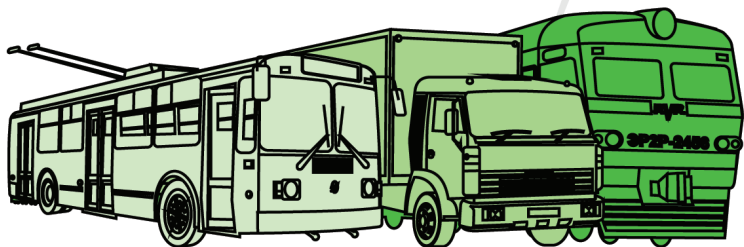


Электроника



Транспорт



22-24 мая 2013 г.
Москва, ВВЦ

VII МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

Информационные технологии для транспорта и транспортной инфраструктуры

Тематика:

- Системы диспетчеризации и управления транспортным парком (грузовые автоперевозки, пассажирский транспорт, такси, спецтранспорт)
- Комплексы навигации и связи
- Системы безопасности и видеонаблюдения
- Системы контроля пассажиропотока
- Системы оплаты проезда
- Технологии снижения расхода топлива
- Информационные системы для пассажиров
- Автоматика, телемеханика
- Измерительные и диагностические приборы
- Силовая электроника для транспорта
- Электронные, электротехнические компоненты

Конференции:

1. "Практические особенности внедрения навигационно-информационных технологий на современном транспортном предприятии", тел. +7(495) 66-324-66,
2. "Электронные модули и компоненты для транспортного приборостроения и машиностроения", тел. (495) 287-4412

Одновременно с выставками:



ЭлектроТранс 2013

[Http://www.electrotrans-expo.ru](http://www.electrotrans-expo.ru)



CityBus 2013

[Http://www.citybus-expo.ru](http://www.citybus-expo.ru)



Оргкомитет:
+7(495) 287-4412
<http://www.e-transport.ru>

Поддержка:



Редакционная коллегия:

Бобровский В.И.

(д.т.н., доцент, начальник отдела ОАО «ИНТЕЛТЕХ»)

Борисов В.В.

(д.т.н., профессор, член Академии военных наук РФ, профессор кафедры вычислительной техники МЭИ)

Будко П.А.

(д.т.н., профессор, профессор кафедры технического обеспечения связи и автоматизации ВАС)

Будников С.А.

(д.т.н., доцент, член-корреспондент Академии информатизации образования,

начальник кафедры автоматизированных систем управления ВУНЦ ВВС «ВВА»)

Верхова Г.В.

(д.т.н., профессор, заведующая кафедрой автоматизации предприятий связи СПб ГУТ им. профессора М.А.Бонч-Бруевича)

Гончаревский В.С.

(д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ, профессор кафедры технологий

и средств технического обеспечения и эксплуатации автоматизированных систем управления

ВКА им. А.Ф.Можайского)

Комашинский В.И.

(д.т.н., профессор, профессор кафедры обработки и передачи дискретных сообщений СПб ГУТ им. профессора М.А.Бонч-Бруевича)

Кирпанев А.В.

(д.т.н., с.н.с., начальник сектора ОАО «ВНИИРА»)

Курносов В.И.

(д.т.н., профессор, академик Арктической академии наук, академик Международной академии информатизации, академик Международной академии обороны, безопасности и правопорядка, член-корреспондент РАЕН, главный научный сотрудник ОАО «НИИ «Рубин»)

Мануйлов Ю.С.

(д.т.н., профессор, профессор кафедры автоматизированных систем управления космических комплексов ВКА им. А.Ф.Можайского)

Морозов А.В.

(д.т.н., профессор, член Академии военных наук РФ, заместитель начальника кафедры автоматизированных систем боевого управления ВА ВПВО)

Мошак Н.Н.

(д.т.н., начальник отдела ОАО «ИНТЕЛТЕХ»)

Пророк В.Я.

(д.т.н., доцент, профессор кафедры автоматизированных систем управления ВКА им. А.Ф.Можайского)

Семенов С.С.

(д.т.н., доцент, профессор кафедры технического обеспечения связи и автоматизации ВАС)

Синицын Е.А.

(д.т.н., профессор, начальник НИО ОАО «ВНИИРА»)

Тучкин А.В.

(д.т.н., с.н.с., старший научный сотрудник ОАО «НПО Ангстрем»)

Шатраков Ю.Г.

(д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, ученый секретарь ОАО «ВНИИРА»)

СОДЕРЖАНИЕ

НОВОСТИ

Новости науки и техники, события, люди

4

ТЕХНОЛОГИИ

**Павликов С.Н., Убанкин Е.И.,
Веселова С.С.**

Метод формирования отклика антенны

8

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

Буренин А.Н., Легков К.Е.

Особенности архитектур, функционирования, мониторинга и управления полевыми компонентами современных инфокоммуникационных сетей специального назначения

12

Евсеев В.В.

Рекуррентное оценивание параметров распределения амплитуды радиосигналов

18

МОНИТОРИНГОВЫЕ СИСТЕМЫ

**Жолдасов Е.С., Жуков Г.А.,
Фатюхин И.Н., Будко Н.П.**

Аппаратно-программный комплекс технического контроля декаметровых радиолиний

24

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Пророк В.Я., Гусеница Я.Н., Петрич Д.О.

К вопросу контроля и диагностирования автоматизированных систем управления специального назначения на основе нечетких искусственных нейронных сетей

28

ИНФОРМАЦИОННАЯ И КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ

Никулин С.А., Хворов Р.А.

Методическое обеспечение безопасности информации в АСУ специального назначения

34

CONTENTS

Vol. V
No. 3-2013

H&ES
RESEARCH

High technologies
in Earth space research

NEWS

News of science and technology, events, people

4

TECHNOLOGIES

**Pavlikov S., Ubankin E.,
Veselova S.**

Method of formation of the response of the aerial

8

TELECOMMUNICATIONS

Burenin A., Legkov K.

Features of architecture, functioning, monitoring and control of field components of the modern infocommunication networks of the special purpose

12

Evseev V.

Recurrence estimation the parameters of amplitude radio signals distribution law

18

MONITORING SYSTEMS

**Zholdasov E., Zhukov G.,
Fatiuhin I., Budko N.**

Hardware-software complex of technical control of decameter radio lines

24

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS

Prorok V., Gusenitsa Y., Petrich D.

To a question of monitoring and diagnosing of automate control systems of a special purpose on the basis of indistinct artificial neural networks

28

INFORMATION AND CYBERSAFETY

Nikulin S., Khvorov R.

The methodological security information ACS special purpose

34

**Периодичность выхода — 6 номеров в год
Стоимость одного экземпляра 500 руб.**

Тематические направления

• Вопросы развития АСУ • Физико-математическое обеспечение разработки новых технологий и средств инфокоммуникаций
• Условия формирования основных стандартов подвижной связи • Проектирование, строительство и интерактивные услуги в СПС • Биллинговые и информационные технологии • Электромагнитная совместимость • Антеннофидерное оборудование • Источники электропитания • Волоконно-оптическое оборудование и технологии • Вопросы исследования космоса • Спутниковое телевидение, системы спутниковой навигации, GLONASS, построение навигационных систем GPS • Вопросы развития геодезии и картографии • Программное обеспечение и элементная база для сетей связи • Компьютерная и IP-телефония • Информационная и кибербезопасность • Вопросы исследования Арктики • Метеорологическое обеспечение • Правовое регулирование инфокоммуникаций, законодательство в области связи • Экономика связи

Hi-tech Earth Space
RESEARCH

Редакция

Главный редактор: Константин Легков
HT-ESResearch@yandex.ru

Издатель: Светлана Дымкова
ds@media-publisher.ru

Предпечатная подготовка
ООО "ИД МЕДИА ПАБЛИШЕР"
www.media-publisher.ru

Адрес редакции

111024, Россия, Москва,
ул. Авиамоторная, д. 8, офис 512-514
Тел.: +7 (495) 957-77-43

194044, Россия, Санкт-Петербург,
Лесной Проспект, 34-36, корп. 1,
Тел.: +7 (911) 194-12-42

Журнал "Научные технологии в космических исследованиях Земли" (H&ES) зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Журнал входит в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)

Мнения авторов не всегда совпадают с точкой зрения редакции. За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет

Материалы, опубликованные в журнале — собственность ООО "ИД Медиа Паблшер". Перепечатка, цитирование, дублирование на сайтах допускаются только с разрешения издателя.

All articles and illustrations are copyright. All rights reserved. No reproduction is permitted in whole or part without the express consent of Media Publisher Joint-Stock

© ООО "ИД Медиа Паблшер", 2013

ФГУП «Космическая связь» (ГПКС) продолжает развивать технологии предоставления информационных услуг на морских судах в северных широтах

ФГУП «Космическая связь» совместно с ООО «СТЭК.КОМ» реализовало проект по установке морских VSAT станций спутниковой связи на борту двух научно-исследовательских судов ледового класса Северного УГМС Росгидромета — «Профессор Молчанов» и «Иван Петров».

Проект стартовал в 2012 году: научно-экспедиционное судно «Михаил Сомов» было оборудовано морской станцией спутниковой связи (maritime VSAT)

с целью оценки доступности широкополосной спутниковой связи в высоких северных широтах с использованием сети VSAT.

В 2013 году в рамках продолжения проекта ООО «СТЭК.КОМ» осуществило поставку и установку морских станций спутниковой связи на судах «Профессор Молчанов» и «Иван Петров». ГПКС обеспечивает предоставление услуг связи в качестве оператора спутниковой группировки, в зону покрытия которой входит

большая часть трассы Северного морского пути.

В ходе навигации 2013 года суда ведут научно-исследовательскую и производственную деятельность в Северных широтах территориальных вод Российской Федерации, где существует острая необходимость оперативного получения метеоданных и данных ледовой обстановки, а также передачи на берег больших объемов научной и служебной информации. Обеспечение

доступа к информационным ресурсам позволит сделать работу моряков и ученых на борту судов более эффективной, комфортной и безопасной. Широкополосная спутниковая связь используется не только в интересах «Росгидромета», но и в том числе для обеспечения экспедиций Северного Арктического Федерального Университета (САФУ) в рамках проекта «Арктический плавучий университет» и Национального парка «Русская Арктика».

Триколор ТВ и Ericsson — премьера ULTRA HDTV в России

- Первая публичная прямая спутниковая телетрансляция сверхвысокой четкости в России;

- Участникам закрытого показа «Триколор ТВ» продемонстрирован видеоконтент с разрешением, превосходящим формат Full HD в четыре раза;

- Комплексное решение Ericsson включает в себя лучшие кодеры AVP 2000 и передовые модульные приемники RX8200.

«Триколор ТВ», крупнейший российский оператор спутникового телевидения, выводит зрительский опыт на новый уровень качества, осуществив публичную спутниковую телетрансляцию в формате сверхвысокой четкости — Ultra HD.UHDTV предлагает в четыре раза более высокое разрешение, чем формат Full HD, уже зарекомендовавший себя в качестве общепринятого стандарта на рынке платного телевидения. Возможности новых технологий вещания и безупречность качества изображения была продемонстрирована «Триколор ТВ» на примере 16-минутного видеоролика об экстремальных видах спорта. В ходе демонстрации данные в формате MPEG-4

передавались со скоростью 40 Мбит/с при частоте 25 кадров в секунду.

Сегодня существуют все предпосылки для развития формата Ultra HD. Производители оборудования сформировали тренд: новые телевизоры требуют все более высококачественного контента. В апреле 2013 года в качестве международного стандарта был принят новый кодек HEVC — H.265. Этот кодек позволяет при сохранении высококачественного изображения сократить скорость передачи данных на 50% по сравнению с современным стандартом — H.264. Более эффективное сжатие сигнала в будущем поможет операторам сэкономить спутниковую емкость.

Последний отчет Ericsson Mobility Report показал, что глобальный рост объемов трафика обусловлен преимущественно видео, на которое приходится самая большая доля трафика данных; как ожидается, этот показатель до 2018 г. будет ежегодно расти примерно на 60%. Для некоторых сетей показатель потребления видео составляет около 2,6 Гб на каждого

абонента в месяц. Исследования Ericsson ConsumerLab доказывают, что потребители отдадут предпочтение качеству, а не количеству, и, что более важно, они обозначают высокую готовность платить за качество картинки, воспринимая это как часть теле- и видеослуг.

Под влиянием современных технологий передачи данных кардинальным образом меняются не только подходы к организации трансляций, но и предпочтения пользователей. Сегодня именно пользователи во многом определяют дальнейшее развитие телевидения, предъявляя высокие требования к качеству и скорости передачи контента. Формат UHDTV — это настоящий прорыв в телевидении, и по нашим прогнозам, он получит широкое распространение не позже 2015 г.

Эта тенденция полностью справедлива и для российского рынка, где телевидение сверхвысокой четкости несомненно имеет огромный потенциал. Центральным элементом нашего решения является возможность кодирования сигнала в формате 4:2:2 с 10-битной глубиной

представления цвета, что особенно важно для максимизации качества видео и передачи контента на экраны больших размеров.

Решение Ericsson, используемое в ходе демонстрации, включает в себя лучшие кодеры AVP 2000 и передовые модульные приемники RX8200, которые уже зарекомендовали себя, успешно обеспечив прямые трансляции крупных мероприятий, таких как Олимпийские Игры в Лондоне летом прошлого года. Для технологических линий 10-битное кодирование сигнала в формате 4:2:2 имеет первостепенную важность, в особенности, когда речь идет о трансляции 4K контента на экраны размером 84 дюймов и более. Ведь именно такие экраны будут использоваться для демонстрации изображения высочайшего разрешения, способные показать картинку изумительного качества. При использовании таких огромных экранов десятибитная глубина отображения цвета также будет являться важнейшим компонентом при максимизации качества видео.



МТУСИ на выставке НТТМ-2013

В июне 2013 г. на ВВЦ прошла XIII Всероссийская выставка научно-технического творчества молодежи НТТМ-2013, организатором которой выступило ОАО «ГАО ВВЦ» при поддержке: Минобрнауки РФ, правительства Москвы, Совета ректоров ВУЗов Москвы и Московской области, под патронажем Торгово-промышленной палаты РФ. Ежегодные всероссийские выставки НТТМ проводятся в рамках реализации мероприятий приоритетного национального проекта «Образование», а также федеральных и региональных целевых программ, направленных на развитие науки, техники, образования и интеллектуального воспитания молодежи. В экспозиции выставки было представлено свыше шестисот экспонатов в области технических и естественных наук из более чем 40 регионов Российской Федерации.

В рамках выставки прошел Всероссийский конкурс научных проектов молодежи, по итогам которого были определены победители конкурсной программы. Оценка представленных работ проводилась Экспертным советом в составе ученых РАН, преподавателей и специалистов.

Выставочная экспозиция МТУСИ включала четыре научно-исследовательских проекта. За их яркое представление и демонстрацию Университет награжден Дипломом Всероссийской выставки НТТМ-2013 «За содействие развитию творческих возможностей талантливой молодежи и создание условий в реализации ее интеллектуального потенциала».

Решением оргкомитета выставки и Экспертного совета НТТМ-2013 научный проект «Универсальный стенд для снятия характеристик и отладки приемопередатчиков», авторы:

магистрант Татарчук И.А. и аспирантка Клёсова Ю.В., (научный руководитель д.т.н., проф. Шаврин С.С.) признаны победителями конкурсной программы по научному направлению: «Информационно-телекоммуникационные системы».

По научному направлению: «Оптоэлектроника, криоэлектроника» победителями конкурсной программы признаны аспиранты кафедры ТиЗВ МТУСИ: Лукьянов Д.П., Архипцев С.В., Романов С.Г., представившие на конкурс НТТМ-2013 научный проект: «Учебно-исследовательская телевизионная студия» (научный руководитель д.т.н., проф. Безруков В.Н.).

