНИИ ВВС» Минобороны России, г. Щёлково, Московская обл.
E-mail: shabaev.vasilii@mail.ru

В.Л. Шатровский кандидат технических наук,

старший научный сотрудник, ФГБУ «ЦНИИ ВВС» Минобороны России, г. Щёлково, Московская обл.
E-mail: vl944@yandex.ru

В статье перечислены основные задачи и требования, предъявляемые к современным активным авиационным ОЭС, отмечены наиболее проблемные вопросы в плане улучшения качества и эффективности их работы. Показано, что одним из направлений совершенствования ОЭС может быть улучшение энергетических характеристик входящих в состав ОЭС лазеров. Обсуждаются признаки лазеров на конденсированных средах и проблемы, ограничивающие их энергетические характеристики. Описаны технические решения, позволяющие увеличить удельный энергоём излучения лазера более чем на порядок.

Ключевые слова: лазеры, термооптические неоднородности, предельная энергетика, жидкие активные среды, оптико-электронные системы, оптические квантовые усилители-селекторы.

The article states main tasks and requirements imposed on modern active airborne optoelectronic systems (OES), the most topical issues in terms of its performance quality and effectiveness improvement were specified. It was indicated that one of the OES improvement direction could be lasers output performance improvement for OES. Condensed-phase lasers features and problems limiting its output performance were discussed. Engineering solutions permitting to increase laser radiation specific output pick-up more than by an order are described.

Keywords: lasers, thermo-optic nonuniformity, limit energy performance, liquid laser medium, optoelectronic systems, optical quantum amplifiers-selectors.

В статье отмечается, что в авиационных ОЭС целесообразно использование лазеров на конденсированных активных средах, в состав которых входят твердотельные и жидкостные лазеры (ТТЛ и ЖЛ соответственно). Отмечены преимущества и недостатки упомянутых лазеров. Показано, что в ТТЛ традиционного конструктивного исполнения предельную энергетiku ограничивают: поверхностные пороги разрушения активных элементов (АЭ) и термооптические неоднородности (ТОН), возникающие в процессе возбуждения и генерации лазера, при этом оба явления ограничивают эффективность принудительного охлаждения. Отмечена сложная технология изготовления и высокая стоимость качественных АЭ. Главными ограничениями в ЖЛ являются низкие теплофизические характеристики жидких активных сред (ЖАС), которые усиливают вредное влияние ТОН и физико-химические свойства некоторых ЖАС, затрудняющие их использование в традиционных конструкциях. При этом ЖАС обладают высокой оптической однородностью, не подвержены необратимым разрушениям, позволяют обеспечивать более эф-

фактивный теплообмен, имеют большой ассортимент АС перекрывающий широкий спектральный диапазон, а также более высокие потенциальные энергетические возможности.

Так как поверхностные пороги разрушения оптических материалов ниже объёмных, оба вида описанных лазеров требуют перераспределения предельных поверхностных лучевых нагрузок на объём активной среды (АС). Тем не менее, энергетический резерв ЖЛ значительно превосходит ТТЛ.

Для преодоления проблем, препятствующих достижению более высоких удельных и предельно достижимых энергетических параметров лазеров предложены ТР на основе ЖАС, позволяющие улучшить их энергетику и реализовать любые ЖАС, тем самым, расширить возможности применения и повысить эффективность работы активных ОЭС. Описаны известные ТР, их принципы действия и наиболее значимые существенные признаки. Представлены возможные ограничения параметров и даны рекомендации по применению.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мендес А., Морзе Т.Ф.** Справочник по специализированным оптическим волокнам. – М.: Техносфера, 2012. – С.31.
2. **Мендес А., Морзе Т.Ф.** Справочник по специализированным оптическим волокнам. – М.: Техносфера, 2012. – С.452–453.
3. **Рэди Дж.** Действие мощного лазерного излучения / под ред. С.И. Анисимова. – М.: Изд. «Мир», 1974. – С.323, 325, 330.
4. Лазеры на красителях: пер. с англ. под ред. Л.Д. Деркачёвой / под ред. Ф.П. Шеффера. – М.: Мир, 1976. – С.51, 203.
5. **Стойлов Ю.Ю.** Лазеры на сложных органических соединениях / Успехи физических наук. – 1988, Т.154, вып. 4, апрель. – С.664–666.
6. **Камруков А.С. и др.** Лазер с волной обесцвечивания, возбуждаемый светом магнитоплазменных компрессоров // Квантовая электроника. – 1989, Т.16, №4. – С.689.
7. **Стойлов Ю.Ю.** КПД генерации лазеров с волной обесцвечивания // Квантовая электроника. – 1989, Т.16, №4. – С.691–893.
8. Справочник по лазерам. Т. 1 / под ред. А.М. Прохорова. – М.: «Сов. радио», 1978. – С.351–357.
9. Справочник по лазерам. Т. 1 / под ред. А.М. Прохорова. – М.: «Сов. радио», 1978. – С.347–351.
10. Патент РФ № 2355085.
11. Патент РФ № 2279745.
12. **Рэди Дж.** Действие мощного лазерного излучения / под ред. С.И. Анисимова. – М.: Изд. «Мир», 1974. – С.33.
13. Справочник по лазерам Т. 1 / под ред. А.М. Прохорова. – М.: «Сов. радио», 1978. – С.254.
14. Справочник по лазерам Т. 2 / под ред. А.М. Прохорова. – М.: «Сов. радио», 1978. – С.20.
15. Краткий справочник физико-химических величин / под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономарёвой. – С.-Петербург: Изд. «Иван Фёдоров», 2003. – С.12–13, 77, 86.
16. **Аленицын А.Г. др.** Краткий физико-математический справочник. – М. «Наука», 1990. – С.228.
17. **Горяева Е.М., Шабля А.В., Серов А.П.** Люминесценция и стимулированное излучение комплексов нитрата неодима с пердеитеротрибутилфосфатом // «Журнал прикладной спектроскопии». – 1978, Т. 28, № 1. – С.75–80.

MAIN TASKS ALLOTTED ON MODERN OPTOELECTRONIC SYSTEMS, ITS SOLUTION METHODS, POTENTIALITIES AND IMPROVEMENT PERSPECTIVE OF ITS EFFECTIVENESS THROUGH IMPLEMENTATION OF ADVANCED DEVELOPMENT OF LASER DEVICES

V.V. Shabaev, V.L. Shatrovskiy

The article states that it's reasonable to use condensed-phase lasers in airborne optoelectronic systems which composed of solid-state and liquid lasers (SSL and LL). The advantages and disadvantages of mentioned lasers are specified. It's demonstrated that in SSLs of traditional design the limit energy performance is constrained by: surface active elements (AE) damage thresholds and thermo-optic nonuniformity (TON) emerging during laser excitation and generation, herewith both effects limit the forced cooling effectiveness. The complex processing technique and high cost of high-quality AEs are specified. The main constraints in LLs are low thermal and physical characteristics of liquid active medium (LAM) which intensify the deleterious effect of TON and physicochemical properties of some LAM complicated its utilization in traditional structures. Herewith LAM has a high optical homogeneity, immune to irreversible damages, permits to provide more positive heat exchange, has variety of AEs overlapping a wide spectral range, and has higher energy potentialities.

РАЗДЕЛ: ПРИМЕНЕНИЕ СИЛ И СРЕДСТВ ВКО

Since surface damage thresholds of optical materials are lower the volume one, both types of mentioned lasers requires the reallocation of limit surface radiation dose to the volume of active medium (AM). Nevertheless the LL power reserve considerably increases the SSL.

To solve the problems constraining the achievement of higher specific and top laser power parameters, the engineering solutions (ES) on the base of LAM were proposed permitting to improve its power and implement any LAM thereby enlarging the application possibilities and raising the performance efficiency of active OESs. The known ESs, its operating principle and the most significant essential features were described. The possible parameters constrains were proposed and utilization recommendations were provided.

Поступила 29 февраля 2016 года.