По результатам работы секции конкурса по направлению «Приборостроение» научный проект «Комплекс передающего оборудования для радиостанции индивидуального радиовещания», автор Морозова А.П. (научный руководитель

Комаров С.Н.) отмечен дипломом Всероссийской выставки НТТМ-2013.

Представленный по научному направлению «Технологии неистощительного природопользования» научный проект аспирантки МТУСИ Ломаковой Е.М. «Вода — источник СВЧ энергии» (научн. рук. д.ф.-м.н., проф. Павлов А.Н.) удостоен диплома Всероссийской выставки НТТМ-2013.

Три из продемонстрированных на НТТМ-2013 научных проектов МТУСИ прошли отбор и были представлены в финальной части конкурса Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (УМ-НИК).

По результатам Всероссийской выставки научно-технического творчества молодежи восемь представителей молодежи МТУСИ были награждены сертификатами участника НТТМ-2013.



Оптические интегральные схемы Infinera — лучший компонент для оптических сетей пропускной способностью свыше 100G

Компания Infinera, лидер в области интеллектуальных транспортных сетей (Intelligent Transport Network™), объявляет о том, что оптическая интегральная схема (PIC) была признана лучшим компонентом для оптических транспортных сетей пропускной способностью свыше 100G в ходе церемонии награждения Next Generation Optical Networking Awards 2013, которая прошла в Монако.

Оптические интегральные схемы пропускной способно-

стью 500 Гбит/с являются основным элементом интеллектуальной транспортной сети. Оптические интегральные схемы (PIC) установлены в платформу для пакетной оптической транспортной сети Infinera DTN-X и обеспечивают функционирование единственных в отрасли коммерческих суперканалов для дальней связи пропускной способностью 500 Гбит/с. Технология суперканалов снижает сложность операторских сетей, упрощая

процесс обеспечения необходимой пропускной способности.

Новая награда, присужденная технологии Infinera, продолжает череду наград, которые получили PIC: в прошлом году Infinera PIC пропускной способностью 10 Гбит/с была объявлена лучшим компонентом для оптических сетей 100G на церемонии награждения Next Generation Optical Networking Awards 2012.

Архитектура интеллектуальной транспортной сети на

основе технологии оптической интеграции внедрена в сетях 109 клиентов в 67 странах мира. PIC от Infinera обеспечили уже более миллиарда часов бесперебойной работы в существующих сетях.

Эта престижная награда отмечает достижения операторов и производителей сетевого оборудования в отрасли оптических сетей.

nextgenerationoptical.com

В Москве прошли выставки по продукции для городского общественного транспорта

С 22 по 24 мая 2013 года в Москве на ВВЦ прошли одновременно 3 выставки, посвященные технологиям, продукции и услугам для предприятий городского общественного транспорта «ЭлектроТранс», «Электроника-Транспорт» и «CityBus».

Выставка «ЭлектроТранс» была организована Общероссийским отраслевым объединением работодателей «Городской электрический транспорт» (ОООР «ГЭТ») и Международной Ассоциацией предприятий городского электрического транспорта («МАП ГЭТ») при поддержке и участии Комитета Государственной Думы ФС РФ по транспорту, Министерства транспорта РФ, Департамента транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры города Москвы, ГУП «Мосгортранс», общественного движения «Город и транспорт», Международной ассоциации «Метро». В открытии экспозиции приняли участие Президент МАП ГЭТ Мирошник А.В., Зам. директора департамента автомобильной промышленности Минпромторга РФ Бабушкин В.П., Вице-президент РАС Мосейков С.В., Руководитель международной ассоциации «Метро» Ермоленко И.К., представители Департамента транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры Москвы, ГУП «Мосгортранс».

В выставке со стендом приняли участие 106 компаний, из которых более 50 предприятий выступили в насыщенной деловой программе. В экспозиции участвовали ведущие произ-

водители подвижного состава: ТД «УКВЗ», «Белкоммунмаш», «ТРОЛЗА», «Башкирский троллейбусный завод», «Урал-трансмаш», московский завод «СВАРЗ», «Трансмашгрупп-Богдан Моторз», «Новомосковский машиностроительный завод», а также производители оборудования, систем, комплектующих для метро и наземного городского транспорта из России, Белоруссии, Украины, Австрии, Бельгии, Германии, Чехии, Венгрии, КНР, Франции, Финляндии, Сербии. Компания «ЯАРК-Механическое производство», г.Ярославля, выступило спонсором экспозиции «ЭлектроТранс». Общее количество посетителей составило около 2500 специалистов.

Городским общественным транспортом пользуется в нашей стране 85% населения. Основная цель мероприятия - сориентировать муниципальные и федеральные органы власти на развития современного и экологичного электротранспорта, что поможет в сжатые сроки радикально улучшить транспортную обстановку в городах России. В рамках конференции «Современные концепции экономического развития городского электротранспорта в системе городских пассажирских перевозок» обсуждался комплекс вопросов, решение которых позволило бы использовать все преимущества электрического транспорта. При этом подчеркивалось, что насыщенной необходимостью является принятие федерального закона о городском транспорте общего поль-

зования, без чего невозможно построение эффективной транспортной модели на муниципальном уровне.

В рамках деловой программы состоялись семинары по вопросам обеспечения безопасности пассажиров, технологиям оплаты проезда, по модернизации и строительству рельсовых путей, энергоэффективности и модернизации тяговых подстанций, тренажерным комплексам для подготовки водителей и машинистов, по навигационно-информационным технологиям, материалам и комплектующим для подвижного состава. При содействии ГУП «Мосгортранс» был организован технический визит в энергодиспетчерский центр ГУП «Мосгортранс» и на новую тяговую подстанцию трамвайного депо в Строгино.

Выставка «CityBus-2013» собрала перспективные транспортные средства для городского общественного автотранспорта. Наибольшее количество голосов посетителей собрал автобус компании «Русбизнесавто» Higer KLQ6109GL.

В 2013 году наша страна отмечает 80 лет начала троллейбусного движения, и в ознаменовании этого события на выставке был организован «Фестиваль троллейбусного движения». На площадке перед павильоном экспонировались ретро троллейбусы из музея ГУП «Мосгортранс» наряду с новыми моделями троллейбусов производства «СВАРЗ-МАЗ» и «Богдан-Моторс». На стенде фестиваля троллейбусные предприятия страны, отмечаю-

щие юбилейные даты, показали историю троллейбусных систем своих городов и перспективы этого вида городского транспорта. Организаторы фестиваля — ОООР «ГЭТ» и ГУП «Мосгортранс».

Кульминационным событием выставок стало награждение самых достойных предприятий отрасли международной транспортной премией «Золотая Колесница». Церемония состоялась 22 мая в Екатерининском дворце. Тройку золоченых лошадей из рук Председателя экспертного совета Премии, Ректора РГУПС-МИИТ Б.А.Лёвина получили руководители предприятий электротранспорта из городов Уфа, Улан-Удэ и Витебска. Также путевку в жизнь получили новые разработки 9 компаний - участников экспозиции, получившие дипломы конкурса перспективных разработок «Зеленый Свет 2013».

Выставки «ЭлектроТранс», «Электроника-Транспорт» и «CityBus» являются ключевыми событиями в отрасли «городской общественный транспорт», площадкой для обсуждения инициатив по развитию транспортных систем, обмена опытом и технологиями, заключения деловых контрактов. В следующем году мероприятия пройдут 4-6 июня 2014 года, Москва, ВВЦ, павильон №75 и будут дополнены новой экспозицией — «ТПУ-Экспо 2014» — технологией для строительства и оснащения транспортно-пересадочных узлов.

www.electrotrans-expo.ru

Российская академия наук встречает форум инновационных и энергоэффективных технологий Schneider Electric

Компания Schneider Electric объявляет о запуске серии крупных мероприятий по всему миру в рамках ежегодного форума инновационных и энергоэффективных технологий Schneider Electric, который получил название Xperience Efficiency 2013. Цель проекта — объединить представителей бизнеса, власти и науки для поиска совместных решений глобальных энергетических проблем и формирования модели новой энергоэффективной мировой экономики.

Мероприятия посвящены сотрудничеству и обмену зна-

ниями в области эффективного управления электроэнергией между производителями и потребителями электроэнергии, органами государственной власти, образовательными учреждениями и компаниями. В этом году выставки, форумы, конференции Schneider Electric Xperience Efficiency проходят сразу в США, Китае, Колумбии, Бразилии и России. Schneider Electric в России проводит Xperience Efficiency на уровне форума. Организованные компанией в 2011 и 2012 году тематические выставки показали

растущий интерес к теме энергосбережения в нашей стране и, как следствие, актуальность организации такой дискуссионной площадки.

Форум инновационных и энергоэффективных технологий Schneider Electric Xperience Efficiency 2013 проходит в Москве в июне в здании Российской академии наук. В рамках мероприятия эксперты энергетической индустрии, представители российской власти, науки и бизнеса рассмотрят приоритеты перехода экономики к энергоэффективному и ин-

новационному развитию. В числе ключевых тем: урбанизация и рост числа городов, создание «Умных городов», переход к цифровому миру, рациональное использование ресурсов, проблемы генерации электроэнергии на ВИЭ, энергоэффективные технологии и энергосбережение и тд.

На форуме Xperience Efficiency 2013 в Москве организовано более 30-ти тематических сессий и интерактивная выставка интеллектуальных и энергоэффективных решений компании Schneider Electric.



ПРАВИТЕЛЬСТВО
УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ



МИНИСТЕРСТВО
ВНУТРЕННИХ ДЕЛ
ПО УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ



ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
МЧС РОССИИ
ПО УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ



АДМИНИСТРАЦИЯ
ГОРОДА ИЖЕВСКА



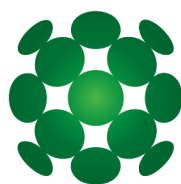
УДМУРТСКАЯ
ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ
ПАЛАТА



УДМУРТСКИЙ
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
«УДМУРТИЯ»

ВЫСТАВКА ПРОХОДИТ ПОД ПАТРОНАЖЕМ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПАЛАТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Всероссийская
специализированная
выставка **ЛЕТ**



Комплексная безопасность

18-20 сентября / 2013

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ!

В ТЕЧЕНИЕ 5 ЛЕТ:

- ВЕДУЩИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ РОССИИ
- ДЕМОНСТРАЦИОННАЯ ПРОГРАММА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОДУКЦИИ УЧАСТНИКОВ
- ДЕЛОВЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ
- ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ АУДИТОРИЯ

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
 ОБЩЕСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
 БЕЗОПАСНОСТЬ МЕДИЦИНА КАТАСТРОФ
 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧС

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА
 БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

ОДНОВРЕМЕННО СОСТОИТСЯ
 II ВСЕРОССИЙСКАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
 «МЕДИЦИНА И ЗДОРОВЬЕ»

Место проведения выставки:
 г. Ижевск, ул. Кооперативная, 9



ЧЛЕН
РОССИЙСКОГО
СОЮЗА ВЫСТАВОК
И ЯРМАРОК

Выставочный центр «УДМУРТИЯ»
 тел./факс: (3412) 733-581, 733-585, 733-587, 733-664
 safe@vcudm.ru | www.safe.vcudm.ru | vk.com/izh.safe

МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ ОТКЛИКА АНТЕННЫ

Павликов С.Н.,

Морской государственный
университет имени Г.И. Невельского,

psn1953@mail.ru

Убанкин Е.И.,

Морской государственный
университет имени Г.И. Невельского,

uei@inbox.ru

Веселова С.С.,

Морской государственный университет
имени Г.И. Невельского,

veselova@msun.ru

Ключевые слова:

пространственно-временная
обработка, частота дискретизации,
вычислительные затраты,
преобразование Фурье, комплексная
огibaющая, эффективность.

АННОТАЦИЯ

Цель исследования состоит в повышении эффективности радиосистемы за счет снижения вычислительных затрат пространственной фильтрации, что позволяет повысить быстродействие и существенно снизить требуемый объем памяти при цифровой реализации системы пространственно-временной обработки широкополосных сигналов.

Методология: формирования отклика антенны на основе теории пространственной фильтрации с использованием аппарата комплексной огibaющей широкополосного сигнала предлагаемой формы.

Результаты: Известно, что для повышения эффективности систем телекоммуникаций требуется решение ряда оптимизационных противоречивых задач. С одной стороны для повышения пропускной способности, помехозащищенности, помехоустойчивости, скрытности необходимо увеличение ширины спектра сигналов, а с другой стороны требуется обеспечить пространственную селекцию. Применение широкополосных сигналов в телекоммуникационных системах особенно актуально для систем, установленных на маневренных скоростных объектах, но это сопряжено со значительным увеличением вычислительных затрат при цифровой реализации, что приводит к усложнению аппаратуры. Важнейшим направлением развития систем обработки информации является применение сложных широкополосных сигналов.

Как известно, комплексная огibaющая имеет смысл лишь для узкополосных сигналов, тем самым, ограничивая область применимости. Избежать этих ограничений позволяет мультипликативный подход, основой которого служит эквивалентность аддитивных и мультипликативных сигналов и изоморфизм между аддитивными и мультипликативными преобразованиями.

В результате исследований разработан метод получения отклика антенны, основанный на мультипликативном подходе, который позволяет решить задачу формирования характеристики направленности с применением комплексной огibaющей. Данная задача является одной из актуальной в области телекоммуникаций. Предлагаемый метод основан на применении оператора формирования комплексной огibaющей, что обеспечивает сокращение вычислительных затрат (чем выше частота сигнала, тем существеннее выигрыш) и упрощает требования к объему памяти системы пространственно-временной обработки.

Мультипликативный подход определения модуля комплекснозначной передаточной характеристики позволяет реализовать преимущества низкочастотного представления входного процесса для формирования отклика пространственно-временной обработки широкополосного сигнала предлагаемой формы. Достигается значительное повышение быстродействия и существенное снижение к требуемому объему памяти при цифровой реализации формирования отклика антенны для широкополосных сигналов.

На сегодняшний день, одной из актуальных проблем является трудоёмкость вычислительных затрат при аппаратной реализации пространственных фильтров. Так число элементарных операций типа суммирования или сдвига достигает сотен миллионов, а порою и миллиардов в секунду. Такие скорости находятся на пределе возможностей современной элементной базы, поэтому следует уделять серьёзное внимание оптимизации систем обработки. При анализе процесса стремятся к его низкочастотному представлению [1]. В основу пространственно-временной обработки информации, как известно, положена гипотеза, что в дальней зоне (Фраунгофера) фронт сигнала от точечного источника становится плоским, т.е. в момент компенсации задержки τ он может быть представлен в виде [2]:

$$y(t, \bar{x}) = S \left(t - \frac{(\bar{x}, \bar{\zeta}_0)}{C} \right)$$

где $(\bar{x}, \bar{\zeta}_0)$ – скалярное произведение векторов $(\bar{x}, \bar{\zeta}_0) = x_1 \zeta_{10} + x_2 \zeta_{20} + x_3 \zeta_{30}$;

\bar{x} – вектор координат;

$\bar{\zeta}_0$ – единичный вектор направления распространения сигнала;

C – скорость распространения энергии в среде.

Действительно, соотношение $t - \tau + \frac{(\bar{x}, \bar{\zeta}_0)}{C} = 0$ является нормальным уравнением плоскости в координатном пространстве $\bar{x} = (x_1, x_2, x_3)$. Фронт плоской волны по

определению перпендикулярен вектору $\bar{\zeta}_0$.