ИССЛЕДОВАНИЯ В СФЕРЕ ПРОЕКТНО- КОНСТРУКТОРСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

УДК 629.735.051

КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ НАВИГАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

© Авторы, 2016

Ю.А. Антохина доктор экономических наук, профессор,
ректор, ГУАП, г. Санкт-Петербург
E-mail: zlata@aanet.ru

В.И. Бабуров доктор технических наук,
начальник научно-технического центра, АО «ВНИИРА», г. Санкт-Петербург
E-mail: aspirantura@vniira.ru

А.Р. Бестугин доктор технических наук, профессор,
директор, Институт радиотехники и электроники ГУАП, г. Санкт-Петербург
E-mail: zlata@aanet.ru

Н.В. Иванцевич доктор технических наук, старший научный сотрудник,
главный научный сотрудник, АО «ВНИИРА», г. Санкт-Петербург
E-mail: aspirantura@vniira.ru

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

О.И. Сауга доктор технических наук,
начальник научно-исследовательского сектора, АО «ВНИИРА», г. Санкт-Петербург

А.Д. Филин доктор технических наук,
зам. генерального конструктора, АО «ВНИИРА», г. Санкт-Петербург

Ю.Г. Шатраков доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ,
Учёный секретарь, АО «ВНИИРА», г. Санкт-Петербург

Исследуются возможности совместного использования в авиационном навигационно-пилотажном комплексе информации от спутниковой навигационной системы и альтернативных навигационных средств в условиях априорной неопределённости. Обсуждаются причины, порождающие неопределённость характеристик альтернативных навигационных полей. Развивается подход к оптимальному объединению разнородной навигационной информации на основе нечеткой логики. Пример иллюстрирует влияние достоверности априорной информации на точность совместной обработки навигационных данных.

Ключевые слова: спутниковая навигация, альтернативные навигационные системы, априорная неопределённость, совместная обработка навигационных данных.

The article examines combined utilization possibilities of information received from the satellite navigational system in airborne flight-navigation complex and alternative navigational aids under conditions of prior uncertainty. The characteristics uncertainty of alternative field's origin is considered. The approach to optimum integrating of heterogeneous navigational information on the basis of fuzzy logic is in progress. An example demonstrates influence of prior information fidelity on accuracy of combined navigational data processing.

Keywords: satellite navigation, alternative navigational systems, prior uncertainty, overlapped processing of navigational data.

В статье анализируются особенности применения различных типов навигационных датчиков в режиме комплексной обработки всей имеющейся на борту летательного аппарата (ЛА) навигационной информации. Отмечается, что для вновь разрабатываемых навигационных

средств, в том числе и нерадиотехнических, процесс внедрения их в навигационно-пилотажный комплекс (НПК) ЛА может опережать всестороннее тестирование создаваемого ими навигационного поля, а также создание методики расчета показателей целостности и доступности, аналогичной той, которая уже используется для других радионавигационных систем. Показано, что стремление улучшить навигационное обеспечение ЛА путем использования альтернативных навигационных полей, не прошедших достаточной апробации в реальных условиях, приводит к необходимости разработки таких алгоритмов комплексной обработки имеющейся на борту ЛА навигационной информации, в которых учитывались бы показатели, характеризующие степень доверия каждому навигационному средству.

Рассматриваются способы совместного использования в НПК ЛА информации от спутниковой навигационной системы и альтернативных навигационных средств в условиях априорной неопределенности. Обсуждаются причины, порождающие неопределенность характеристик альтернативных навигационных полей. Развивается подход к оптимальному объединению разнородной навигационной информации на основе нечеткой логики. Примеры иллюстрируют влияние достоверности априорной информации на точность совместной обработки навигационных данных.

В заключении отмечается, что предложенный способ формирования коэффициентов значимости разнородной навигационной информации для алгоритмов комплексной обработки в вычислительных устройствах ПНК ЛА позволяет учесть дополнительные существенные факторы, в том числе и такие, которые ранее не формализовывались, не имея четкого количественного выражения. Результатом является повышение точности, непрерывности, целостности и достоверности формируемых навигационных параметров, по сравнению с традиционными способами комплексирования информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Baburov V.I., Ivantsevich N.V., Sauta O.I.** *Using Heterogeneous Navigation Data under A-Priori Uncertainty*, 21st St. Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems. – St. Petersburg, CSRI Elektropribor, 2014. – P.149–151.
2. Приказ Минтранса России от 13.12.2012 года №35 «Об оснащении воздушных судов гражданской авиации аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS».
3. **Бабуров В.И., Иванцевич Н.В., Олянюк П.В., Саута О.И.** Нечёткие критерии и понятия в задаче выбора приёмника ГНСС для навигационно-пилотажного комплекса // Труды СПИИРАН. – 2012, Вып. 23 (4). – С.357–368.
4. **Орловский С.А.** Проблемы принятия решений при нечёткой информации. - М.: Наука, 1981. – 206 с.
5. **Шатраков Ю.Г., Пахолков Г.А., Пономаренко Б.В.** Обработка сигналов в радиотехнических системах ближней навигации. – М.: Изд-во «Радио и связь», 1992. – 256 с.

INTEGRATION OF THE NAVIGATION INFORMATION

**Y.A. Antohina, V.I. Baburov, A.R. Bestugin, N.V. Ivantsevich,
V.N. Perelomov, O.I. Sauta, A.D. Filin, Y.G. Shatrakov**

The article analyses utilization particularities of navigational sensors of different types in combined processing mode of all airborne navigational data. It's pointed out that for advanced developing navigational aids, including none radio-technical aids, its introduction process to the airborne flight-navigation complex (FNC) could advance extensive test of created navigational field and build-up of calculation technique of integrity and availability figures, similar to being used one for another radio navigation systems. It's demonstrated that tendency to improve airborne navigational support through use of alternative navigational fields, without being proven in actual practice, leads to development of such algorithms of combined onboard navigational data processing that consider figures characterizing the confidence degree to each navigational aid.

Techniques of combined utilization of information received from the satellite navigational system in airborne flight-navigation complex and alternative navigational aids under conditions of prior uncertainty are considered. The characteristics uncertainty of alternative field's origin is considered. The approach to optimum integrating of heterogeneous navigational information on the basis of fuzzy logic is in progress. An example demonstrates influence of prior information fidelity on accuracy of combined navigational data processing.

It's concluded that suggested generating technique of significance coefficients of heterogeneous navigational data for combined processing algorithms in airborne FNC computing devices permits to consider additional essential factors, inclusive of not formalized, not having a clear quantification. The result is an improvement of accuracy, continuity, integrity and fidelity of generated navigational parameters compared to traditional techniques of data integration.

Поступила 27 января 2016 года.

СТОХАСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАЦИОНАРНОСТИ ШУМА ИЗМЕРЕНИЯ НА ВЕРОЯТНОСТЬ МГНОВЕННОГО ПРОМАХА СИСТЕМЫ СБЛИЖЕНИЯ, ОСНАЩЁННОЙ ОПТИЧЕСКИМ КООРДИНАТОРОМ

© Авторы, 2016

П.В. Васильев кандидат технических наук, доцент,
Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург
E-mail: Vasp1971@mail.ru

В.А. Авдяков кандидат технических наук,
Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург

Д.В. Михеев кандидат технических наук, доцент,
Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург

Получены аналитические выражения для расчёта текущего распределения плотности вероятности мгновенного промаха системы сближения, оснащённой бортовым измерителем оптического диапазона. Выражения позволяют исследовать влияние характеристик бортового измерителя на точность сближения в условиях нестационарности шумов, порождённой взаимосвязью процессов формирования управления и измерения координат.

Ключевые слова: системы сближения, оптический координатор, стохастический анализ, закон пропорционального наведения, завершающий этап сближения, вероятность мгновенного промаха.

The analytic expressions for instant miss current frequency distribution of rendezvous system equipped with onboard optical band sensing element (meter) were obtained. The expressions permit to explore airborne meter characteristics influence on rendezvous accuracy in conditions of noises nonstationarity generated by cross coupling of control generating and coordinate measuring processes.

Keywords: rendezvous systems, optical coordinator, stochastic analysis, proportional navigation law, final rendezvous stage, instant miss probability.

Оценка достигаемого промаха при сближении с наблюдаемым объектом может затрудняться тем, что входной шум измерителей является нестационарным, и для высокоточных систем существенно зависит от фазовых координат подвижного средства. Для таких условий становится неправомерным применение известных выводов теоремы разделения. На завершающем этапе сближения система сближения будет находиться в установившемся режиме, а возможные ошибки инерциального наведения были устранены при действии корректируемой инерциальной системы (как составной части комплексной системы сближения). Для случая реализации при сближении закона пропорционального наведения процесс блуждания системы относительно опорной траектории при сближении с объектом будет описываться стохастическим дифференциальным уравнением следующего вида:

$$\frac{\partial p(a, t)}{\partial t} = - \frac{\partial}{\partial a} \left[\left(-a \frac{V_0(N+1)}{r_0 - V_0 t} + \frac{1}{4} \frac{\partial K(a, t)}{\partial a} K(a, t) N^2 V_0^2 \right) p(a, t) \right] +$$

$$+ \frac{\partial^2}{\partial a^2} \left[\frac{1}{2} N^2 V_0^2 K^2(a, t) p(a, t) \right],$$

где r_0, V_0 – начальное расстояние до объекта и скорость сближения с ним;
 t – текущее время;

N – эффективная навигационная постоянная;

a – ускорение ударного средства (скалярные величины).

Математическое среднее такого блуждания равно нулю, но в виду случайных отклонений требуемая вероятность промаха при сближении с объектом наблюдения может быть не достигнута.

Для оптического измерителя инфракрасного диапазона в аналогичных условиях функция $\hat{E}(\hat{a}, t)$ примет вид:

$$K_{ir}(t) = A_{ir} K(n) (r_0 - V_0 t)^2.$$

где A_{ir} – энергетические коэффициенты пропорциональности, $K(n)$ – коэффициент сглаживания, учитывающий уменьшение дисперсии шума за счет совместной обработки n измерений при формировании оценки угловой скорости.

Окончательное выражение для расчета распределения плотности вероятности значений мгновенного промаха h в этом случае примет вид:

$$p_{ir}(h, t) = \frac{NV_0^2}{(r_0 - V_0 t)^2 \int_{-\infty}^{\infty} p(a, t) da} \left[\begin{aligned} & - \frac{3}{4} \frac{1}{a_1^3} \left(\frac{r_0 - V_0 t}{r_0} \right)^{3(N+1)} \frac{N^2 V_0^4 h^2}{(r_0 - V_0 t)^4} - \\ & - \frac{3N^2 V_0 A_{ir}^2 K(n)^2 (r_0 - V_0 t)^5}{8(4N+9)a_1^3} \left(\frac{r_0 - V_0 t}{r_0} \right)^{3(N+1)} + \\ & + \frac{3}{4a_1} \left(\frac{r_0}{r_0 - V_0 t} \right)^{N+1} + \frac{3N^2 V_0 A_{ir}^2 K(n)^2}{8(4N+9)a_1^3} \frac{r_0^{N+6}}{(r_0 - V_0 t)^{N+1}} \end{aligned} \right].$$

Данное выражение позволяет аналитически проводить оценку точности систем сближения с учетом характеристик измерителя A_{ir} , системы обработки $K(n)$, условий сближения и параметра закона управления.

Предлагаемый подход к стохастическому анализу систем сближения использует описание функционирования системы в виде математической модели марковского процесса. В отличие от известных, позволяет аналитически получить выражения для нестационарных распределений плотности вероятности мгновенного промаха в различных условиях влияния отработки управления на точность оценки состояния системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Фельдбаум А.А.** Теория дуального управления. I – IV // Автоматика и телемеханика. – 1960. № 9,11; 1961. №1,2.
2. **Фельдбаум А.А.** Основы теории оптимальных автоматических систем. – М.: Наука, 1966.
3. **Афанасьев В.Н., Колмановский В.Б., Носов В.Р.** Математическая теория конструирования систем управления. – М.: Высшая школа, 1998.
4. **Бачевский С.В., Шмалько В.А.** Стохастический анализ и оптимизация установившегося режима функционирования высокоточных систем самонаведения (монография). – Тверь: ВУ ПВО, 2001.
5. **Бачевский С.В., Васильев П.В.** Расчёт нестационарного распределения плотности вероятности состояния линейной стохастической системы в условиях влияния формирования управления на точность оценки состояния. – М.: Радиотехника, 2004, №6.
6. **Тихонов В.И., Харисов В.Н.** Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. – М.: Радио и связь, 1991.
7. **Островитянинов Р.В., Басалов Ф.А.** Статистическая теория радиолокации протяжённых целей. – М.: Радио и связь, 1982. – 232 с.
8. **Миросников М.М.** Теоретические основы оптико-электронных приборов. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1983. – 696 с.
9. **Якушенков Ю.Г.** Теория и расчёт оптико-электронных приборов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 350 с.
10. **Васильев П.В., Мелешко А.В., Пятков В.В.** Повышение точности корректируемой инерциальной системы // Известия высших учебных заведений. – Приборостроение, 2014, Т. 57, №14. – С.15–21.

STOCHASTIC IMPACT ANALYSIS OF NOISE TRANSIENTS EFFECT ON INSTANT MISS PROBABILITY OF RENDEZVOUS SYSTEM EQUIPPED WITH OPTICAL COORDINATOR

P.V. Vasiliev, V.A. Avdyakov, D.V. Miheev

Assessment of achieved miss at rendezvous with the observed object could be complicated in that input meters noise is nonstationary and is considerably depends on vehicle phase coordinates for precision systems. For such conditions it becomes unauthorized to apply the known separation theorem conclusions. At final rendezvous stage, the rendezvous system is in steady-state operating condition, and likely errors of inertial guidance were eliminated by adjusted inertial system (as constituent part of complex rendezvous system). For the case with proportional navigation law realization at rendezvous, the system wandering process relative to reference trajectory at rendezvous with the object will be described by the stochastic differential equation of the following form:

$$\frac{dp(a,t)}{dt} = -\frac{d}{da} \left[\left(-a \frac{V_0(N+1)}{r_0 - V_0 t} + \frac{1}{4} \frac{dK(a,t)}{da} K(a,t) N^2 V_0^2 \right) p(a,t) \right] + \frac{d^2}{da^2} \left[\frac{1}{2} N^2 V_0^2 K^2(a,t) p(a,t) \right],$$

where r_0 , V_0 – initial distance to object and closing velocity with object, t – current time, N – effective navigation constant, a – acceleration of strike system (scalar values).

The mathematical average of such wandering is zero but due to random deviations the requiring miss probability at rendezvous with observation object may not be achieved.

For IR band optical meter in the same conditions the function $K(a,t)$ will be:

$$K_{ir}(t) = A_{ir} K(n) (r_0 - V_0 t)^2,$$

where A_{ir} – energy proportionality coefficients, $K(n)$ – smoothing coefficient, considering the noise dispersion reduction due to combined processing of n measuring at angular speed evaluation generation.

The resultant expression for frequency distribution evaluation of instant miss values h in this case will be of the following form:

$$p_{ir}(h,t) = \frac{NV_0^2}{(r_0 - V_0 t)^2} \int_{-\infty}^{\infty} p(a,t) da \left[\begin{array}{l} -\frac{3}{4} \frac{1}{a_1^3} \left(\frac{r_0 - V_0 t}{r_0} \right)^{3(N+1)} \frac{N^2 V_0^4 h^2}{(r_0 - V_0 t)^4} - \\ \frac{3N^2 V_0 A_{ir}^2 K(n)^2 (r_0 - V_0 t)^5}{8(4N+9)a_1^3} \left(\frac{r_0 - V_0 t}{r_0} \right)^{3(N+1)} + \\ + \frac{3}{4a_1} \left(\frac{r_0}{r_0 - V_0 t} \right)^{N+1} + \frac{3N^2 V_0 A_{ir}^2 K(n)^2}{8(4N+9)a_1^3} \frac{r_0^{N+6}}{(r_0 - V_0 t)^{N+1}} \end{array} \right].$$

This expression permits analytically evaluate the rendezvous systems accuracy with respect to meter characteristics A_{ir} , processing system $K(n)$, rendezvous conditions and control law parameter.

The suggested approach to stochastic analysis of rendezvous systems uses the system functional description in form of mathematical model of the Markov process. Contrary to the known, it permits to analytically receive expressions for nonstationary frequency distribution of instant miss probability in different influence conditions of control exercise on system status precise evaluation.

Поступила 25 декабря 2015 года.