Комплексная огибающая принятой реализации описывается выражением [1]:

$$\gamma(t) = y(t, \bar{x}) \cdot \exp \left(j \omega_0 \left(t - \frac{(\bar{x}, \bar{\zeta}_0)}{C} \right) \right)$$

Выполнив преобразование Фурье по пространственным координатам получим:

$$\begin{aligned} F_{\bar{x}} \{ \gamma(t) \} &= \tilde{y}(\omega) \cdot \exp(j \omega_0 t) \cdot \iiint_{\bar{x}} \exp \left(-j \omega_0 \cdot \frac{(\bar{x}, \bar{\zeta}_0)}{C} \right) \cdot \exp(j \bar{k} \bar{x}) d\bar{x} = \\ &= (2\pi)^3 \cdot \tilde{y}(\omega) \cdot \exp(j \omega_0 t) \cdot \delta \left(\bar{k} - \frac{\omega_0}{C} \cdot \bar{\zeta}_0 \right) \end{aligned} \quad (1)$$

где $F\{\bullet\}$ – оператор преобразования Фурье;

\bar{k} – вектор пространственных частот (волновой вектор).

Анализ выражения (1) показывает, что носители плоских сигналов в переменных (\bar{k}, ω) расположены на конической поверхности $C = \frac{\omega_0}{|\bar{k}|}$, $|\bar{k}| = \frac{2\pi}{\lambda}$, где $|\bar{k}|$ – волновое

число, равное длине волнового вектора, $|\bar{k}| = \sqrt{k_1^2 + k_2^2 + k_3^2}$,

λ – длина волны. Учитывая дисперсионное соотношение $\bar{k} = \frac{\omega_0}{C} \cdot \bar{\zeta}_0$, а так же $\delta(\alpha t) = \frac{1}{|\alpha|} \cdot \delta(t)$ получаем окончательно

$$F_{\bar{x}} \{ \gamma(t) \} = (2\pi)^3 \cdot \tilde{y}(\omega) \cdot \exp(j \omega_0 t) \cdot \frac{C}{|\omega_0|} \delta(\bar{\zeta}_1 - \bar{\zeta}_0), \quad (2)$$

где $\bar{\zeta}_1$ – вектор компенсации при пространственной фильтрации.

При этом δ -функция имеет смысл, если $\bar{\zeta}_1 = \bar{\zeta}_0$, т.е. вырезается линия, проходящая через начало координат,

лежащая на образующей конуса и заданная вектором $\bar{\zeta}_0$. Геометрия этих условий представлена на рисунке 1.

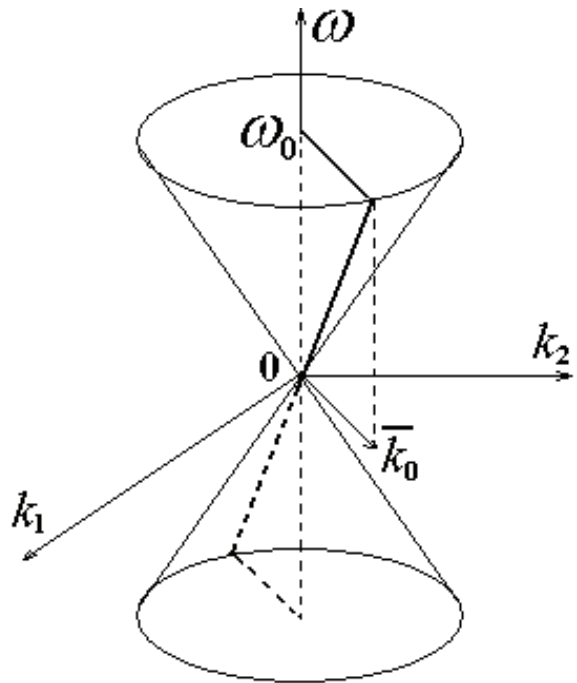


Рис. 1. Носитель плоской волны в частотном пространстве (\bar{k}, ω_0)

Для выделения компонент спектра плоского сигнала необходимо выбрать передаточную характеристику фильтра, равную единице для точек, совпадающих с носителем спектра сигнала и равную нулю во всех остальных случаях. Заметим, что носителем спектра комплексной гармоники

$$y(t, \omega_0, \bar{\zeta}_0, \bar{x}) = \exp(-j \omega_0 t) \cdot \exp \left(-j \omega_0 \cdot \frac{(\bar{x}, \bar{\zeta}_0)}{C} \right)$$

в области (\bar{k}, ω_0) является точка, полученная пересечением плоскости $\omega = \omega_0$ и образующей конуса, заданной вектором $\bar{\zeta}_0$. Следует отметить, что пространственные размеры антенны имеют конечные значения, и объём обрабатываемой реализации также ограничен. Данное условие записывается в виде произведения сигнала и пространственно-временного окна $W(\bar{x}, t)$. Осуществляя перебор по волновому вектору \bar{k} при условии $\bar{k} = \frac{\omega_0 \bar{\zeta}_1}{C}$, отклик устройства формирования характеристики направленности (УФХН) на плоский сигнал можно записать:

$$S(t, \bar{\zeta}_1, \bar{\zeta}_0) = F_t^{-1} \left\{ \tilde{y}(\omega) \cdot \exp(j\omega_0 t) \cdot \tilde{W} \left(\frac{\omega_0}{C} (\bar{\zeta}_1 - \bar{\zeta}_0) \right) \right\}$$

Если положить, что плоский сигнал имеет вид δ -функции, то с учётом $F\{\delta(t)\} = 1$, отклик УФХН на указанный сигнал будем называть импульсной характеристикой:

$$h(t, \bar{\zeta}_1, \bar{\zeta}_0) = F_t^{-1} \left\{ \tilde{W} \left(\frac{\omega_0}{C} (\bar{\zeta}_1 - \bar{\zeta}_0) \right) \right\}$$

Если рассмотреть импульсную характеристику $h(t, \bar{\zeta}_1, \bar{\zeta}_0)$ в области временных частот, получим (по определению) комплекснозначную передаточную характеристику. Модуль комплекснозначной передаточной характеристики называется характеристикой направленности:

$$G = \left| \tilde{W} \left(\frac{\omega_0}{C} (\bar{\zeta}_1 - \bar{\zeta}_0) \right) \right|,$$

а квадрат модуля – энергетической диаграммой направленности.

Важнейшим направлением развития систем обработки информации является применение сложных широкополосных сигналов. Как известно, комплексная огибающая имеет смысл лишь для узкополосных сигналов, тем самым, ограничивая область применимости данного метода. Избежать этих ограничений позволяет мультипликативный подход, основой которого служит эквивалентность аддитивных и мультипликативных сигналов $S_m(t) \leftrightarrow \frac{S(\ln t)}{\sqrt{t}}$ и изоморфизм между аддитивными и мультипликативными преобразованиями

$$\begin{pmatrix} G & \xrightarrow{\exp} & \bar{G} \\ \bar{G} & \xrightarrow{\ln} & G \end{pmatrix}$$

При мультипликативном подходе, когда $y_m(t, \bar{x}) = \frac{1}{\sqrt{t}} y(\ln t, \bar{x})$, плоский сигнал запишется:

$$y_m(t, \bar{x}) = S \left(\ln t - \frac{(\bar{x}, \bar{\zeta}_0)}{C} \right)$$

а комплексная огибающая, следовательно:

$$\gamma_m(t) = y_m(t, \bar{x}) \cdot \exp \left(j\Omega_0 \cdot \left(\ln t - \frac{(\bar{x}, \bar{\zeta}_0)}{C} \right) \right)$$

Таким образом выражение (2) примет следующий вид:

$$F_{\bar{x}} \{ \gamma_m(t) \} = (2\pi)^3 \cdot \tilde{y}_m(\Omega) \cdot \exp(j\Omega_0 \ln t) \cdot \frac{C}{|\Omega_0|} \delta(\bar{\zeta}_1 - \bar{\zeta}_0),$$

а выражение для характеристики направленности соответственно:

$$G_m = \left| \tilde{W} \left(\frac{\Omega_0}{C} (\bar{\zeta}_1 - \bar{\zeta}_0) \right) \right|$$

Как уже отмечалось, форма характеристики направленности зависит от эффективной площади апертуры A_e и несущей частоты сигнала f , и для антенны с плоской апертурой коэффициент концентрации определяется формулой [3]:

$$KK(f) \cong \frac{4\pi A_{эф} f^2}{C^2}$$

Исходя из этого, в УФХН для частотно модулированных сигналов необходимо включить коммутатор элементов апертуры по закону, компенсирующему изменение текущей частоты сигнала, т.е. при увеличении f , обеспечивать пропорциональное уменьшение A_e . Мультипликативный подход позволяет эффективно решить задачу формирования характеристики направленности с применением комплексной огибающей, т.е. существенно снизить требуемый объём вычислительных затрат и памяти УФХН. Известно, что частота дискретизации входного сигнала должна быть вдвое выше верхней частоты его спектра [4]. В тоже время вся информация о входном сигнале содержится в его комплексной огибающей, наибольшая частота которой значительно меньше несущей частоты. Это позволяет сократить вычислительные затраты. Так, например, алгоритм БПФ требует проведения числа вычислений, пропорционально $n \cdot \log_2 n$, где n – объём выборки [5]. Для оценки η снижения вычислительных затрат воспользуемся тем, что частота дискретизации уменьшилась в $\left(\frac{2 \cdot f_0}{w} + 1 \right)$ раз [1, 5], тогда

выигрыш составит

$$\eta = \frac{\left(\frac{2 \cdot f_0}{w} \right) \log_2 n}{\log_2 \left(\frac{1}{\frac{2 \cdot f_0}{w} + 1} \right) + \log_2 n}$$

где f_j – верхняя частота спектра входного сигнала;
 w – верхняя частота спектра комплексной огибающей входного сигнала.

Однако известно, что оператор формирования комплексной огибающей в общем случае не коммутирует с оператором задержки, при этом последняя, то есть задержка является основным оператором формирования отклика (характеристики направленности) антенны. Физически это означает, что конечный результат будет разным, если сначала сформировать комплексную огибающую, а затем выполнить операцию его сдвига, или сначала выполнить операцию его сдвига, а затем сформировать его комплексную огибающую [2]. Это свойство некоммутативности операций формирования комплексной огибающей не позволяло использовать её для формирования отклика антенны. Поэтому операторы вычисления комплексной огибающей не нашли применение, о чем свидетельствует Самойлов Л.К. в своей монографии [6]. Представленный метод формирования отклика пространственно-временной обработки реализован в устройстве [7].

Таким образом, предложенный метод определения модуля комплекснозначной передаточной характеристики позволяет реализовать преимущества низкочастотного представления входного процесса для формирования отклика пространственно-временной обработки. Мультипликативный подход позволяет применить аппарат формирования комплексной огибающей для широкополосных сигналов.

Литература

1. Найт У.С., Придэм Р.Г., Кей С.М. Цифровая обработка сигналов в гидролокационных системах // ТИИЭР. – 1977. – Т. 65. – № 11.
2. Сапрыкин В.А., Рокотов С.П. Теория гидроакустики и цифровая обработка сигналов. – Ч 2. – Л.: ВВМУРЭ, 1991. – 416 с.
3. Бурдик В.С. Анализ гидроакустических систем. – Л.: Судостроение, 1988. – 392 с.
4. Котельников В.А. О пропускной способности «эфира» и проволоки в электросвязи. – В. кн.: Материалы по радиосвязи к I Всесоюзному съезду по вопросам технической реконструкции связи. Всесоюзный энергетический комитет., 1933.
5. Гольд Б., Рейдер Ч. Цифровая обработка сигналов / Под ред. Трахтмана А.М.. – М.: Сов. Радио, 1973. – 204 с.
6. Самойлов Л.К. Электронное управление характеристиками направленности антенн. – Л.: Судостроение, 1987. – 280 с.
7. Свидетельство на полезную модель 14677, Россия. Устройство цифрового формирования отклика приемной антенны / Павликов С.Н., Убанкин Е.И., Богданов В.С., Колленченко И.А. – Бюл. изобр. 2000, № 22.

METHOD OF FORMATION OF THE RESPONSE OF THE AERIAL

Pavlikov S., Maritime State University named after Admiral G.I. Nevelskoy, psn1953@mail.ru

Ubankin E., Maritime State University named after Admiral G.I. Nevelskoy, uei@inbox.ru

Veselova S., Maritime State University named after Admiral G.I. Nevelskoy, veselova@msun.ru

Keywords: existential processing, frequency of digitization, computing expenses, complex bending around signals, efficiency.

Abstract

The research objective consisted in increase of efficiency of radiosystem at the expense of decrease in computing expenses of a spatial filtration. Methodology: formations of the response of the aerial on the basis of the theory of a spatial filtration. Results: The increase in efficiency of systems of telecommunications needing the decision inconsistent problems. On the one hand for increase in throughput are necessary increase for width of a spectrum of signals, and on the other hand - to provide a spatial choice. Application of broadband signals in telecommunication systems especially on maneuverable high-speed objects considerably are by computing expenses who led to complication of equipment. In results of researches the method of formation of the answer of the aerial, bas on multiply, supposed to lower volume of the requirement of computing expenses and memory of realiz the device. A problem - one from difficult in the field of telecommunications. A method of the offer - bas on application of the operator of a complex of ben around a signal what probably to reduce computing expenses and to lower requirements to the size of memory. Conclusions: The method, allow to realize advantage of low-frequency representation to formation of the target answer. The approach of multiply, allow to apply a complex ben around broadband signals.

References:

1. Najt U.S., Pridem R.G., Kei S.M. Digital processing of signals in hydroacoustic systems // IEEE. - 1977. - Volume. 65. - 11.
2. Saprikin B.A., Rokotov S.P. The theory of hydroacoustics and digital processing of signals. - Part 2. - Leningrad: VMIRE, 1991.
3. Burdik V.S. Analysis of hydroacoustic systems. - Leningrad: Shipbuilding, 1988.
4. Kotelnikov B.A. About throughput of "ether" and a wire in telecommunication. - Materials on a radio communication to All-Union congress concerning technical reconstruction of communication. All-Union committee., 1933.
5. Gold B., Reider C. Digital processing of signals - Moscow: Sov. Radio, 1973.
6. Samoilov L.K. Electronic management of characteristics of an orientation of aerials. - Leningrad: Shipbuilding, 1987.
7. The certificate on useful model 14677, Russia. The device of digital formation of the response of the reception aerial / Pavlikov S.N., Ubankin E.I., Bogdanov V.S., Kolenchenko I.A. - №22, 2000.

ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУР, ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕВЫМИ КОМПОНЕНТАМИ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Буренин А.Н., к.т.н., доцент,
Военно-космическая академия
имени А.Ф. Можайского,
constz@mail.ru

Легков К.Е., к.т.н.,
Военно-космическая академия
имени А.Ф. Можайского,
constf@mail.ru

Ключевые слова:

инфокоммуникационная система,
качество обслуживания, службы,
управление, услуги, эффективность.

АННОТАЦИЯ

Совершенствование средств поражения, изменение характера ведения боевых действий и возрастание роли информационно–управляющих систем для реализации боевых потенциалов потенциального противника вызывают необходимость уделять самое пристальное внимание развитию полевых компонент систем связи. Под этим термином в статье будем понимать мобильные средства и комплексы электросвязи и автоматизированного управления, которые могут быть развернуты в различных местах.

Требования, предъявляемые к полевым системам связи, предусматривают обеспечение их высокой устойчивости, пропускной способности и разведзащищенности, расширение возможностей по взаимодействию со стационарными системами связи, а также интенсивное внедрение средств автоматизации в процессы планирования, установления связи и управления ими.

В статье показано, что функционирование современных инфокоммуникационных сетей специального назначения с высокими качественными показателями, в которых органически включены полевые компоненты может быть обеспечено только при решении целого комплекса задач их организации и управления ими.

Чрезвычайно сложная организация полевых компонент, входящих в состав инфокоммуникационной сети (различные абонентские сети, мобильные сети доступа, транспортная сеть, сети услуг прикладного уровня), и механизмов их защиты приводят к тому, что возрастает число задач, которые требуется решить.

Приводятся различные варианты, описывающие возможные реализации полевых компонент инфокоммуникационной сети, приводятся архитектуры и модели.

Полевые компоненты современных инфокоммуникационных систем (ИКС) оперативно-стратегического, оперативного и оперативно-тактического звена управления армий ведущих зарубежных стран идентичны по принципам их построения и организационной структуре [1].

Все они содержат три основные подсистемы:

- прямой (командной) связи между пунктами управления;
- порайонной связи общего пользования;
- многофункциональные системы распределения данных, определения местоположения и опознавания.

Руководство армий экономически развитых стран постоянно ищет новые пути совершенствования своих ИКС в рамках создаваемых средств информационного обеспечения боевых действий, а также активно внедряет их в состав войсковых объединений и соединений.

При этом подсистема командной связи является базовой, предназначенной для непосредственного боевого управления элементами оперативного построения войск объединений. Она включает УС ПУ армий, корпусов, дивизий, соединений и частей видов и родов войск, специальных войск корпусного подчинения, соединенных между собой линиями тропосферной, радиорелейной, спутниковой, КВ- и УКВ-радиосвязи.

Кроме того, в полосе боевых действий для управления авиационным компонентом разворачивается и функционирует система связи авиации, имеющая подсистему для управления боевым применением авиации и подсистему, обеспечивающую управление самолетами в воздухе.

Система порайонной связи общего пользования представляет собой разветвленную многоканальную сеть магистральных УС. К ним с использованием линий радиорелейной и кабельной связей подключаются УС большой и средней емкости, а также центры радиодоступа. Благодаря этому обеспечивается информационный обмен между абонентами независимо от их принадлежности и местонахождения. То, что все районные УС равнозначны, делает инфокоммуникационную сеть относительно независимой от организационной структуры войск и легко приспособляемой к условиям оперативной обстановки.

Функционирование и архитектура. Приведенный анализ современных полевых компонент ИКС показывает, что предъявляемые высокие требования к инфокоммуникационным сетям полевых систем связи (ПСС) определяют сложность их многоуровневой архитектуры с формированием функциональных границ информатизации и связи. Концептуальные и системотехнические принципы реализации этих функций могут быть различными и в настоящее время претерпевают существенное обновление.

Основным содержанием развития принципов построения и функционирования систем автоматизации АСУ и ПСС будет поиск рациональных решений реализации процессов технологической конвергенции между вычислительными и телекоммуникационными системами и процессами в направлении наиболее полного выполнения требований органов управления в предоставлении информационных и телекоммуникационных услуг.

Обновление способов реализации элементов функцио-

нальной архитектуры осуществляется на основе многоуровневых интеграционных процессов. Эти процессы приводят изменению в составе компонентных и агрегатных объектов, реализующих архитектуру.

Известны два основных способа интеграции компонентных объектов в агрегатный объект, которые "работают" и при интеграции АСУ и связи:

- взаимопроникновение, при котором набор классификационных признаков компонентных объектов не имеет места в агрегатном объекте;

- поглощение, при котором один компонентный объект, не теряя набора своих классификационных признаков, оканчивается "внутри другого" компонентного объекта.

В рамках приведенных способов осуществляется реализация иерархической системы интеграционных процессов (внутри каждого уровня) и между уровнями элементов ТПСС. Основными из них являются:

- интеграция направляющих систем сетей связи;
- интеграция процессов электросвязи (передачи, коммутации, засекречивания, управления и др.);
- интеграция устройств (связана с интеграцией процессов);

- интеграция сетей (передача и коммутация всех видов сигналов электросвязи в одной цифровой форме – сначала телефонных сигналов и передачи данных – привела к появлению N-ISDN – сетей, а затем – при ориентации на перенос и распределение мультимедийной информации – к созданию B-ISDN – сетей;

- интеграция служб электросвязи. Она изначально обеспечивает развитие многофункциональных терминалов и обеспечение пользователя полным набором услуг, который может предоставить сеть. Этот вид интеграции является ключевым для обеспечения интеграции АСУ и военной связи.

Приведенный перечень процессов интеграции и некоторые другие (вспомогательные механизмы реализации процессов интеграции) в рамках целостной концепции обеспечивают создание инфокоммуникационной сети, которая являясь продуктом интеграции АСУ и связи, заполняет промежуточный уровень между системой управления и сетью связи.

ИКС СН представляет собой технологическую систему, включающую сети электросвязи, средства хранения, обработки, распределения и поиска информации. Она, являясь технологически и организационно целостной системой, обеспечивает предоставление своим пользователям ПУ информационных услуг, поддерживаемых соответствующими телекоммуникационными услугами. В отличие от телекоммуникационных сетей в ИКС СН телекоммуникационные услуги предоставляются объектам прикладных процессов, адресация которых осуществляется по признакам смыслового содержания информации (базы данных и знаний). В свою очередь ИКС СН предоставляет информационные и телекоммуникационные услуги непосредственно ПУ, тем самым существенно повышая скрытность и устойчивость АСУ.

При интеграции систем автоматизации и связи предпочтительной является стратегия интеграции, основанная на расширении конвергентных возможностей сетей передачи данных (обмена данными) АСУ с другими сетями и службами.

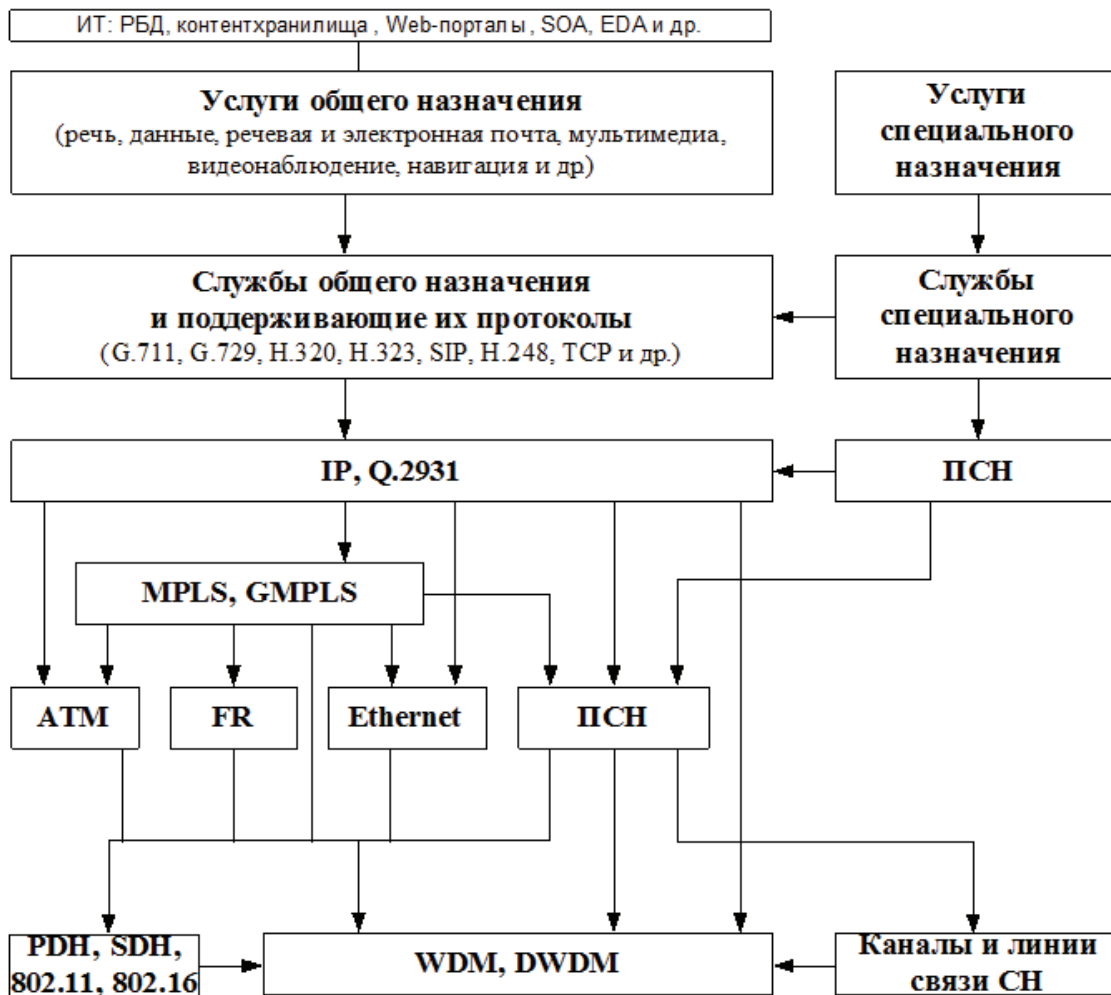


Рис 1.– Архитектура протоколов ИКС СН

При этом концептуальной основой для реализации интеграционных названных процессов может выступать концепция построения мультисервисных сетей (технология сетей следующего поколения (NGN)).

Пользовательский аспект происходящих процессов конвергенции "военной" информатизации и связи также является одним из основных. Он состоит в эффективной реализации возможности повышения результативности функционирования АСУ в целом и каждого должностного лица (ДЛ) в отдельности за счет включения в контур автоматизированного управления речевых услуг, агрегируемых с другими видами информации (речь, данные, изображения подвижные и неподвижные, цифровая картография, данные навигации и опознавания и так далее). Последнее означает возможность использования ДЛ со своего терминала АСУ диалоговых речевых сообщений реального времени. Речевые сообщения становятся элементом многокомпонентной информации, необходимой для решения задач организационного и технологического управления.

При интеграции АСУ и связи в компоненте ИКС СН должны быть реализованы следующие принципы предоставления инфокоммуникационных услуг:

- персонализации;
- глобализации;
- преемственности, открытости и расширяемости (развития);
- комплексной безопасности предоставления и поддержки услуг;
- унификации и интеграции доступа;
- интеграции услуг в оконечных (терминальных) системах ИКС.
- конвергенции услуг и служб;
- интеллектуализации услуг и служб;
- управляемости наращивания состава видов информационных компонент (речь, видео, данные, навигация, картография и другие), включаемых в контур автоматизированного управления и уточнения видов связи и взаимодействия между ними;
- управлению качеством обслуживания.

Одной из составляющих, определяющих архитектуру полевых компонент и всей ИКС СН в целом, является система протоколов и стыков, планируемых к применению при ее создании. Она характеризует концептуальные основы построения сетевых и информационных технологий ИКС СН

входящих в полевою систему связи, качество предоставляемых ими пользователям услуг и способы организации взаимодействия с другими сетями и системами. Профиль ИКС СН относится к классу профилей конкретного применения.

Графическое представление его в виде упорядоченной по уровням ЭМ ВОС и взаимодействию группы стеков протоколов различных концептуальных систем приведено на рис. 1, при этом компонентный состав стеков протоколов, используемых для построения ИКС СН, учитывает и поддерживает:

- интеграцию услуг автоматизации и связи (включение в контур автоматизированного управления услуг речевых и мультимедийных услуг поддержки ИКС СН), конвергенцию услуг, предоставляемых средствами различных концептуальных систем, например, ВОС и TCP/IP (уровень 7 и 6 ЭМ ВОС);

- процессы интеграции и конвергенции основных подсистем системы управления АСУ и ИКС СН (уровни 4 - 6 ЭМ ВОС);

- интеграцию и конвергенцию сетевой основы – первичных и вторичных сетей (функций каналаообразования и коммутации) и получение на этой основе транспортных сетей с гарантированным качеством переноса QoS многокомпонентного трафика (уровни 1 – 2 ЭМ ВОС);

- интеграцию и конвергенцию вторичных сетей связи, построенных на основе разных сетевых технологий и получение на этой основе мультисервисной сети, гарантирующей требуемое качество предоставляемых услуг как переноса многокомпонентного трафика (уровни 1 – 3 ЭМ ВОС и применение в качестве конвергирующей технологии – технология IP, в состав которой входят протоколы RTCP, RSVP, MPLS, GMPLS), так и услуг (уровни 4 – ЭМ ВОС);

- создание комплексной многоуровневой системы безопасности;

- комплексирование, интеграцию и конвергенцию различных систем и технологий сетевой сигнализации (IP, SS7, DSS1(Q.931), DSS2 (Q.2931), специального назначения и других, а также управления сетями и системой связи (SNMP, CMIP, TMN и другие).

Особенностью полевых компонент ИКС СН является широкое применение современных беспроводных технологий широкополосного доступа, рис.2.

Мониторинг и управление. Стандартизованной основой для построения системы управления ИКС СН является концепция TMN, изложенная в рекомендациях МСЭ-Т М.30** и отраженная в многочисленных публикациях зарубежных и отечественных авторов.

В настоящее время архитектурой предусмотрены пять уровней управления.

Уровень сетевых элементов (Network Element Layer, NEL) играет роль интерфейса между базой данных со служебной информацией (MIB), находящейся на отдельном устройстве, и инфраструктурой TMN. К нему относятся Q-адаптеры и собственно сетевые элементы.

Уровень управления элементами (Element Management Layer, EML) соответствует системам поддержки операций, контролирующим работу групп сетевых элементов. На этом уровне реализуются управляющие функции, которые специфичны для оборудования конкретного производителя, и эта

специфика маскируется от вышележащих уровней. Примерами таких функций могут служить выявление аппаратных ошибок, контроль за энергопотреблением и рабочей температурой, сбор статистических данных, измерение степени использования вычислительных ресурсов, обновление микропрограммных средств [2, 3]. Данный уровень включает в себя посреднические устройства (хотя физически они могут принадлежать и к более высоким уровням), взаимодействующие через интерфейс Q.

Уровень управления сетями ИКС СН осуществляет функции управления, касающиеся взаимодействия между многими видами телекоммуникационного оборудования. На уровне управления сетями внутренняя структура отдельного элемента ИКС СН «невидима», а это означает, что состояние составляющих элементов ИКС СН не могут напрямую контролироваться и управляться этим уровнем.

Уровни управления элементами и сетью для ИКС СН имеют особенности, в то время как уровень управления услугами может строиться так же как и для стационарных компонент.

Таким образом, уровни задают функциональную иерархию процедур управления ИКС СН без физической сегментации административного программного обеспечения.

Особенностью функционирования ИКС СН является часто изменяемая под задачи обслуживаемой системы управления структура, которая формируется на какое-то время, а затем распадается и формируется заново под новые задачи в следующем цикле управления. Это накладывает существенные ограничения на процедуры управления ИКС СН вообще и на управление оборудованием (в т.ч. коммутационным) в частности, в силу чего организовывать управление приходится в условиях существенной неопределенности.

В этих условиях применение обычных методов управления не всегда оказывается возможным. Поэтому в практике организации управления ИКС СН целесообразно применять подходы к управлению в условиях неопределенности [4, 5]. При этом, задачи мониторинга состояния ИКС СН могут быть сведены к некоторым минимаксным задачам [4] наблюдения: определенное состояние ИКС СН – вектор S_n , причем наблюдение всех координат этого вектора невозможно, о них может быть получена лишь косвенная информация, а непосредственному измерению доступна лишь информация о некотором m -мерном векторе $y_m(t) = G(t)s(t) + F(t)\xi(t)$, где $\xi(t)$ – неизвестный векторный параметр возмущений, $G(t)$ и $F(t)$ – непрерывные матрицы.

Информация о реализациях $\xi(t)$ ограничена заданием допустимой области его изменения $\xi(t) \in \Xi$. Задача состоит в том, чтобы оценить неизвестные величины координат $s(t)$ по результатам измерения $y_m(t)$.

В этой задаче заранее проигрываются все возможные наперед реализации $y_m(t)$, после чего операция отображения (мониторинга) выбирается так, чтобы обеспечить определенный гарантированный результат.

Система управления (СУ) ИКС СН обслуживает многомерный состав коммутационного оборудования, описываемый некоторым вектором. Однако составляющие вектора заранее неизвестны СУ, которая располагает сведениями о их априорном распределении $P(Z)$.