УДК 004.92:519.67

УНИФИЦИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ВИЗУАЛЬНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ ДЛЯ РАБОЧИХ МЕСТ ОПЕРАТОРОВ И ИМИТАЦИОННЫХ СТЕНДОВ ЗРС ВКО

© Авторы, 2016

О.Л. Доброжанская

зам. начальника СКБ, ПАО «НПО «Алмаз», г. Москва

E-mail: olga_d@inbox.ru

Д.Н. Леонов

начальник отдела, ПАО «НПО «Алмаз», г. Москва

В.А. Бородина

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

Я.Н. Стерхов

зам. начальника отдела, ПАО «НПО «Алмаз», г. Москва

Е.А. Чернышова

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

В статье рассматривается архитектурное решение для создания программной платформы, предоставляющей унифицированные инструменты кроссплатформенной разработки визуальных интерфейсов для рабочих мест операторов расчетов зенитно-ракетных систем (ЗРС), а также имитационно-моделирующих стендов, используемых на различных этапах разработки отдельных средств ЗРС. Программная платформа включает в себя модули обеспечения сетевого обмена, визуализации воздушно-целевой обстановки в различных системах координат, включая отображение на геоинформационном и картографическом фоне, а также компоненты графического анализа первичной радиолокационной информации и модули формирования панелей с органами управления и индикации режимов работы различных устройств и систем ЗРС.

Ключевые слова: архитектурное проектирование программного обеспечения, унифицированная программная платформа, визуальный интерфейс, визуализация результатов моделирования, имитационно-моделирующий стенд.

The article considers the architectural solution for software framework development providing the unified instruments of cross-platform development of visual interfaces for operator's workstations of missile defense systems crews, and simulation-modeling beds used at different development stages of certain missile defense system means. The software platform includes network exchange modules, aerial target imaging in coordinate systems including displaying on geoinformational and map-making background, and graphical analysis components of initial radar data and panels modules of operator controls and operation modes display of different equipment and missile defense systems.

Keywords: architectural software engineering, unified software framework, visual interface, modeling visualizing results, simulation-modeling test bed.

В статье рассматривается архитектурное построение программной платформы, предоставляющей унифицированные инструменты кроссплатформенной разработки визуальных интерфейсов для рабочих мест операторов расчетов ЗРС, а также имитационно-моделирующих стендов, используемых на различных этапах разработки отдельных средств ЗРС. Программная платформа включает в себя модули обеспечения сетевого обмена, визуализации воздушно-целевой обстановки в различных системах координат, включая отображение на геоинформационном и картографическом фоне, а также компоненты графического анализа первичной радиолокационной информации и модули формирования панелей с органами управления и индикации режимов работы различных устройств и систем ЗРС. Приводятся примеры использования унифицированной программной платформы для создания визуальных интерфейсов в имитационно-моделирующих стендах современной ЗРС.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Доброжанская О.Л., Родкин М.М.** Опыт кроссплатформенной разработки программного обеспечения для радиолокационных станций // Мир компьютерной автоматизации: встраиваемые компьютерные системы. – 2012, Выпуск №4. – С.68–70.
2. **Иан Соммервилл.** Инженерия программного обеспечения. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002.

***UNIFIED DEVELOPMENT TECHNOLOGY
OF VISUAL INTERFACES FOR OPERATOR'S WORKSTATIONS
AND SIMULATION TEST BEDS OF MISSILE DEFENSE WEAPON
SYSTEMS OF AEROSPACE DEFENSE FORCES***

O.L. Dobrozhanskaya, D.N. Leonov, V.A. Borodina, Y.N. Sterhov, E.A. Chernyshova

The article considers the architectural solution for software framework development providing the unified instruments of cross-platform development of visual interfaces for operator's workstations of missile defense systems crews, and simulation-modeling beds used at different development stages of certain missile defense system means. The software platform includes network exchange modules, aerial target imaging in coordinate systems including displaying on geoinformational and map-making background, and graphical analysis components of initial radar data and panels modules of operator controls and operation modes display of different equipment and missile defense systems. The utilization examples of unified software framework for designing of visual interfaces in simulation-modeling test beds of the modern missile defense system are provided.

Поступила 18 февраля 2016 года.

УДК 621.382

РЕАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ОРУЖИЯ, ВОЕННОЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА БАЗЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ

© 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

Ю.И. Семак кандидат технических наук, доцент,
старший научный сотрудник государственного учреждения
«Научно-исследовательский институт Вооруженных Сил Республики Беларусь», г. Минск
E-mail: semak.yury@mail.ru

В статье предлагается инициирование в жизненном цикле радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) процессов нового типа виртуализации.

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

The article proposes to initiate a new type of virtualization in the life cycle of radioelectronic equipment in models of weapons, military and special equipment items.

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

В статье предлагается использование нового типа виртуализации в жизненном цикле радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) образцов вооружения, военной и специальной техники. Конечным продуктом виртуализации являются виртуальные компоненты, которые, в отличие от РЭА, представляют собой информационные объекты и служат основой для создания аппаратуры на перспективной отечественной компонентной базе. Предлагаемый подход реализует достижение такого уровня отечественной РЭА, который обеспечит непрерывность и долговечность жизненного цикла образца вооружения, высокую степень агрегирования и унификации его аппаратуры, а также позволит гарантировать требуемую надёжность, информационную безопасность, живучесть и стойкость к внешним воздействующим факторам, и технологичность производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лазаревич Э.Г., Колганов С.К., Семак Ю.И. Концепция виртуальной электронной компонентной базы – основа реализации спиралевидной модели развития систем вооружения // Наука и военная безопасность. – 2010, № 1. – С.30–35.
2. Day V. Impact of electronics obsolescence on the life cycle costs of military systems //Air Force J. Logistics. – 1993, Summer. – P.29–33.
3. Система ГОСТ РВ 15 «Система разработки и постановки на производство вооружения и военной техники» Госстандарт РФ.
4. Лазаревич Э.Г., Колганов С.К., Семак Ю.И. Виртуальный компонент – средство управления жизненным циклом РЭА //Наука и военная безопасность. – 2011, № 2. – С.26–31.
5. Лазаревич Э.Г., Колганов С.К., Семак Ю.И. Виртуальная составляющая развития вооружения и военной техники» // Вопросы оборонной техники. – 2012, № 2 (369). – С.20–25.
6. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника: учеб. пособие. – 2-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 800 с.

7. **Колганов С.К., Лазаревич Э.Г.** Продление жизненного цикла сложных радиоэлектронных систем за счёт внедрения технологии «свертки» // Вопросы оборонной техники. Серия 3. – М., 2006, Вып. 2. – С.8–12.
8. **Алексенко А.Г., Шагурин И.Н.** Микросхемотехника: учеб пособие: 2-е изд. – М.: Радио и связь, 1990. – 496 с.
9. **Немудров В., Мартин Г.** Системы-на-кристалле. Проектирование и развитие. – М.: Техносфера, 2004. – 216 с.

WEAPONS, MILITARY AND SPECIAL EQUIPMENT INOVATIVE DEVELOPMENT REALIZATION BASED ON VIRTUAL COMPONENTS UTILIZATION

S.K. Kolganov, E.G. Lazarevich, U.I. Semak

The article proposes to initiate a new type of virtualization in radio electronic equipment life cycle of weapons, military and special equipment items. The final product of virtualization is virtual components [1], that are data objects serving as the primary information to engineer hardware on the perspective national element base. The level of domestic electronic equipment providing implementation of the continuity and durability of the life cycle of complex weapons can be achieved on the basis of the developed virtual electronic component base. Besides it can produce a high degree of aggregation and harmonization of the equipment and ensure the required reliability, information security, survivability, resistance to external factors and processability of electronic manufacturing defense products.

Поступила 19 октября 2015 года.

АЛГОРИТМ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННОГО И ОПТИЧЕСКОГО ОБНАРУЖИТЕЛЕЙ И ИЗМЕРИТЕЛЕЙ

© Авторы, 2016

В.В. Лабец кандидат технических наук, доцент,
Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург,
Д.В. Михеев кандидат технических наук, доцент,
Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург,
В.А. Шаталова кандидат технических наук, доцент,
Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург,
А.Б. Ястребков, кандидат технических наук, доцент,
Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург,
E-mail: gonta-gv@yandex.ru

Рассматривается адаптивный алгоритм комплексирования радиолокационного и оптического каналов обнаружения и оценивания параметров сигналов, помех и шумов на этапе первичной и вторичной обработки информации. Предполагается, что на выходах датчиков радиолокационной и оптической информации формируются гауссовские случайные процессы (СПр), соответствующие сигналам, помехам и шумам. Отличия заключаются в числовых характеристиках СПр. На выходах многоэлементного датчика радиолокационной информации (например, ФАР) формируется СПр с нулевым вектором математического ожидания (МО) и ковариационной матрицей K_R . На выходах многоэлементного некогерентного датчика оптической информации (например, ПЗС матрицы) формируется СПр с ненулевым вектором МО и ковариационной матрицей K_0 . Предполагается, что сигналы, помехи и шумы некоррелированы, а приём осуществляется в условиях параметрической априорной неопределённости статистических характеристик сигналов, помех и шумов.