Для определенности будем считать, что параметр s но-

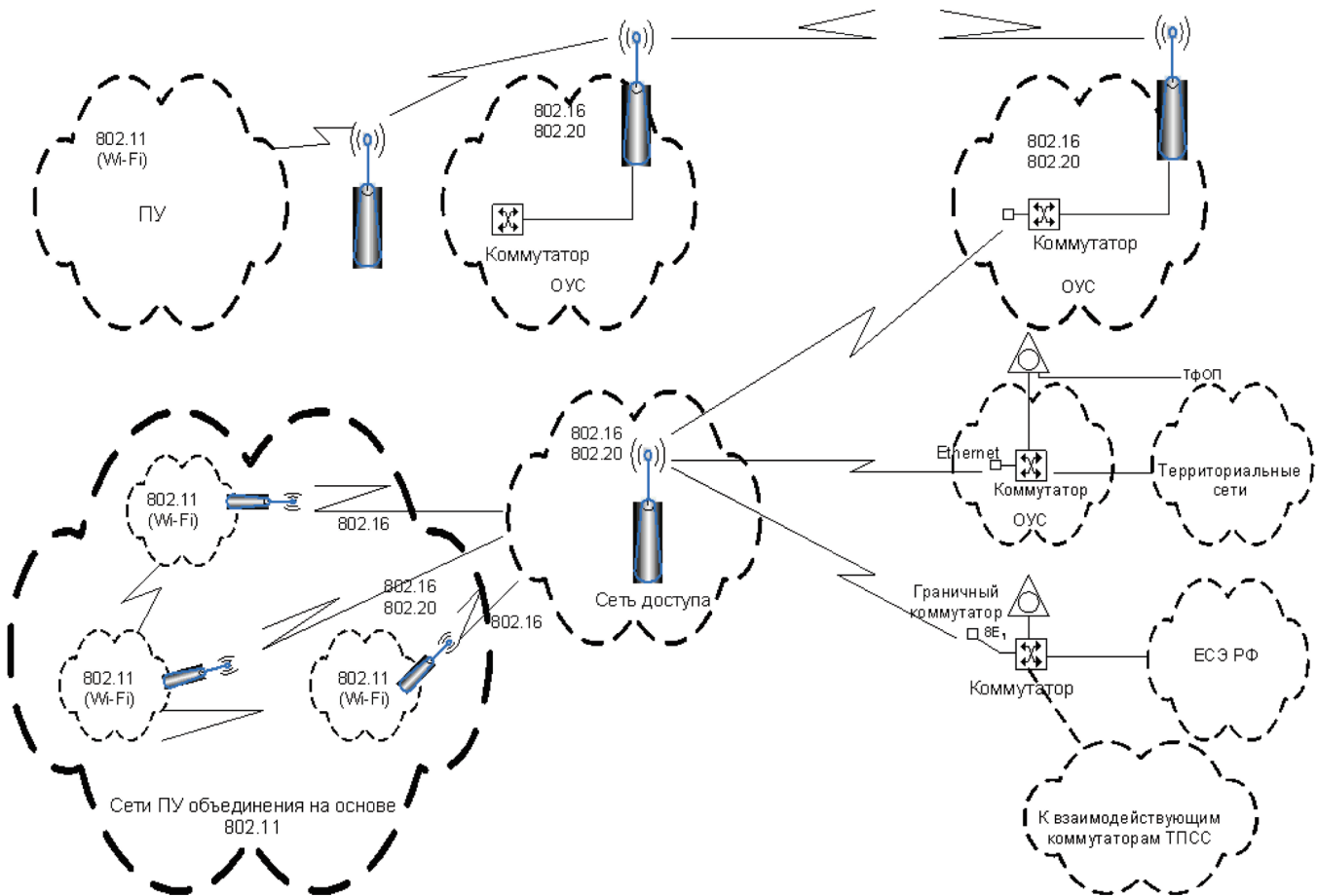


Рис. 2 – Применение беспроводных широкополосных технологий доступа в инфокоммуникационной сети

мером i ($1 \leq i \leq v$) действует между парой портов коммутатора, соединенных i -й логической цепью. Номера $i > v$, соответствующие портам, не имеющим прямого пути, будут транзитными. Время, на которое элемент информации занимает цепь, распределено по экспоненциальному закону с интенсивностью μ , одинаковой для всех типов оборудования. Значение параметра μ известно СУ заранее. Считается заданным список возможных цепей для каждого коммутатора.

Функциональный образ коммутатора ограничен и задан лишь оператором $\psi(z_i^*, \mu)$, позволяющим вычислять (оценивать) вероятность потери (блокировки) в i -й цепи при известных.

В указанных условиях требуется сформировать алгоритм управления оборудованием, обеспечивающий оптимальный режим адаптивной настройки его, параметры которого неизвестны СУ.

Установившееся значение Z^0 , при котором наблюдаются наименьшие издержки, может быть найдено из векторного уравнения $R(Z^*)$ посредством итераций $Z_{k+1}^* = R(Z_k^*)$. В [3] показано, что решение существует и является единственным.

Управление полевой компонентой ИКС СН сводится к управлению формированием ее структуры на время операции, контролю ее конфигурирования и к адаптивному управлению потоками. При этом на основе исходных данных о расположении и информационных потребностях ПУ той или иной процедурой рассчитывается структура ИКС

СН, в соответствии с которой разворачивается опорная сеть и воздушный эшелон, подключается соответствующее коммутационное оборудование, вводятся адресные и начальные маршрутные параметры.

Адаптивное управление потоками в ИКС СН может быть осуществлено применением поисково-игровых методов адаптивной маршрутизации [6], адаптированных к ИКС СН [7].

Литература

1. Легков, К.Е. О некоторых подходах к повышению эффективности системы управления в рамках изменения подхода к автоматизации и информации / К.Е. Легков // Мобильные телекоммуникации (Mobile Communications). – 2013. – № 7. – С. 48.
2. Легков, К.Е. Основные теоретические и прикладные проблемы технической основы системы управления специального назначения и основные направления создания инфокоммуникационной системы специального назначения / К.Е. Легков // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2013. – Т. 7, № 6. – С. 42–46.
3. Легков, К.Е. Процедуры и временные характеристики оперативного управления трафиком в транспортной сети специального назначения пакетной коммутации / К.Е. Легков // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2012. – Т. 6, № 6. – С. 22–26.

4. Легков, К.Е. Вероятность потери пакета в беспроводных сетях со случайным множественным доступом к среде передачи / К.Е. Легков, А.А. Донченко // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2011. – Т. 5, № 5. – С. 32–33.
5. Легков, К.Е. Современные технологии беспроводного широкополосного доступа 802.16Е и LTE: перспективы внедрения на транспорте / К.Е. Легков, А.А. Донченко, В.В. Садовов // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2010. – Т. 4, № 2. – С. 30–32.
6. Легков, К.Е. Беспроводные MESH сети специального назначения / К.Е. Легков, А.А. Донченко // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2009. – Т. 3, № 3. – С. 36–37.
7. Легков, К.Е. Анализ систем передачи в сетях беспроводного доступа / К.Е. Легков, А.А. Донченко // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2009. – Т. 3, № 2.

- С. 40–41.
8. Легков, К.Е. Эффективные методы управления потоками в защищенных инфокоммуникационных сетях / А.Н. Буренин, К.Е. Легков // H&ES: Научные технологии в космических исследованиях Земли. – 2010. – № 2. – С. 29–34.
9. Легков, К.Е. Модели процессов мониторинга при обеспечении оперативного контроля эксплуатации инфокоммуникационных сетей специального назначения / А.Н. Буренин, К.Е. Легков // H&ES: Научные технологии в космических исследованиях Земли. – 2011. – № 2. – С. 19–23.
10. Легков, К.Е. К вопросу моделирования организации информационной управляющей сети для системы управления современными инфокоммуникационными сетями / А.Н. Буренин, К.Е. Легков // H&ES: Научные технологии в космических исследованиях Земли. – 2011. – № 1. – С. 22–25.

FEATURES OF ARCHITECTURE, FUNCTIONING, MONITORING AND CONTROL OF FIELD COMPONENTS OF THE MODERN INFOCOMMUNICATION NETWORKS OF THE SPECIAL PURPOSE

Burenin A., Ph.D, Military Space Academy, constz@mail.ru
Legkov K., Ph.D, Military Space Academy, const@mail.ru

Abstract

Enhancement of means of defeat, change of nature of conducting combat operations and increase of a role of management information systems for implementation of fighting potentials of the potential opponent cause the necessity to pay the closest attention to development of field components of communication systems. In article we will understand mobile means and complexes of electric communication and automated management which can be torn in different places as this term.

Requirements imposed to field communication systems provide their high stability, throughput and reconnaissance security, extension of opportunities for interaction with stationary communication systems, and also intensive implementation of an automation equipment in processes of planning, link establishment and control of them. In article it is shown that functioning of the modern infocommunication networks of a special purpose with high quality indicators in which it can be integrally included field components is provided only in case of the solution of the whole complex of tasks of their organization and control with them. Extremely difficult organization of the field components which are a part of an infocommunication network (different subscriber premises networks, mobile access networks, a transport network, networks of services of the application layer), and mechanisms of their protection lead to that the number of tasks which are required to be solved increases. Different options describing possible implementations of field components of an infocommunication network are given in article, architecture and models are given.

Keywords: infokommunikatsionny system, quality of service, service, management, services, efficiency.

References

1. Legkov, K 2013, 'About some approaches to increase of system effectiveness of control within change of approach to automation and information', Mobile telecommunications (Mobile Communications), no. 7, p. 48.
2. Legkov, K 2013, 'Main theoretical and application-oriented problems of a technical basis of management system of a special purpose and main directions of creation of infocommunication system of special assignment', T-Comm: Telecommunications and transport, vol. 7, no. 6, pp. 42-46.
3. Legkov, K 2012, 'Procedures and time response characteristics of operational management of traffic on the transport network of a special purpose of package switching', T-Comm: Telecommunications and transport, vol. 6, no. 6, pp. 22-26.
4. Legkov, K & Donchenko, A 2011, 'Veroyatnost of loss of a packet on the wireless networks with accidental multiple access to the environment transmission', T-Comm: Telecommunications and transport, vol. 5, no. 5, pp. 32-33.
5. Legkov, K & Donchenko, A & Sadovov, V 2010, 'The modern technologies of broadband wireless access 802.16E and LTE: implementation perspectives on transport', T-Comm: Telecommunications and transport, vol. 4, no. 2, pp. 30-32.
6. Legkov, K & Donchenko, A 2009, 'Wireless MESH networks of a special purpose', T-Comm: Telecommunications and transport, vol. 3, no. 3, pp. 36-37.
7. Legkov, K & Donchenko, A 2009, 'The analysis of transmission systems on networks of wireless access', T-Comm: Telecommunications and transport, vol. 3, no. 2, pp.40-41.
8. Burenin, A & Legkov, K 2010, 'Effective methods of control over streams in protected infokommunikatsionny networks', H&ES: High technologies in space researches of Earth, vol.2, no.2, pp. 29-34.
9. Burenin, A & Legkov, K 2011, 'Model of monitoring processes when ensuring operative control of operation of infokommunikatsionny networks of special purpose', H&ES: High technologies in space researches of Earth, vol. 3, no. 2, pp. 19-23.
10. Burenin, A & Legkov, K 2011, 'To a question of modeling of the organization of the information managing director of a network for a control system of modern infokommunikatsionny networks', H&ES: High technologies in space researches of Earth, vol. 3, no. 1, pp. 22-25.

РЕКУРРЕНТНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АМПЛИТУДЫ РАДИОСИГНАЛОВ

Евсеев В.В., к.т.н., доцент,
ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная
академия имени профессора
Н.Е. Жуковского Ю.А. Гагарина»,
nfquf1995@mail.ru

Ключевые слова:

рекуррентный алгоритм, плотность распределения вероятностей, метод моментов, метод максимального правдоподобия, градиентный метод, целевая функция, аппроксимация.

АННОТАЦИЯ

Решение задач анализа и синтеза алгоритмов обработки сигналов при действии помех в радиотехнике связано с необходимостью представления случайных величин и процессов различными параметрическими вероятностными моделями. Известно, что амплитуда сигналов, распространяемых по каналам радиосвязи, представляет собой в любой момент времени в точке приема случайную величину. Для ее статистического представления часто используют вероятностную модель в виде плотности распределения вероятностей, являющейся функцией конечного числа параметров. Часто в инженерной практике возникает задача определения оценки параметров плотности распределения вероятностей амплитуды радиосигналов, когда ее вид известен. Оценивание производится по результатам наблюдений, представленных в виде конечномерной выборки отсчетов значений амплитуды радиосигнала, взятых через определенные отрезки времени. Отрезки времени выбираются из условия независимости значений амплитуды в соседние моменты времени. Для решения данной задачи на практике используют метод моментов и метод максимального правдоподобия. Однако этим методам присущи как достоинства, так и недостатки. Например, серьезным недостатком метода моментов является ограниченность его использования из-за отсутствия для некоторых плотностей распределения вероятностей степенных моментов, а также большая погрешность оценивания параметров при малом объеме выборки. Метод максимума правдоподобия также имеет недостатки. Основным из них является отсутствие в большинстве случаев аналитического решения. Поэтому представляет определенный интерес поиск других методов оценивания параметров распределений. В этой связи целью работы является поиск других методов решения задачи оценивания параметров законов распределения амплитуды радиосигналов, которые были бы лишены недостатков известных методов и отличались бы простотой реализации.

В работе, в частности, предлагается для оценивания параметров распределений амплитуды радиосигналов использовать градиентный метод. В результате в ходе работы синтезирован рекуррентный алгоритм оценивания параметров распределений одно-сторонних непрерывных случайных величин. Установлено, что для гамма-распределения с исходными параметрами ошибка аппроксимации аналогичным распределением с параметрами, оцениваемыми с использованием рекуррентного алгоритма, составляет порядка 3-5%, тогда как для распределения с параметрами, оцениваемыми классическим методом моментов, составляет порядка 10-13%.

Представленный алгоритм может быть использован при решении задачи преодоления параметрической априорной неопределенности при известном законе распределения амплитуды радиосигналов в процессе синтеза адаптивных алгоритмов обработки сигналов радиотехнических систем различного назначения, функционирующих в условиях изменений характеристик информационных процессов и возмущающих воздействий.

Решение задач анализа и синтеза алгоритмов обработки сигналов при действии помех в радиотехнических системах различного назначения сопряжено с необходимостью представления случайных величин и процессов различными параметрическими вероятностными моделями [1-5].

Известно, что амплитуда радиосигналов при распространении по беспроводным каналам передачи в точке приема носит случайный характер. Это обусловлено неоднородностью среды распространения сигналов в системах радиолокации, радионавигации и радиосвязи [2, 3, 4]. В связи с этим амплитуда радиосигналов в любой момент времени представляется вероятностной моделью в виде плотности распределения вероятностей (ПРВ), являющейся функцией конечного числа параметров.

Полагаем, что на основании анализа можно сделать достаточно обоснованное заключение о виде ПРВ амплитуды радиосигнала. Однако зачастую параметры ПРВ неизвестны и их нужно оценить наилучшим в каком-то смысле образом. Оценивание производится по результатам наблюдений, представленных в виде конечномерной выборки значений амплитуды радиосигнала $A = (A_1, A_2, \dots, A_n)$. Для решения данной задачи на практике используют метод моментов и метод максимального правдоподобия [1, 4, 5].

Метод моментов является одним из наиболее простых методов оценивания параметров ПРВ [1, 4, 5]. Он основан на использовании степенных положительных моментов. Моментов находится столько, сколько параметров необходимо оценить. Метод моментов является универсальным и в большинстве случаев не требует сложных вычислений, что является его достоинством. Однако он имеет и серьезные недостатки. Во-первых, для некоторых законов распределения случайных величин степенные моменты не существуют (например, закон Коши); во-вторых, при малом объеме выборки не удается достичь высокой точности оценки параметров, то есть такие оценки не удовлетворяют основным требованиям, предъявляемым к ним [1, 5]. Кроме того, при больших выборках они имеют не наименьшую возможную дисперсию [5].

От недостатка метода моментов при оценке параметров ПРВ случайной величины позволяет освободиться метод максимального правдоподобия, который является более точным, хотя и более сложным. Метод максимума правдоподобия также имеет недостатки. Первый недостаток заключается в том, что получаемая система обычно не имеет аналитического решения. Поэтому приходится использовать численные методы, что на практике часто вызывает трудности. Второй недостаток состоит в том, что для

усеченных с одной стороны законов распределения при наличии параметра сдвига (например, таких как логарифмический нормальный закон, гамма распределение и ряд других), метод правдоподобия работает плохо [5]. Одновременно с этим, как показывает практика, оценка параметра сдвига методом максимального правдоподобия, за исключением гауссовского закона, производится с большой погрешностью. Таким образом, основным существующим в настоящее время методам определения параметров ПРВ случайной величины присущи определенные недостатки, ограничивающие возможность их практического использования.

В этой связи определенный интерес представляет синтез алгоритмов оценивания параметров вероятностных моделей градиентным методом, когда процедура оценивания параметра распределения λ_j в дискретном времени может быть представлена рекуррентным уравнением вида [6]

$$\lambda_{jk} = \lambda_{j,k-1} - g_j \nabla_{\lambda_j} \Phi(A_k; \lambda_{1k}, \dots, \lambda_{rk}), \quad (1)$$

где $A_k = A(t_k)$ – значение амплитуды радиосигнала в момент времени t_k ; $\lambda_{j,k-1} = \lambda_j(t_{k-1})$; $\lambda_{jk} = \lambda_j(t_k)$ – значения оцениваемого параметра λ_j в моменты времени t_{k-1} , t_k соответственно; $\nabla_{\lambda_j} \Phi(A_k; \lambda_{1k}, \dots, \lambda_{rk})$ – градиент по параметру λ_j целевой функции $\Phi(A_k; \lambda_{1k}, \dots, \lambda_{rk})$, являющейся функцией параметров $\lambda_1, \dots, \lambda_r$ ПРВ амплитуды $p(A; \lambda_1, \dots, \lambda_r)$ и определяемой выбранным критерием качества; g_j – коэффициент, определяющий скорость сходимости алгоритма;

Для синтеза алгоритма предлагается использовать не непосредственно математическое выражение для ПРВ амплитуды радиосигналов $p(A; \lambda_1, \dots, \lambda_r)$, а функцию, определяемую видом $p(A; \lambda_1, \dots, \lambda_r)$ и представляемую выражением

$$Z(A; \lambda_1, \dots, \lambda_r) = \frac{d}{dA} \ln p(A; \lambda_1, \dots, \lambda_r). \quad (3)$$

Предположим, что в начальный момент наблюдения функция $Z(A; \lambda_1, \dots, \lambda_r)$ отличается от (3) и обозначается $\hat{Z}(A; \lambda_1, \dots, \lambda_r)$. В этом случае алгоритм оценивания параметров ПРВ $p(A; \lambda_1, \dots, \lambda_r)$ $\lambda_1, \dots, \lambda_r$, соответствующий критерию минимума среднего значения квадрата ошибки, представляется в виде

$$m \left\{ \left[Z(A; \lambda_1, \dots, \lambda_r) - \hat{Z}(A; \lambda_1, \dots, \lambda_r) \right]^2 \right\} = \min, \quad (4)$$

где $m\{\bullet\}$ - операция математического ожидания над величиной, указанной в скобках.

Тогда целевой функцией является функционал вида

$$\Phi[\hat{Z}(A; \lambda_1, \dots, \lambda_r)] = [Z(A; \lambda_1, \dots, \lambda_r) - \hat{Z}(A; \lambda_1, \dots, \lambda_r)]^2. \quad (5)$$

Определим среднее значение градиента целевой функции по параметру λ_j , полагая для краткости

$$Z(A; \lambda_1, \dots, \lambda_r) = Z(A), \quad \hat{Z}(A; \lambda_1, \dots, \lambda_r) = \hat{Z}(A), \\ p(A; \lambda_1, \dots, \lambda_r) = p(A):$$

$$m\{\nabla_{\lambda_j} \Phi[\hat{Z}(A)]\} = 2 \int_0^{\infty} [Z(A) - \hat{Z}(A)] \frac{d\hat{Z}(A)}{d\lambda_j} p(A) dA. \quad (6)$$

С учетом (3) выражение (6) можно переписать в виде

$$m\{\nabla_{\lambda_j} \Phi[\hat{Z}(A)]\} = 2 \int_0^{\infty} \left[\frac{d}{dA} \ln p(A) \right] \frac{d\hat{Z}(A)}{d\lambda_j} p(A) dA - 2 \int_0^{\infty} \hat{Z}(A) \frac{d\hat{Z}(A)}{d\lambda_j} p(A) dA. \quad (7)$$

Применяя для первого интеграла в (7) метод интегрирования по частям, имеем

$$\int_0^{\infty} \frac{d[\ln p(A)]}{dA} \frac{d\hat{Z}(A)}{d\lambda_j} p(A) dA = \left. \frac{d\hat{Z}(A)}{d\lambda_j} p(A) \right|_0^{\infty} - \int_0^{\infty} p(A) d \left[\frac{d\hat{Z}(A)}{d\lambda_j} \right]. \quad (8)$$

Предположим, что закон распределения огибающей помехи удовлетворяет условию

$$\left. \frac{d\hat{Z}(A)}{d\lambda_j} p(A) \right|_0^{\infty} = 0.$$

Тогда выражение (7) примет вид

$$m\{\nabla_{\lambda_j} \Phi[\hat{Z}(A)]\} = -2 \int_0^{\infty} p(A) d \left[\frac{d\hat{Z}(A)}{d\lambda_j} \right] - 2 \int_0^{\infty} \hat{Z}(A) \frac{d\hat{Z}(A)}{d\lambda_j} p(A) dA. \quad (9)$$

Первый интеграл в правой части (9) можно преобразовать следующим образом:

$$\int_0^{\infty} p(A) d \left[\frac{d\hat{Z}(A)}{d\lambda_j} \right] = \int_0^{\infty} \frac{d\hat{Z}(A)}{d\lambda_j} p(A) dA + \int_0^{\infty} \frac{1}{dA} \left[\frac{d\hat{Z}(A)}{d\lambda_j} \right] p(A) dA. \quad (10)$$

С учетом (9) и (10)

$$m\{\nabla_{\lambda_j} \Phi[\hat{Z}(A)]\} = -2 \int_0^{\infty} [1 + \hat{Z}(A)] \frac{d\hat{Z}(A)}{d\lambda_j} p(A) dA - 2 \int_0^{\infty} \frac{d\hat{Z}'(A)}{d\lambda_j} p(A) dA, \quad (11)$$

$$\text{где } \hat{Z}'(A) = d\hat{Z}(A)/dA.$$

В соответствии с (11)

$$\nabla_{\lambda_j} \Phi[\hat{Z}(A)] = -2 \left\{ [1 + \hat{Z}(A)] \frac{d\hat{Z}(A)}{d\lambda_j} + \frac{d\hat{Z}'(A)}{d\lambda_j} \right\}. \quad (12)$$

В этом случае рекуррентный алгоритм оценивания параметра λ_j принимает вид

$$\lambda_{jk} = \lambda_{jk-1} + 2g_j \left[\frac{d\hat{Z}'(A_k)}{d\lambda_{jk-1}} + \hat{Z}(A_k) \frac{d\hat{Z}(A_k)}{d\lambda_{jk-1}} + \frac{d\hat{Z}(A_k)}{d\lambda_{jk-1}} \right]. \quad (13)$$

Конкретизируем представленный рекуррентный алгоритм оценивания параметров на примере гамма-распределения, которое широко используется для статистического представления амплитуды радиосигналов радиотехнических систем [3, 4]. В этом случае ПРВ амплитуды имеет вид

$$p(A) = \frac{\beta^\alpha A^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)} \exp(-\beta A), \quad (14)$$

где $\alpha > 0, \beta > 0$ – параметры распределения.

Тогда рекуррентный алгоритм оценивания параметров распределения при выполнении начальных условий $c=c_0, a=a_0$ сводится к решению системы уравнений вида

$$\alpha_k = \alpha_{k-1} + 2g_a [2A_k^{-3} - A_k^{-2} (1 + \hat{Z}(A_k))], \quad (15)$$

$$\beta_k = \beta_{k-1} + 2g_\beta [(1 + \hat{Z}(A_k)) A_k^{-1} - A_k^{-2}], \quad (16)$$

$$\text{где } \hat{Z}(A_k) = \frac{2 - \alpha_{k-1}}{A_k^2} + \frac{\beta_{k-1}}{A_k}.$$

На рисунке 1 представлены графики зависимости среднего квадрата ошибки оценивания параметров гамма-распределения D_a и D_β от шага итерации k . Анализ графиков показывает, что при объеме выборки $N > 200$ обеспечивается сходимость рекуррентного алгоритма оценивания

На рисунке 2 представлены результаты сравнения рекуррентного алгоритма оценивания параметров гам-

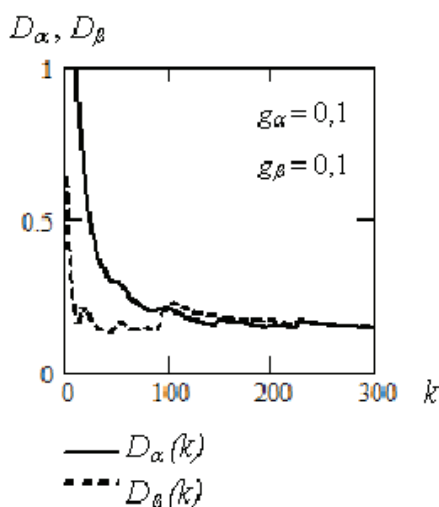


Рис.1 – Зависимости среднего квадрата ошибки оценивания параметров гамма-распределения D_α и D_β от шага итерации

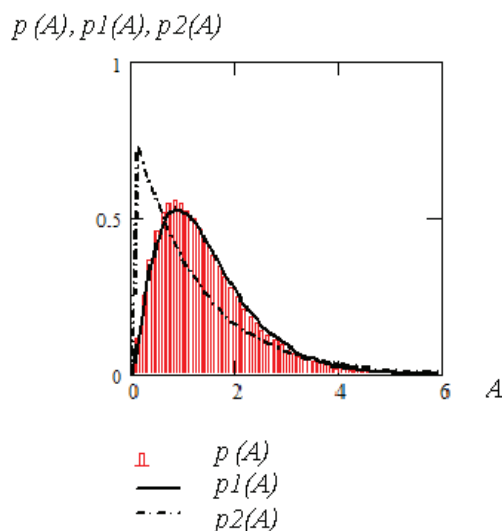


Рис. 2 – Результаты сравнения рекуррентного алгоритма оценивания параметров гамма-распределения и классического методов моментов

ма-распределения (15), (16) и классического методов моментов. Здесь $p(A)$ – ПРВ гамма распределения с исходными параметрами $\alpha = 2,5$, $\beta = 1,8$; $p1(A)$ и $p2(A)$ – аппроксимирующие ПРВ с параметрами, оцениваемыми рекуррентным алгоритмом и классическим методом моментов соответственно. Объем выборки – 100.

Из представленных на рисунке графиков видно, что аппроксимация ПРВ гамма-распределения с исходными параметрами распределением с параметрами, оцененными с использованием рекуррентного алгоритма точнее, чем распределением с параметрами, оцениваемыми классическим методом моментов. В качестве критерия оценки точности аппроксимации использовался модуль разности расстояний между линиями

ПРВ, выраженный в процентах и определяемый выражением [5]

$$\Delta = 50 \int_0^{\infty} |p(A) - p_a(A)| dx,$$

где $p_a(A)$ – аппроксимирующая ПРВ.

В результате установлено, что ошибка аппроксимации ПРВ с исходными параметрами распределением с параметрами, оцениваемыми с использованием рекуррентного алгоритма Δ составляет порядка 3-5%, тогда как для ПРВ с параметрами, оцениваемыми классическим методом моментов, Δ составляет порядка 10-13 %.

Таким образом, результаты работы показали, что

предлагаемый рекуррентный алгоритм оценивания параметров законов распределения односторонних непрерывных случайных величин позволяет уменьшить погрешность оценивания параметров законов распределения по сравнению с классическим методом моментов. Такой алгоритм может быть использован при решении задачи преодоления параметрической априорной неопределенности при известном законе распределения амплитуды радиосигналов в процессе анализа и синтеза адаптивных алгоритмов обработки сигналов радиотехнических систем различного назначения, функционирующих в условиях изменений характеристик информационных процессов при действии помех [4].

Литература

1. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника. - М.: Радио и связь, 1982. – 624 с.
2. Цифровая связь. Пер. с англ. / Под ред. Д.Д. Кловского. – М.: Радио и связь, 2000. – 800 с.
3. Миллиметровая радиолокация: методы обнаружения негауссовских сигналов / Под ред. Р.П. Быстрова. – М.: Радиотехника, 2010. – 528 с.
4. Шелухин О.И. Негауссовские процессы в радиотехнике. - М.: Радио и связь, 1998. – 310 с.
5. Прикладная статистика. Учебник. / А.И.Орлов.- М.: Издательство «Экзамен», 2004. – 656 с.
6. Уидроу Б., Стирнз С. Адаптивная обработка сигналов: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1989. – 440 с.

7. Буренин А.Н., Легков К.Е. Эффективные методы управления потоками в защищенных инфо-коммуникационных сетях // H&ES: Научные технологии в космических исследованиях Земли. – 2010. – №2. – С. 29-34.
8. Буренин А.Н., Легков К.Е. Модели процессов мониторинга при обеспечении оперативного контроля эксплуатации инфокоммуникационных сетей специального

- назначения // H&ES: Научные технологии в космических исследованиях Земли. – 2011. – № 2. – С. 19-23.
9. Буренин А.Н., Легков К.Е. К вопросу моделирования организации информационной управляющей сети для системы управления современными инфо-коммуникационными сетями // H&ES: Научные технологии в космических исследованиях Земли. – 2011. – № 1. – С. 22-25.

RECURRENCE ESTIMATION THE PARAMETERS OF AMPLITUDE RADIO SIGNALS DISTRIBUTION LAW

Evseev V., Military scholastic-scientific centre of the Air forces "Air academy im. professor N.E. Zhukovskogo and YU.A. Gagarina", candidate of that sciences, assistant professor, nfqf1995@mail.ru.

Abstract

The Decision of the problems of the analysis and syntheses algorithm processing signal at action of the hindrances in radio mechanic is connected with need of the presentation of the random quantities and processes different parametric probabilistic model. The Known that amplitude signal, spread on channel radio communication, presents itself any time time in point of the acceptance random quantity. For her statistical presentation often use the probabilistic model in the manner of density of the distribution of probability, being function of the final number parameter. Often in engineering practical person appears the problem of the determination of the estimation parameters to density of the distribution of probability of the amplitude radio signals, when her type known. Estimation is produced on result of the observations, presented in the manner of конечномерной of the sample counting out importances of the amplitude radio signals, taken through determined time cell. The Time cell are chosen from condition of independence of importances of the amplitude at nearby moments of time. For decision given problems in practice use the method of the moments and method of the maximum plausibility. However this method inherent both value, and defect. For instance, serious defect of the method of the moments is insufficiency of his use for want of for some density of the distribution of probability of the sedate moments, as well as big inaccuracy estimation parameters under small volume of the sample. The Method of the maximum of the plausibility also has a defect. The Main of them is an absence in most cases analytical decision. So presents the certain interest searching for other methods estimation parameters of the distribution. In this connection purpose of the work is searching for of the other methods of the decision of the problem estimation parameters laws of the sharing the amplitude radio signals, which were deprived defect of the known methods and differed simplicity to realization.