Ключевые слова: комплексирование, адаптация, цели, помехи, шумы.

The adaptive complexation algorithm of radiolocation and optical detection and estimation canals for detecting and estimating the parameters of signals, interference and noise on the stage of primary and secondary information processing is viewed. It's assumed that on the exits of radiolocation and optical information detectors there formed the Gaussian variable processes, that are suitable to signals, interference and noise. The differences are in the numeric characteristics of variable process. On the exits of multi element generator of radiolocation information (it may be a phased array) there are formed the variable process with a zero vector of expectation value and a covariation matrix K_R . On the exits of multi element non coherent generator of optical information (it may be a charge coupled devise matrix) there are formed the variable process with a non zero vector of expectation value and a covariation matrix K_0 . It's assumed that the signals, interference and noise are non correlated, and receiving is done in conditions of statistical characteristics, parametrical interference and noise a priori ambiguity.

Keywords: complexation, adaptation, targets, interference, noise.

Рассматривается алгоритм комплексирования радиолокационного и оптического каналов обнаружения и оценивания параметров сигналов, помех и шумов на этапе первичной и вторичной обработки информации, работоспособный в условиях параметрической априорной неопределённости.

Предполагается, что на выходах датчиков радиолокационной и оптической информации формируются гауссовские случайные процессы (СПр), соответствующие сигналам, помехам и шумам. Отличия заключаются в числовых характеристиках СПр. На выходах многоэлементного датчика радиолокационной информации (например, ФАР) формируется СПр с нулевым вектором математического ожидания (МО) и ковариационной матрицей K_R . На выходах многоэлементного некогерентного датчика оптической информации (например, ПЗС матрицы) формируется СПр с ненулевым вектором МО и ковариационной матрицей K_0 . Предполагается, что сигналы, помехи и шумы некоррелированы, а прием осуществляется в условиях параметрической априорной неопределённости статистических характеристик сигналов, помех и шумов.

Цель работы – разработка адаптивного алгоритма комплексирования информации, получаемой на выходах радиолокационного и оптического каналов на этапе обнаружения и оценивания параметров при первичной и вторичной обработке информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сосулин Ю.Г.** Теоретические основы радиолокации и радионавигации: Учеб. пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 1992. – 304 с.
2. **Гришин Ю.П., Ипатов В.П., Казаринов Ю.М. и др.** Радиотехнические системы: Учеб для вузов / под ред. Ю.М. Казаринова – М.: Высш. шк., 1990. – 496 с.
3. **Хелстром К.** Квантовая теория проверки гипотез и оценивания. – М.: Мир, 1979. – 344 с.
4. **Ван Трис Г.** Теория обнаружения, оценок и модуляции. – М.: Сов. радио, 1977, Т.3.

INTEGRATION ALGORITHM OF RADAR AND OPTICAL LOCATORS AND METERS

V.V. Labets, D.V. Miheev, V.A. Shatalova, A.B. Yastrebkov

The integration algorithm of radar and optical detection and estimation channels of signals, clutters and noise at the stage of primary and secondary data processing is considered.

It's assumed that at outputs of radar and optical information sensors the Gaussian random processes (GRP) are formed, corresponding to signals, clutters and noise. The differences are in the numeric characteristics of GRP. At outputs of multi-element radar data sensor (e.g. phased-array antenna) the GRPs are formed with a zero vector of mean value (MV) and covariance matrix \mathbf{K}_R . At outputs of multi-element homodyne optical information sensor (e.g. CCD matrix) the GRP is formed with a non-zero vector of MV and a covariance matrix \mathbf{K}_0 . It's assumed that the signals, clutters and noise are uncorrelated, and receiving is carried out in conditions of signals, clutters and noise statistical characteristics parametric prior uncertainty.

The work objective – the development of information integration adaptive algorithm received at outputs of radar and optical channels at the stage of parameters detection and estimation during primary and secondary data processing.

Поступила 25 декабря 2015 года.

УДК 621.391

АДАПТИВНЫЙ АЛГОРИТМ СОВМЕСТНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ – РАСПОЗНАВАНИЯ СИГНАЛОВ МЕДЛЕННО И БЫСТРО ФЛУКТУИРУЮЩИХ ЦЕЛЕЙ ПРИ НАЛИЧИИ ПОМЕХ

© Авторы, 2016

Д.В. Михеев кандидат технических наук, доцент,
Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург
А.А. Шаталов доктор технических наук, профессор,
Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург
В.А. Шаталова кандидат технических наук, доцент,
Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург
А.Б. Ястребков кандидат технических наук, доцент,
Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург
E-mail: gonta-gv@yandex.ru

Рассматривается задача совместного обнаружения - распознавания пачек сигналов, отражённых от медленно и быстро флуктуирующих целей, принимаемых на фоне помех и белого шума. Формулировка и проверка статистических гипотез соответствуют задаче многоальтернативного обнаружения, решаемой в два этапа. На первом этапе проверяется гипотеза о присутствии любого из сигналов вместе с помехами и шумом (без конкретизации типа цели) против альтернативы о наличии только помех и шума. В качестве критерия оптимальности используется критерий Неймана-Пирсона. На втором этапе путём сравнения выбирается наибольший из логарифмов отношения правдоподобия. Соответствующий ему сигнал и принимается в качестве оценки истинного сигнала. Предполагается, что сигналы, помехи и шум подчиняются гауссовскому закону распределения вероятностей. В случае параметрической априорной неопределённости их ковариационные матрицы неизвестны и должны быть оценены, например, по методу прямого обращения выборочной ковариационной матрицы.

Ключевые слова: адаптация, распознавание образов, цели, помехи, шумы, скорость сходимости.

A problem of joint detection-recognition of pulse burst, reflected from slow and fast-fluctuating targets in presence of clutter noise and white noise is discussed. Formulating and verification of statistical hypothesis corresponds to multiple-choice detection task that can be solved in two stages. At the first stage, a hypothesis for any signal presence with cluttering noise and white noise (without target type specification) against alternative on only cluttering noise and white noise presence is tested. The Neumann-Pearson criterion is used as an optimality criterion. At the second stage, the greatest likelihood ratio logarithm is taken through the comparison. The corresponding signal is assumed as true signal estimation. It's supposed that the signals, cluttering noise and white noise are subject to Gaussian probability distribution law. In case of parametric prior uncertainty its covariance matrixes are unknown and should be estimated, for example, by the direct sample covariance matrix inversion method.

Keywords: adaptation, pattern recognition, targets, cluttering noise, noise, convergence rate.

Предложен двухэтапный алгоритм совместного обнаружения – распознавания сигналов медленно и быстро флуктуирующих целей при наличии помех, работоспособный в условиях Параметрической априорной неопределённости статистических характеристик сигналов, помех и шумов.

На первом этапе проверяется гипотеза о присутствии любого из сигналов вместе с помехами и шумом (без конкретизации типа цели) против альтернативы о наличии только помех и шума. В качестве критерия оптимальности используется критерий Неймана – Пирсона. На втором этапе путем сравнения выбирается наибольший из логарифмов отношения правдоподобия. Соответствующий ему сигнал и принимается в качестве оценки истинного сигнала. Приведены

характеристики алгоритма совместного обнаружения – распознавания сигналов медленно и быстро флуктуирующих целей при наличии помех.

Предлагаемый подход можно применять для решения задач распознавания сигналов, принимаемых от целей различных классов на фоне негауссовских помех.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ван Трис Г.** Теория обнаружения, оценок и модуляции. Т.3. Обработка сигналов в радио и гидролокации и приём случайных гауссовых сигналов на фоне помех: пер с англ. / под ред. В.Т. Горяинова. – М.: Сов. радио, 1977. – 664 с.
2. **Монзинго Р.А., Миллер Т.У.** Адаптивные антенные решетки. Введение в теорию: пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1986. – 445 с.
3. **Лукошкин А.П., Каринский С.С., Шаталов А.А. и др.** Обработка сигналов в многоканальных РЛС / под ред. Лукошкина А.П. – М.: Радио и связь, 1983. – 328 с.

ADAPTIVE ALGORITHM OF JOINT SIGNALS DETECTION-RECOGNITION OF SLOW AND FAST-FLUCTUATING TARGETS IN PRESENCE OF NOISE

D.V. Miheev, A.A. Shatalov, V.A. Shatalova, A.B. Yastrebkov

The two-stage joint detection-recognition algorithm of slow and fast-fluctuating targets signals in presence of clutter noise is proposed. The algorithm is efficient in conditions of statistic performance parametric prior uncertainty of signals, clutters and noises. At the first stage, a hypothesis for any signal presence with cluttering noise and white noise (without target type specification) against alternative on only cluttering noise and white noise presence is tested. The Neumann-Pearson criterion is used as an optimality criterion. At the second stage, the greatest likelihood ratio logarithm is taken through the comparison. The corresponding signal is assumed as true signal estimation. The detection-recognition algorithm performance of slow and fast-fluctuating targets signals in presence of clutter noise is performed.

The suggested approach can be applied for problem solution of signals recognition received from targets of various classes against non-Gaussian noise.

Поступила 25 декабря 2015 года.

УДК 629.7.051.8

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕКУЩИХ НАВИГАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА С БОРТОВЫМ АВТООТВЕТЧИКОМ

© Авторы, 2016

В.В. Пятков доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры, Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербурга

П.В. Васильев кандидат технических наук, доцент,
начальник кафедры, Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербурга
E-mail: Vasp1971@mail.ru

А.В. Мелешко кандидат технических наук,
ведущий специалист, ОАО «НПП «Радар ммс», г. Санкт-Петербурга

В ряде задач при управлении летательным аппаратом (ЛА) для повышения помехозащищенности системы управления используют инерциальную навигационную систему. Для коррекции ошибок, накапливаемых инерциальной системой, возникает необходимость измерения координат ЛА с автоответчиком на борту и их производных радиотехническими методами с помощью РЛС сопровождения. При этом возникает задача оценки ошибок радиотехнического измерения координат ЛА и их производных. Предлагается решение данной задачи применительно к дисперсии оценки дальности, радиальной скорости, и направляющих косинусов. Предлагаемый подход к оценке данных навигационных параметров летательного аппарата с бортовым автоответчиком может быть использован как на этапе разработки радиотехнических средств измерения навигационных параметров ЛА, так и на этапе их эксплуатации.

Ключевые слова: функция корреляции, дисперсия ошибки измерения, время запаздывания, частота Доплера, угловые координаты, бортовой автоответчик.

To increase the jamming resistance of flight control system during airborne vehicle (AV) control the inertial navigation system is used in a number of missions. To provide the errors correction accumulated by the inertial system the necessity arises to measure AV coordinates and its derivatives with onboard automatic responder by radio-technical technique using the tracking radar. Herewith a task is to estimate errors of the AV radio-technical coordinate measurement and its derivatives. It's suggested to solve the problem with respect to estimation variance of range, radial velocity and directional cosines. The proposed approach to estimate the AV navigational parameters with onboard automatic responder can be used as during development phase of radio-technical measuring aids of AV navigational parameters and at its operational service phase.

Keywords: correlation function, measurement error variance, delay time, Doppler frequency, angular coordinates, onboard responder.

Применительно к системе «бортовой ответчик-приемник РЛС» рассмотрена многомерная функция корреляции, описываемая двумя входными характеристиками системы: временной (сигналом или частотным спектром) и пространственной (апертурой или угловым пространственным спектром).

На основе анализа взаимного сходства частных функций корреляции по времени запаздывания (дальности), частотному сдвигу (радиальной скорости) и угловым координатам вводится обобщенная функция корреляции для произвольного измеряемого неэнергетического навигационного параметра. Это позволяет определить потенциальные возможности РЛС по точности, не рассматривая каждый конкретный параметр отдельно. Развиваются понятия обобщенной огибающей, обобщенной частоты, определяющей скорости изменения фазы принимаемого сигнала (волны) по рассматриваемому параметру, и спектр обобщенной огибающей, являющийся преобразованием Фурье от огибающей. Для указанных понятий приводится выражение для обобщенной функции корреляции.

Показано, что обобщенная функция корреляции принимает конкретный вид, если обобщённые обозначения заменить истинными (временем запаздывания, частотой Доплера, угловыми координатами).

Для гауссовского симметричного спектра сигнала бортового ответчика летательного аппарата (ЛА), параболической огибающей сигнала и равномерного раскрытия антенны получены выражения для дисперсий ошибок измерения навигационных параметров ЛА, учитывающие энергию сигнала на входе приемника РЛС и позволяющие определять необходимые характеристики линии РЛС–ЛА.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Васильев П.В., Мелешко А.В., Пятков В.В.** Повышение точности корректируемой инерциальной навигационной системы // Известия высших учебных заведений. – Приборостроение, 2014, Т. 57, № 12. – С.15–21.
2. **Пятков В.В., Васильев П.В., Мелешко А.В.** Повышение точности инерциального управления заатмосферным летательным аппаратом ограниченного радиуса действия // Труды Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского. – 2014, № 644. – С.26–33.
3. **Pyatkov V.V., Vasiliev P.V., Meleshko A.V.** Errors effect assessment procedure of navigational system primary indicators of long-range interceptor aircraft for estimation accuracy of its coordinates // Вестник воздушно-космической обороны. – 2015, № 2 (6). – С.93–98.
4. **Коростелев А.А.** Пространственно-временная теория радиосистем: Учеб. пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 1987. – 320 с.
5. **Мелешко А.В.** Построение цифрового измерителя параметров сигнала на основе синтеза оптимального дискриминатора // Вопросы радиоэлектроники. Серия: Техника телевидения. – 2011, № 1. – С.81–90.
6. **Иванова Л.А., Мелешко А.В., Пятков В.В., Ресовский В.А.** Метод автоматической компенсации вибраций в теневом приборе с использованием оптимального дискриминатора // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2012, Т. 55, № 7. – С.52–55.

MEASUREMENT ACCURACY ASSESSMENT TECHNIQUE OF CURRENT NAVIGATIONAL PARAMETERS OF AIRBORNE VEHICLE WITH ONBOARD AUTOMATIC RESPONDER

V.V. Pyatkov, P.V. Vasiliev, A.V. Meleshko

With respect to «onboard radar transponder» system the multidimensional correlation function is considered, outlined by two input characteristics of the system: time characteristic (signal and frequency spectrum) and spatial characteristic (aperture and angular spatial spectrum).

Based on mutual similarity analysis of correlation particular functions in delay time (range), frequency shift (radial velocity) and angular coordinates the generalized correlation function is introduced for arbitrary measurable non-energetic navigational parameter. It permits to define radar potentialities as for accuracy regardless considering of each certain parameter separately. The notions of generalized envelope; generalized frequency, determining the receiving signal (wave) phase change velocities as for concerned parameter; and generalized envelope spectrum, appearing the Fourier transform from envelope. For the mentioned notions the expression for generalized correlation function is formulated.

It's demonstrated that generalized correlation function takes the explicit form if generalized notations are changed by true ones (by delay time, Doppler frequency, angular coordinates).

For Gaussian balanced signal spectrum of the AV onboard responder due to parabolic signal envelope and uniform antenna angular field the expressions were obtained for measurement errors variance of the AV navigational parameters considering signal drive at radar receiver input and permitting to determine the necessary characteristics in radar-AV line.

Поступила 25 декабря 2015 года.

ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 621.3.049.77

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ФОРМИРОВАНИЯ БД КОМПОНЕНТОВ И ОБМЕНА ДАННЫМИ МЕЖДУ УЧАСТНИКАМИ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ В САПР P-CAD И ГРИФ-4

© Автор, 2016

Ю.М. Ёлшин кандидат технических наук, старший научный сотрудник,
начальник отдела, ПАО «НПО «Алмаз», г. Москва
E-mail: info@raspletin.com

В статье приводится краткое описание нового программного комплекса, который позволяет формировать посадочные места и другие свойства компонентов для проектирования печатных плат (в формате P-CAD 200x), а также представлен вариант и структура единообразного описания компонента для лёгкого и эффективного обмена проектными данными между пользователями САПР этого типа или построенного на базе форматов P-CAD, примером которого является программный комплекс ГРИФ-4. Приведено краткое описание некоторых специальных программ, позволяющих оперативно решать некоторые проблемы, возникающие у проектировщиков печатных плат.