In work, in particular, is offered for estimation parameter of the sharing the amplitude radio signals to use gradients method. As a result of in the course of work synthesized recurrence algorithm estimation parameters of the sharing the unilateral ceasing

random quantities. It is installed that for gamma-distribution with source parameter mistake to approximations by similar distribution with parameter, valued with use the recurrence algorithm, forms the order 3-5% then for sharing with parameter, valued by classical method of the moments, forms the order 10-13 %. The Presented algorithm can be used at decision of the problem decision parametric a priori uncertainty under the known law of the sharing the amplitude радиосигналов in process of the syntheses adaptive algorithm processing signal radio of the systems of the different purpose, functioning in condition of the change the features of the information processes and outraging influence.

Keywords: recurrence algorithm, density of distribution of probabilities, method of the moments, method of the maximum credibility, gradients method, criterion function, approximation

References

1. Tikhonov, V.I. (1982), *Statisticheskaya radiotekhnika* [Statistical radiotekhnika], Radio and sviaz, Moscow, Russia.
2. Proakis, J.G. (2000), *Tsifrovoy sviaz* [Digital communication], in Kloviski, D.D. (ed.), Radio and sviaz, Moscow, Russia.
3. Akinshin, N.S., Bystrov, R.P., Rumianzev, V.L. and Sokolov A.V. (2010), *Millimetrovaya radiolokaciya: metody obnaruzheniya negaussovskikh signalov* [Microwave radar: methods of the finding nongaussian signal], in Bystrov, R.P. (ed.), Radiotekhnika, Moscow, Russia.
4. Sheluhin, O.I. (1999), *Negaussovskie процессы v radiotekhnike* [Nongaussian process in Radio engineering], Radio and sviaz, Moscow, Russia.
5. Orlov, A.I. (2004), *Statistica. Uchebnik* [Statistics. Textbook], Izdatelstvo «Ekzamen», Moscow, Russia.
6. Widrow, B. and Stearns, S. (1989), *Adaptivnaya obrabotka signalov* [Adaptive signal processing], in Shahgildian, V.V. (ed.), Radio and sviaz, Moscow, Russia.
7. Burenin A.N., Legkov K.E. (2010) Effective methods of control over streams in protected infokommunikatsionny networks //H&ES: High technologies in space researches of Earth. -№ 2. - Page 29-34.
8. Burenin A.N., Legkov K.E. (2011) To a question of modeling of the organization of the information managing director of a network for a control system of modern infokommunikatsionny networks //H&ES: High technologies in space researches of Earth. -№ 1. - Page 22-25.
9. Burenin A.N., Legkov K.E. (2011) Model of monitoring processes when ensuring operative control of operation of infokommunikatsionny networks of special purpose//H&ES: High technologies in space researches of Earth. -№ 2. - Page 19-23.



ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВО ОСНАЩЕНИЕ

лабораторий
для научно-исследовательских
и промышленных предприятий

ОСНАЩЕНИЕ ЛАБОРАТОРИЙ «ПОД КЛЮЧ»

- Комплектация лабораторий оборудованием и расходными материалами для комплексного решения аналитических задач

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛАБОРАТОРИЙ

- С соблюдением СНиП, СН, СанПиН, ГОСТ
- В соответствии с нормативными требованиями на методы испытаний продукции

СТРОИТЕЛЬСТВО МОДУЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ КОМПЛЕКСОВ

- Строительство
- Шеф-монтаж и авторский надзор

ПУСКО-НАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ И ОБУЧЕНИЕ

- Установка и запуск оборудования
- Обучение методикам работы

ПОДГОТОВКА ЛАБОРАТОРИЙ К АККРЕДИТАЦИИ

- Подготовка комплекта документов
- Сопровождение, методическая и информационная поддержка

ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ, МЕБЕЛИ И РАСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

- Аналитическое, лабораторное и метрологическое оборудование
- Лабораторная и специализированная мебель
- Расходные материалы и стандартные образцы

СЕРВИСНОЕ И РЕМОНТНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

- Техническая поддержка
- Ремонт и обслуживание оборудования



nevalab.ru

БОЛЕЕ 10 ЛЕТ НА РЫНКЕ!

КРУПНЫЕ ПРОЕКТЫ



г. СПб, Московское шоссе, дом 46, литер «Б»
тел: +7(812)336-3200; +7(812) 327-0152
факс: +7(812)336-3223, info@nevalab.ru

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ДЕКАМЕТРОВЫХ РАДИОЛИНИЙ

Жолдасов Е.С., к.т.н., доцент,

Военная академия связи,

erk-ingolldasov@mail.ru

Жуков Г.А., к.т.н., доцент,

ОАО «Интелтех»,

intelteh@inteltech.ru

Фатюхин И.Н.,

ОАО «Интелтех»,

intelteh@inteltech.ru

Будко Н.П.,

Северо-Кавказского

Федерального университета,

budko27@mail.ru

Ключевые слова:

радиолиния, аппаратно-программный комплекс, технический контроль, радиосеть, мониторинг.

АННОТАЦИЯ

Несмотря на бурное развитие в последние годы средств спутниковой, тропосферной и радиорелейной связи, радиосвязь в диапазонах дециметровых и сверхдлинных волн продолжает сохранять важное значение в обеспечении оперативного и устойчивого управления в различных условиях обстановки. В связи с этим весьма актуальными является разработка методов и средств повышения эффективности функционирования и контроля сетей радиосвязи, к числу которых относятся создание систем мониторинга работы радиоцентров и отдельных радиосредств. Целью статьи является обоснование разработки промышленной технологии создания аппаратно-программного комплекса технического контроля радиолиний в интересах создания опытного образца. Предлагается без существенного увеличения аппаратного ресурса решить проблему непрерывного и полного контроля радиосетей и радиолиний дециметрового диапазона за счет использования на узлах технического контроля многоканального перепрограммируемого радиоприемного устройства и унифицированной малогабаритной широкодиапазонной антенной системы. Разрабатываемая технология позволит: обеспечить полный охват непрерывным радиоконтролем действующих радиолиний; обеспечить возможность определения технического состояния радиоцентров и отдельных радиосредств в режиме on-line без больших аппаратных затрат; повысить дисциплину радиообмена в радиолиниях (радиосетях) за счет своевременного выявления нарушений установленного режима работы радиосредств по основным элементам потенциала радиолинии (энергетическому, временному, пространственному и частотному), выявления нарушений норм технической эксплуатации радиопередающих устройств по демаскирующим оперативно-тактическим (опознавательным и демаскирующим) и техническим (групповым и индивидуальным) признакам радиообмена, а также оперативного принятия мер по пресечению нарушений правил ведения радиосвязи; сократить количество обученного контролирующего персонала; обеспечить управление способами контроля и достаточность скважности контроля; существенно снизить расходы на эксплуатацию и контроль базовых радиолиний; уменьшить площади антенных полей и объемы антенно-фидерных устройств; осуществлять оперативное управление радиолиниями и маневр частотным ресурсом в сложной помеховой обстановке; существенно сократить время, отводимое на анализ и определение уровня деградации радиосети в условиях чрезвычайной обстановки, а также повысить оперативность в принятии решения на управляющее воздействие.

Введение

Несмотря на бурное развитие в последние годы средств спутниковой, тропосферной и радиорелейной связи, радиосвязь в диапазонах декаметровых (ДКМВ) и сверхдлинных (СДВ) волн продолжает сохранять важное значение в обеспечении оперативного и устойчивого управления силами специального назначения на суше и в море. Такие отличительные особенности, как высокая мобильность, гибкость, обеспечение прямых связей на любые расстояния при минимальных затратах сил и средств делают ДКМВ радиосвязь незаменимой практически во всех условиях обстановки, а СДВ-связь с глубоководными подводными объектами пока безальтернативна. Условия функционирования и принципы построения существующих сетей радиосвязи показывают, что имеется ряд причин, ведущих к снижению их эффективности по такому основному показателю, как вероятность своевременной передачи сообщений с достоверностью не хуже заданной [1].

Такими причинами являются:

- достаточно высокая подверженность среды распространения радиоволн (РРВ) влиянию регулярных и нерегулярных изменений;

- доступность частотного ресурса преднамеренным воздействиям;

- низкая разведзащищенность радиоприемных;

- значительная загрузка декаметрового диапазона радиоволн случайными помехами;

- большая инерционность подсистемы управления в сети радиосвязи, выражающаяся в медленной реакции радиосети на поступившую заявку при передаче сообщения и ее реализации и т.д.

Кроме того, в условиях чрезвычайной ситуации радиосредства могут быть выведены из строя из-за воздействия агрессивной внешней среды. В связи с этим весьма актуальными является разработка методов и средств повышения эффективности функционирования и контроля сетей радиосвязи, к числу которых относятся создание систем мониторинга как работы радиостанций в целом, так и отдельных радиосредств с целью контроля всех доступных диапазонов радиоволн в режиме on-line. Это фактически позволяет вести оперативный контроль состояния структуры сети радиосвязи в различных условиях обстановки и состоянии среды РРВ.

Демаскирующие признаки функционирования радиоприемных и радиосетей неизбежны и связаны, прежде всего, с уходом параметров передающих радиосредств за пределы эксплуатационных допусков, нарушением правил ведения радиообмена, перемещением подвижных абонентов в пространстве, увеличением количества работающих радиоприемных, изменением временных режимов работы радиопередающих устройств и др. [2]. Однако, данные изменения не должны отразиться на работе радиосетей различных звеньев управления, контролируемых стационарными и мобильными узлами технического контроля (УТК).

Постановка задачи

Исходя из этого, задача УТК различных звеньев управления в повсе-дневной жизни и в угрожаемый период в части выявления демаскирующих признаков деятельности радиоприемных ДКМВ заключается в сборе объективных данных о техническом состоянии радиосредств и соблюдении дисциплины радиосвязи в действующих радиоприемных. Это предполагает постоянное ведение на УТК, так называемых, «радиопортретов» контролируемых объектов, на которых отражаются значения повседневных параметров работы радиоприемных с последующим нанесением на них параметров работы этих радиоприемных при выполнении оперативных мероприятий. Безусловно, «радиопортрет» контр-

олируемых объектов должен отражать не только оперативно-тактические, но и технические демаскирующие признаки, как типовые (групповые), так и индивидуальные.

Целью статьи является обоснование разработки промышленной технологии создания аппаратно-программного комплекса технического контроля (АПК-ТК) в интересах создания опытного образца с учетом состава и структуры построения подразделений радиоконтроля.

Предложения к разработке промышленной технологии

В настоящее время на УТК в зависимости от выделенных ему сил и средств могут использоваться следующие методы и способы радиоконтроля [3]: метод узлового контроля; метод внешнего контроля; непрерывный способ контроля; периодический способ контроля; способ полного контроля; способ выборочного контроля. Однако при изменении оперативной обстановки наблюдается рост трафика и увеличение количества радиосетей и радиоприемных. Причем далеко не все УТК располагают достаточным техническим ресурсом и подготовленным персоналом осуществлять непрерывный и полный контроль всех участников радиообмена. При этом зачастую контроль ограничивается периодическим и выборочным способом.

Предлагается без существенного увеличения аппаратного ресурса решить проблему непрерывного и полного контроля радиосетей и радиоприемных ДКМВ за счет использования на УТК многоканального перепрограммируемого радиоприемного устройства и унифицированной малогабаритной широкодиапазонной антенной системы, макет которых разработан ОАО «Интелтех», совместно с Военной академией связи.

Отсутствие же достаточного количества сил (обученного контролирующего персонала) можно заменить внедрением средств автоматизации в решении задач радиоконтроля в части выявления опознавательных признаков утечки информации при контроле режимов работы радиоприемных, правил установления и ведения радиообмена, построения радиоприемных, что в настоящее время достаточно хорошо алгоритмировано и формализовано.

Для достижения поставленной цели необходимо решить задачу по разработке промышленной технологии и унифицированных технических решений, позволяющих создать АПК-ТК радиоприемных, в том числе разработать:

- структуру объектов контроля, определяемую перечнем конкретных радиоприемных (радиосетей, радионаправлений) систем (комплексов) и средств связи, безопасность использования которых контролируется УТК;

- методы и способы радиоконтроля, обусловленные структурой объектов контроля, требованиями руководств, инструкций, распоряжений по вопросам организации и обеспечения дисциплины радиосвязи, мер радиомаскировки, соблюдения установленного режима работы и технических норм на параметры аппаратуры и средства связи, своевременного принятия мер по пресечению нарушений в их использовании;

- базовые решения системы математического моделирования и поддержки принятия решения для различных вариантов применения предлагаемого аппаратно-программного комплекса; многоканальное устройство контрольного приема и обработки сообщений в структуре базовых коротковолновых (КВ) и СДВ-радиоприемных;

- методику определения факта функционирования как радиостанций так и отдельных радиосредств по контрольному приему сообщений, передаваемых в соответствии с действующим частотно-временным расписанием;

- методы сбора и доведения данных мониторинга о состоянии

объектов контроля в условиях чрезвычайной ситуации от УТК различных звеньев управления;
 протокольный формат сообщения от УТК всех звеньев управления снизу вверх, а также для взаимодействия равнозначных УТК между собой с целью информационного обеспечения лиц, принимающих решение;
 шаблон рабочей карты начальника УТК с нанесением группировки радиосредств, обеспечивающих работу контролируемых радиолиний;
 шаблон схем связи, отражающих информационные направления (ра-диолинии), виды связи и перечень обеспечивающих средств, которые должны контролироваться заданным УТК;
 шаблоны справочных документов, формируемых в различных условиях обстановки и содержащие сведения (данные) для подготовки и принятия решений на организацию контроля в виде таблиц, графиков, схем, справок и др.;
 рабочую конструкторскую документацию, программную документацию и технологическую документацию для изготовления опытных образцов АПК-ТК различных звеньев управления.

Актуальность и новизна разработки

Актуальность и новизна работы заключаются в том, что разрабатываемая технология позволит:

обеспечить полный охват непрерывным радиоконтролем действующих радиолиний (радиосетей и радионаправлений) за счет использования многоканального широкополосного перепрограммируемого радиоприемного устройства (см. рис. 1);

автоматизировать процесс выявления нарушений правил ведения ра-диосвязи и сократить количество обученного контролирующего персонала УТК;

обеспечить возможность определения технического состояния радио-центров и отдельных радиосредств в режиме on-line без больших аппаратных затрат;

повысить уровень и дисциплину радиообмена в радиолиниях (радионаправлениях, радиосетях) ДКМВ за счет своевременного выявления нарушений установленного режима работы радиосредств по основным элементам потенциала радиолинии (энергетическому, временному, пространственному и частотному), выявления нарушений норм технической эксплуатации радиопередающих устройств по демаскирующим оперативно-тактическим (опознавательным и демаскирующим) и техническим (групповым и индивидуальным) признакам радиообмена, а также оперативного принятия мер по пресечению нарушений правил ведения радиосвязи;

обеспечить лицо, принимающее решение информацией по управлению способами контроля или достаточности скважности контроля;

существенно уменьшить расходы на эксплуатацию и контроль (мони-торинг) базовых радиолиний за счет использования многоканального устройства контрольного приема и автоматизации контроля;

существенно снизить площади антенных полей и объемы антенно-фидерных устройств за счет использования унифицированной малогабаритной широкодиапазонной антенной системы (см. рис. 2);

осуществлять оперативное управление радиолиниями и маневр частотным ресурсом в сложной помеховой обстановке;

осуществлять контроль всех доступных диапазонов радиоволн в интересах радиоэлектронного противодействия;

существенно снизить энергопотребления УТК без уменьшения охвата контролируемых диапазонов за счет использования многоканального устройства контрольного приема и малогабаритной антенной системы;

поддерживать в режиме on-line в актуальном состоянии ком-



Рисунок 5 – Внешний вид действующего макета многоканального радиоприемного устройства, построенного на SDR-технологиях (в составе аппаратно-программного комплекса)



Рисунок 6 – Внешний вид широкодиапазонной антенны

плекты совместимых рабочих частот радиосредств группировки сил при изменении условий электромагнитной совместимости и помеховой обстановки в регионе;

автоматизировать разработку рабочей карты начальника УТК, схемы связи, а также справочных документов, содержащих сведения (данные) для подготовки и принятия решений на организацию контроля в виде таблиц, графиков, схем, справок и т.п.;

существенно сократить время, отводимое на анализ и определение уровня деградации радиосети в условиях чрезвычайной обстановки, а также повысить оперативность в принятии решения на управляющее воздействие.