Ключевые слова: программный комплекс, система автоматизированного проектирования печатных плат (P-CAD), топологические типы посадочных мест радиокомпонентов, ускоренный выпуск документации (УВД), калькуляторы формирования чертежей, неграфические атрибуты (НГА), бокс хранения описания компонента (БХК).

The article provides concise description of a new software complex, which permits to form benches (mounting seats) and other components features for designing of printed-circuit boards (in P-CAD 200x format), and the variant and structure of uniform component description are performed for easy and effective exchange of design data between CAD users of this type or based on P-CAD formats exemplified by the GRIF-4 software complex. Some special programs permitting to solve some problems operationally among design engineers of printed-circuit boards are briefly described.

Keywords: software complex, printed-circuit board computer-aided design system (P-CAD), radio-components bench topological types, speed up documentation release (SDR), drafts generating calculator, non-graphic attributes (NGA), component description storage box (DSB).

В статье приводятся краткое описание нового программного комплекса, разработанного сотрудниками ПАО «НПО «Алмаз», который позволяет формировать посадочные места, и другие характеристики радиоэлектронных компонентов для проектирования печатных плат (в формате P-CAD 200x), а также представлен вариант и структура единообразного описания компонента для лёгкого и эффективного обмена проектными данными между пользователями САПР различного типа или построенного на базе форматов P-CAD, примером которого является САПР ГРИФ-4. Приведено краткое описание некоторых специальных программ, позволяющих оперативно решать некоторые проблемы, возникающие у проектировщиков печатных плат. С помощью CompVox за период с 2013 года сформированы описания более 250 новых компонентов, при этом трудозатраты на ввод полных данных о конкретном компоненте не превышает одного часа, не зависимо от сложности компонента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стандарт IPC 7351A «Общие требования по конструированию контактных площадок и печатных плат с применением технологии поверхностного монтажа («*Generic Requirements for Surface Mount Design and Land Pattern*»).
2. Материалы из книги: **Kraig Mitzner** «*Complete PCB Design Using OrCAD Capture and PCB Editor*».
3. Актуальные стандарты IPC для производства электроники // Журнал «Технологии в электронной промышленности» – 2008, №6.
4. Материалы «ASSOCIATION CONNECTING ELECTRONICS INDUSTRIES – *IPC-7351 Generic Requirements for Surface Mount Design and Land Pattern Standard*».
5. НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. Платы печатные. Основные параметры конструкции. ГОСТ Р 53429-2009. Группа Э30.
6. ПРЕДЛОЖЕНИЕ-ЗАЯВКА № 107.26-13 в «План стандартизации военной продукции на 2014 год». ГОСТ РВ «Установка поверхностно-монтируемых изделий на печатные платы с применением автоматизированной сборки и монтажа РЭС. Общие технические требования. Организация-заявитель – ОАО «Авангард».
7. Формовка выводов интегральных микросхем. Материалы главного технолога ГСКБ Алмаз-Антей.
8. Межгосударственный стандарт. Монтаж электрической радиоэлектронной аппаратуры и приборов. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЪЁМНОМУ МОНТАЖУ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ. Гост 23592-96. Группа Э24.
9. «ODB++ Overview». *Artwork.com. Artwork Conversion Software Inc.*
10. ГОСТ Р 53386-2009. Группа Э00. НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ. Термины и определения.

SOFTWARE COMPLEX FOR DATABASE FORMING OF COMPONENTS AND DATA EXCHANGE BETWEEN DESIGN WORKS PARTICIPATORS IN P-CAD SYSTEM AND GRIF-4

U.M. Elshin

The article provides concise description of a new software complex, which permits to form benches (mounting seats) and other components features for designing of printed-circuit boards (in P-CAD 200x format), and the variant and structure of uniform component description are performed for easy and effective exchange of design data between CAD users of this type or based on P-CAD formats exemplified by the GRIF-4 software complex. Some special programs permitting to solve some problems operationally among design engineers of printed-circuit boards are briefly described. Beginning from 2013 the CompBox assisted to form description of more than 250 new components whereas the man-hour for comprehensive data input on a certain component does not exceed one hour independently of component complexity.

Поступила 14 апреля 2016 года.

УДК 004.032.2

АЛГОРИТМ РАСЧЁТА ЗАДЕРЖЕК ПРОХОЖДЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ ПОДВИЖНЫХ ПУНКТОВ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОБОРОНЫ

© Автор, 2016

В.К. Шнырёв

начальник сектора, ПАО «НПО «Алмаз», г. Москва

E-mail: info@raspletin.com

В статье рассматриваются задержки передачи данных на физическом, канальном и сетевом уровнях как составная часть общих задержек передачи информации проектируемых сложных технических систем. Определены вероятностные показатели и алгоритм для расчёта таких задержек на конкретном примере.

Ключевые слова: задержки передачи данных, кадры, пакеты, узлы коммутации.

The article states data transmission delays at physical, channel and network levels as a constituent of general delays of data transmission in designed complex engineering systems. The probability measures and algorithm computing such delays are defined with specific reference.

Keywords: data transmission delays, envelope, packets, switching nodes.

Зенитные ракетные системы (ЗРС) Воздушно-космической обороны создаются по модульному принципу. Каждый модуль включает в себя несколько узлов коммутации (УК), передающих, принимающих и преобразующих информацию, использующих принципы коммутации каналов и коммутации пакетов. Для вновь проектируемых ЗРС одним из основных показателей является время задержки передаваемой информации при прохождении через УК. Для расчета суммарной задержки необходимо составить алгоритм оценки времени прохождения информации через УК исследуемого тракта передачи данных.

В статье представляются виды задержек (таблица), их описание, алгоритм оценки времени прохождения информации (схемы).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Савватеев В.С., Сухов В.В.** Задержки передачи сообщений по трактам ПД в АСУ ВКО и методы борьбы с ними. Новые информационные технологии в системах связи и управления. – Калуга, 2012. – С.99–107.
2. **Шнырёв В.К.** Виды задержек передачи информации в технических средствах подвижных пунктов управления Воздушно-космической обороны // Сборник третьей Всероссийской научно-технической конференции «РТИ Системы ВКО – 2015». – М., 2015. – С.65–72.
3. **Олифер В.Г., Олифер Н.А.** Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2003. – 864 с.
4. **Саати Т.Л.** Элементы теории массового обслуживания и ее приложения. – М.: Советское радио, 1965. – С.60–61.
5. **Васин Н.Н.** Системы и сети пакетной коммутации. Конспект лекций. – Самара: ФГОБУ ВПО ПГУТИ, 2012. – 283 с.

DATA TRANSMISSION DELAYS COMPUTATION ALGORITHM IN HARDWARE AIDS OF AEROSPACE DEFENSE FORCES MOBILE COMMAND POSTS

V.K. Shnirev

The development of missile defense systems of the Aerospace defense forces are modular concept-oriented. Each module includes several switching nodes (SN) transmitting, receiving and transforming of information, using the channels switching and packet switching principles. One of the main aspects for the new developed missile defense systems is transmitted data time delay during passing through SNs. To calculate the total delay it's necessary to compose the data transmission time estimation algorithm through the SN of examined data path.

The article states delays types (table form), its definition, data transmission time estimation algorithm (schemes).

Поступила 16 марта 2016 года.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА

УДК 623.55.02/623.4

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ МОДИФИКАЦИИ КОНСТРУКЦИИ БЧ РАКЕТ-ПЕРЕХВАТЧИКОВ СТРАТЕГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРО США GMD

© Авторы, 2016

А.Е. Свистунов

начальник отдела, ПАО «НПО «Алмаз», г. Москва

E-mail: info@raspletin.com

Н.А. Малеева

ведущий аналитик отдела, ПАО «НПО «Алмаз», г. Москва

E-mail: info@raspletin.com

В статье рассматривается текущее состояние развернутых противоракет шахтного базирования системы ПРО США, а также планы создания БЧ нового поколения, включающие программы переоборудованной БЧ и многомодульной ступени перехвата МОВК для ракет-перехватчиков, принятие на вооружение которых ожидается в среднесрочной перспективе.

Ключевые слова: система ПРО наземного базирования, внеатмосферная кинетическая ступень перехвата, ракета-перехватчик шахтного базирования, многомодульная ступень перехвата.

The article considers the current state of Ground-based Midcourse Defense System deployed interceptors and new generation EKV development plans stipulated the Redesigned Kill Vehicle and Milti-Object Kill Vehicle programs for the interceptors to become operational in mid-term.

Keywords: Ground-based Midcourse Defense (GMD), Exoatmospheric Kill Vehicle, Ground Based Interceptor (GBI), Multiple Kill Vehicle (MKV).

В БЧ развернутых ПРО системы ПРО GMD CE-I и CE-II присутствует ряд конструкторских недоработок, устранение которых требует значительных временных и финансовых затрат. Наличие подобных недоработок, а также попытки их устранения без согласования с общим планом модернизации ПРО привели к срывам сроков поставки ПРО и невыполнению заявленного плана испытаний.

Кроме выполнения работ по модернизации и исправлению ошибок в конструкции развернутых БЧ, Агентство ПРО США планирует разработку двух типов БЧ нового поколения, развертывание которых планируется после 2020 года. Программы создания БЧ нового поколения носят названия «переоборудованная БЧ» и «многомодульная БЧ».

Предполагается, что новая БЧ будет разрабатываться на принципах открытой модульной архитектуры со стандартными интерфейсами, что должно упростить дальнейшую модернизацию конструкции. Первые испытания ПРО GBI с новой БЧ Агентство ПРО планирует провести в 2018 году. Установка БЧ на противоракеты в качестве замены модернизированной БЧ CE-I (начало эксплуатации в 2018 году) планируется с 2020 года.

Программа создания многомодульной ступени перехвата МОВК (Milti-Object Kill Vehicle) для ПРО GBI предполагает создание технологии уничтожения нескольких боевых блоков баллистической ракеты с помощью одной противоракеты, несущей несколько БЧ. Применение ступени

пени перехвата МOKV станет качественно новым подходом к обеспечению стратегической ПРО США, позволяющим упростить задачи по селекции целей, уменьшить количество запускаемых ПР и увеличить вероятность перехвата боевых блоков БР.

Несмотря на указанные проблемы с текущими версиями БЧ ПР с учётом продолжения работ по их модернизации, Агентство ПРО США вносит в свои долгосрочные планы по разработке и поставке двух качественно новых типов БЧ, предназначенных для повышения эффективности системы ПРО GMD в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жестков В.В., Свистунов А.Е., Кульбякина В.А. Обзор стратегической системы ПРО США // Вестник воздушно-космической обороны. – М.: ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей», 2015, №1(5). – С.123–130.
2. *Exoatmospheric Kill Vehicle Quality Assurance and Reliability Assessment – Part A/Inspector General. US Department of Defense.* – 2014.
3. *Missile Defense. Opportunities Exist to Reduce Acquisition Risk and Improve reporting on System Capabilities/Government Accountability Office. Report to Congressional Committees.* – 2015.
4. **VADM J.D.Syring.** *Homeland Defense//Slides to 2014 Space and Missile Defense Conference.* – 2014.
5. **VADM J.D.Syring.** *Statement before the Senate Appropriations Committee Subcommittee on Defense.* – 2015.
6. *Missile Defense Agency. Defense Wide Justification Book Volume 2a of 2. Research, Development, Test & Evaluation, Defense-Wide//Department of Defense Fiscal Year 2016 President's Budget Submission.* – 2016.
7. *Department of Defense. Contracts from 08.15.2015.*

CURRENT STATE AND PROSPECTS OF GROUND-BASED INTERCEPTOR'S EXOATMOSPHERIC KILL VEHICLE MODIFICATION OF THE US GROUND-BASED MIDCOURSE DEFENSE SYSTEM

A.E. Svistunov, N.A. Maleeva

There are a series of design defects in CE-I (initial design Capability Enhancement-I) and CE-II (the upgraded design known as the Capability Enhancement-II) deployed interceptors kill vehicles versions of the US Ground-based Midcourse Defense (GMD) system, fixing of which requires a considerable time and financial expenditures. The presence of such defects and attempts to fix it without coordination with general ABM modernization plan has led to failure of interceptors timely delivery and alleged tests plan.

Besides fulfillment of upgrading works and errors correcting in deployed kill vehicles the Missile Defense Agency (MDA) plans to develop new types of next generation kill vehicles with plans for full operational capability in fiscal year 2020 and beyond. The GMD new generation kill vehicle development programs are Redesigned KV (RKV) and Multi-Object Kill Vehicle (MOKV).

It's supposed that new KV development will be based on open architecture principles with standard interfaces to simplify the further design improvement. The MDA is planning to conduct first GBI interceptor tests with a new KV in 2018. The KV integration in interceptors as substitution of upgraded CE-I KV (initial operational capability in 2018) is planned to commence from 2020.

The MOKV development program for GBI interceptor stipulates destroying technology of multiple ballistic missile warheads with one interceptor carrying several kill vehicles. The MOKV implementation becomes a game-changing approach for ensuring of the US strategic missile defense permitting to simplify targets selection problem, decrease the number of interceptors that the warfighter needs to fire at each threat and increase the interception probability of ballistic missile warheads.

Despite the mentioned problems with current interceptor KV versions with respect to following upgrades work efforts the MDA introduces in its long-term plans the development and delivery of two brand-new kill vehicles types designed for the Ballistic missile defense system performance improvement as a whole.

Поступила 10 мая 2016 года.

НАУЧНЫЕ РЕЦЕНЗИИ И ОТЗЫВЫ

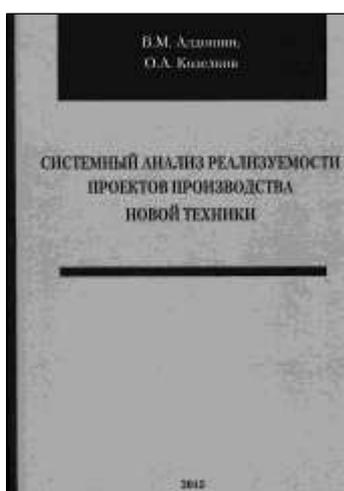


Ёлшин Ю.М. Инновационные методы проектирования печатных плат на базе САПР P-CAD 200x. – М.: Солон-Пресс, 2016. – 464 с.: ил.

Данная книга представляет собой систематическое описание информационных и программных продуктов и основных приёмов работы при проектировании электронных узлов на базе печатных плат с использованием систем автоматизированного проектирования P-CAD 2000-2006. Автором представлены инновационные разработки, которые не только существенно развивают функционал этой САПР (с помощью разработанной под его руководством подсистемы ГРИФ-4), но являются предпосылкой для преобразования системы P-CAD в импортозамещающую отечественную САПР. Книга написана опытным специалистом в области проектирования электронной аппаратуры на базе печатных плат, заслуженным конструктором Российской Федерации, два-

жды лауреатом премии имени академика А.А. Расплетина, начальником конструкторского отдела ПАО «НПО «Алмаз», удостоившимся почётного звания «Евроинженер» по результатам международного конкурса, проводимого Европейской федерацией национальных инженерных ассоциаций (FEANI).

Книга предназначена для широкого круга инженерно-технических специалистов, студентов и аспирантов технических высших учебных заведений, занимающихся проектированием электронных устройств на базе печатных плат.



Алдошин В.М., Козелков О.А. Системный анализ реализуемости проектов производства новой техники: монография. – М.: Триумф, 2015. – 208 с.: ил.

Рецензенты: д-р техн. наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники РФ А.С. Сумин, д-р техн. наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ Ю.Г. Шатраков.

Материалы книги посвящены проблеме повышения эффективности планирования и управления проектами производства новой техники на прединвестиционном этапе. Проведён анализ задач предпроектного планирования для оценивания целесообразности дальнейших работ в рамках проекта производства новой техники. Приводятся оптимизационные модели планирования параметров многономенклатурного производства в условиях неопределённости исходных данных. Рассматриваются методы теории прецедентов и классификации для выделения аналогов разрабатываемых образцов новой техники. Приводится аппарат теории полезности,

который используется для выбора эффективных технологических процессов на основе моделей многокритериальной оптимизации. Рассматриваются модели теории массового обслуживания для исследования динамических характеристик производства с учётом структуры технологических процессов и характеристик оборудования.

Книга предназначена для широкого круга специалистов научно-исследовательских организаций и производственных предприятий, связанных с решением задач проектного управления и развития производства, преподавателей, студентов и аспирантов высших учебных заведений.