В результате выполнения работ должна быть разработана промышленная технология создания АПК-ТК, обеспечивающая: повышение дисциплины радиообмена на радиолиниях (радиосетях, в радионаправлениях) ДКМВ;

увеличение объема проводимого непрерывного и полного радиоконтроля, повышение его объективности и действенности;

реализацию алгоритма радиоконтроля и мониторинга градиента изменения суммарного уровня сигналов и преднамеренных помех в КВ и СДВ диапазонах волн на радиоцентрах;

поддержку принятия решения для различных вариантов применения АПК-ТК всех звеньев управления;

определение факта функционирования радиоцентров и отдельных радиосредств ДКМВ по контрольному приему сообщений, передаваемых в соответствие с действующим частотным расписанием;

сбор и доведение до лица, принимающего решение данных мониторинга технического состояния отдельных радиосредств и радиоцентров ДКМВ.

Технико-экономический эффект

Таким образом, предлагаемая к разработке технология позволит:

повысить уровень радиоконтроля на радиолиниях (радиосетях, в радионаправлениях);

обеспечить снижение степени неопределенности о состоянии системы управления (ее узлов связи и радиоцентров) за счет проведения мониторинга в реальном масштабе времени;

добиться непрерывного радиоконтроля всех радиолиний (радиосетей, радионаправлений) с полным охватом корреспондентов;

автоматизировать процесс выявления нарушений правил

ведения ра-диообмена;

уменьшить инерционность системы радиоконтроля и др.

Все это способствует обеспечению достижения высоких требований по непрерывности, целенаправленности, объективности и действенности радиоконтроля в радиолиниях (радиосетях, в радионаправлениях) ДКМВ.

Экономический эффект определяется:

значительным снижением затрат на эксплуатацию и контроль (мониторинг) базовых радиолиний ДКМВ за счет использования многоканального устройства контрольного приема и обработки сообщений, а также унифицированной широкодиапазонной антенной системы;

возможностью размещения составных частей АПК-ТК на существующих стационарных и мобильных УТК и радиоцентрах; существенным снижением энергопотребления УТК без уменьшения объема решаемых задач;

компенсацией недостающего обученного персонала УТК внедрением автоматизации в решении хорошо формализованных задач контроля режимов работы радиолиний, правил установления и ведения радиообмена.

Заключение

В настоящее время в мире неуклонно растет интерес к системам сетецентрического управления [4], интеллектуальным системам поддержки принятия решения, эффективность которых напрямую зависит от инфраструктурных принципов построения, уровня развития и состояния систем управления, контроля

и мониторинга телекоммуникационных компонент, включая и радиолинии ДКМВ. Предлагаемая к разработке технология аппаратно-программных комплексов технического контроля декаметровых радиолиний позволит решать задачи мониторинга реального масштаба времени в автоматизированном или автоматическом режимах в интересах обеспечения принципов сетецентрического управления на основе формируемого сегодня единого информационного пространства России [5].

Литература

1. Будко П.А., Управление ресурсами информационно-телекоммуникационных систем. Методы оптимизации. – СПб.: ВАС, 2012. – 512 с.
2. Горбенко С.И., Булгаков О.Ю., Федоренко В.В. и др. Учебник специалиста войск связи. Книга 1. Радиосвязь. – Ставрополь: ФРВИРВ, 2001. – 502 с.
3. Исаков Е.Е. Устойчивость военной связи в условиях информационного противоборства. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 400 с.
4. Паршин С., Кожанов Ю. Концепции сетецентрического боевого управления ВС США, Великобритании и ОВС НАТО. Общее и различия. // Зарубежное военное обозрение, 2010. №4. – С. 7-10.
5. Будко П.А., Чихачев А.В., Баринов М.А., Винограденко А.М. Принципы организации и планирования сильносвязной телекоммуникационной среды сил специального назначения. // Т-Сoom – Телекоммуникации и транспорт, 2013. №6. – С. 8-12.

HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX OF TECHNICAL CONTROL OF DECAMETER RADIO LINES

Joldasov E., Ph.D, associate professor, Military Academy of communication, erkingolldasov@mail.ru

Zhukov G., Ph.D, associate professor, Open Society «Intelteh», intelteh@intelteh.ru

Fatiuhin I., Open Society «Intelteh», intelteh@intelteh.ru

Budko N., North-Caucasian Federal university, budko27@mail.ru

Abstract

Despite rapid development in recent years means of satellite, tropospheric and radio relay communication, the radio communication in the ranges of decameter and superlong waves continues to keep importance in ensuring operational and steady management in various conditions of a situation. In this regard development of methods and means of increase of efficiency of functioning and control of networks of a radio communication which creation of systems of monitoring of work of the radio centers and separate radio means are among is very actual. The purpose of article is justification of development of industrial technology of creation of a hardware-software complex of technical control of radio lines in interests of creation of a prototype. It is offered without essential increase in a hardware resource to solve a problem of continuous and complete control of radio networks and radio lines of decameter range due to use on knots of technical control of the multichannel reprogrammable radio-receiving device and the unified small-sized wide range antenna system. The developed technology will allow: to provide full coverage by continuous radio control of operating radio lines; to provide possibility of definition of technical condition of the radio centers and separate radio means in the on-line mode without big hardware expenses; to increase discipline of a radio exchange in radio lines (radio networks) due to timely identification of violations of the established operating mode of radio means on basic elements of capacity of the radio line (power, temporary, spatial and frequency), identifications of violations of

norms of technical operation of the radio-transmitting devices on unmasking operational and tactical (identification and unmasking) and technical (group and individual) to radio exchange signs, and also expeditious taking measures to suppression of violations of the rules of maintaining a radio communication; to reduce number of the trained controlling personnel; to provide management of ways of control and sufficiency of porosity of control; it is essential to cut expenses on operation and control of basic radio lines; to reduce the areas of antenna fields and volumes of antenna-feeder devices; to exercise operational control of radio lines and maneuver by a frequency resource in a difficult interfering situation; it is essential to reduce time allowed for the analysis and definition of level of degradation of a radio network in the conditions of an extraordinary situation, and also to increase efficiency in decision-making on operating influence.

Keywords: radio line, hardware-software complex, technical control, radio network, monitoring.

References

1. Budko P, 2012, 'Resource management of information and telecommunication systems. Optimization methods', St. Petersburg, 512 p.
2. Gorbenko S & Bulgakov O, etc., 2001, 'Textbook of the specialist of armies of communication', Book 1, Radio communication, Stavropol, FRVIRV, 502 p.
3. Isakov E, 2009, 'Ustoychivost of military communication in the conditions of information antagonism', St. Petersburg, Publishing house Politekh. un-that, 400 p.
4. Parshin S & Kozhanov Yu, 2010, 'Concepts of network-centric fighting management of VS of the USA, Great Britain and OVS NATO. The general and distinctions', Foreign military review, No. 4, pp. 7-10.
5. Budko P, Chikhachev A, Barinov M & Vinogradenko A, 2013, 'Principles of the organization and planning of the silnosvyazny telecommunication environment of forces of a special purpose', T-Coom – Telecommunications and transport, No. 6, pp. 8-12.

К ВОПРОСУ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Пророк В.Я., д.т.н., доцент,
Военно-космическая академия
имени А.Ф. Можайского,
val_prorok@mail.ru

Гусеница Я.Н., к.т.н.,
Военно-космическая академия
имени А.Ф. Можайского,
yatomir226@mail.ru

Петрич Д.О., к.т.н.,
Военно-космическая академия
имени А.Ф. Можайского,
pdo_1985@mail.ru

Ключевые слова:

система контроля, диагностирование,
автоматизированные системы управления
специального назначения, нечеткие
искусственные нейронные сети

АННОТАЦИЯ

Вопросы контроля и диагностирования автоматизированных систем управления специального назначения представляют собой сложную задачу, которую можно отнести к задачам распознавания образов. Перед исследователями встают проблемы классификации технического состояния на основе огромного количества исходных данных. Необходимость учитывать характеристики отдельных составляющих автоматизированных систем управления специального назначения, условия их функционирования, а также нечеткость исходной информации в результате приводит к задаче построения разделяющей поверхности выраженной сложной многокритериальной функцией.

В данной работе представлена система контроля и диагностирования автоматизированных систем управления специального назначения на основе нечетких искусственных нейронных сетей. Нечеткие искусственные нейронные сети учитывают размытую информацию в последовательном принятии решений о техническом состоянии автоматизированных систем управления специального назначения, а также при реализации кусочно-линейного, нелинейного и многосвязного разделения пространства диагностических признаков. Это позволяет обеспечить высокую эффективность рассматриваемой системы контроля и диагностирования автоматизированных систем управления специального назначения, которая может быть применена при обосновании внедрения новейших достижений науки и техники в практику создания, отработки и испытаний автоматизированных систем управления специального назначения.

В настоящее время одним из ключевых направлений развития Вооруженных Сил Российской Федерации является повышения эффективности управления своими силами и средствами. Это объясняет наличие многочисленных опытно-конструкторских работ по совершенствованию существующих и созданию новых автоматизированных систем управления специального назначения.

Ключевым свойством автоматизированных систем управления специального назначения является надежность. Низкий уровень надежности автоматизированных систем управления специального назначения стать причиной невыполнения силами и средствами поставленных перед ними боевых задач. Следовательно, обеспечение требуемого уровня надежности автоматизированных систем управления специального назначения является весьма актуальной проблемой.

Данная проблема решается на протяжении всего жизненного цикла автоматизированных систем управления специального назначения, начиная от исследования и обоснования их разработки и заканчивая полным снятием с эксплуатации и утилизацией.

Известным способом обеспечения требуемого уровня надежности автоматизированных систем управления специального назначения на стадии эксплуатации является реализация контроля и диагностирования.

Однако анализ современных методов контроля и диагностирования сложных систем показывает, что они обладают рядом существенных недостатков: низкая достоверность распознавания, большой объем вычислений для достижения приемлемой достоверности, сложность при переобучении системы, необходимость хранения большого числа обучающих последовательностей [2-5, 7, 8, 10, 11-13].

В то же время широкое распространение получили распознающие системы, построенные на принципах искусственных нейронных сетей. Эти искусственные нейронные сети могут иметь самую разнообразную структуру, но наиболее популярны при решении задач распознавания сети прямого распространения (персептроны). Основными достоинствами искусственных нейросетей прямого распространения являются: реализация принципа последовательного принятия решений (после каждого ряда связей прини-

мается решение, сколько сигналов и в каких комбинациях нужно пропустить в следующий ряд); способность к кусочно-линейному, нелинейному и многогосвязному разделению пространства признаков (в зависимости от числа слоев), а также наличие оригинальных алгоритмов обучения, не требующих хранения больших объемов информации. В свою очередь при контроле и диагностировании часто приходится использовать нечеткую информацию, что делает невозможным использовать искусственные нейросети в обычном виде [6].

Поэтому при построении системы контроля и диагностирования автоматизированных систем управления специального назначения предлагается использование нечетких нейронных сетей.

Нечеткая нейронная сеть формально по структуре идентична многослойной нейронной сети с обучением, например, по алгоритму обратного распространения ошибки, но скрытые слои в ней соответствуют этапам функционирования нечеткой системы [9]:

- первый слой нейронов выполняет функцию введения нечеткости на основе заданных функций принадлежности

Таблица 1 – Исходные данные для формирования порядковой шкалы

Значения характеристик	Функция $\mu_i(x_1)$ принадлежности объектов обучающей выборки классам $i=1,k$.		Значения характеристик	Функция $\mu_i(x_2)$ принадлежности объектов обучающей выборки классам $i=1,k$.	
	Низкий	Высокий		Низкий	Высокий
2	1,00	0,00	1	1,00	0,00
3	0,70	0,30	3	0,90	0,10
4	0,40	0,60	5	0,70	0,30
5	0,20	0,80	7	0,50	0,50
7	0,10	0,90	8	0,30	0,70
9	0,00	1,00	9	0,00	1,00

Таблица 2 – Результаты расчета центров классов классификационной шкалы

X_1		X_2	
Низкий	Высокий	Низкий	Высокий
2.57	6.75	3.16	8.23

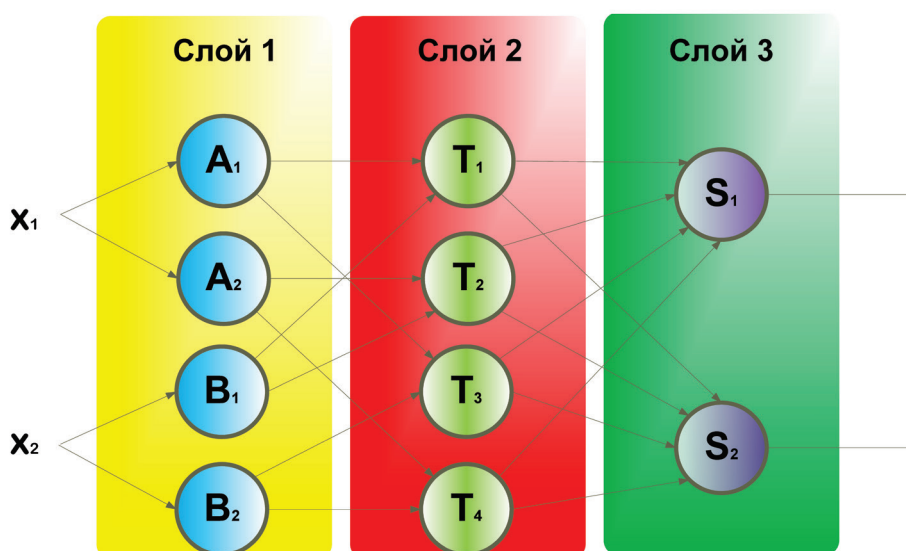


Рис. 1. Структура нейронной сети

входов;

- второй слой отображает совокупность нечетких правил;
- третий слой выполняет функцию приведения к четкости (в случае необходимости).

Каждый из этих слоев характеризуется набором параметров (функциями принадлежности, нечеткими решающими правилами, активационными функциями, весами связей), настройка которых производится, по сути, так же, как и для обычных нейронных сетей.

Вообще говоря, теоретически, системы с нечеткой логикой и искусственные нейронные сети подобны друг другу, однако, на практике у них имеются

свои собственные достоинства и недостатки. Данное соображение легло в основу создания аппарата нечетких нейронных сетей, в которых выводы делаются на основе аппарата нечеткой логики, но соответствующие функции принадлежности подстраиваются с использованием алгоритмов обучения нейронных сетей, например, алгоритма обратного распространения ошибки. Такие системы не только используют априорную информацию, но могут приобретать новые знания, являясь логически прозрачными.

Ниже рассматривается пример построения нечеткой искусственной нейронной сети.

Предположим, что степень работоспособности некоторой системы определяется двумя основными характеристиками x_1 , x_2 . Каждая из этих характеристик имеет терм-множество {«высокая», «низкая»}. Под этими значениями понимается высокий и низкий уровень проявления рассматриваемых характеристик. Областью определения каждой из характеристик является интервал [6]. При определении степени работоспособности ограничимся двумя классами: «пригоден», «непригоден».

Для определения вида функции принадлежности лингвистических переменных составляется две обучающих выборки, данные в которые занос-

Таблица 3 – Набор эталонных образов и значения функции принадлежности

Значения характеристик		Функция $\mu_i(x)$ принадлежности объектов обучающей выборки классам работоспособности	
X_1	X_2	Непригоден	Пригоден
2	1	1,00	0,00
3	3	0,90	0,10
4	5	0,70	0,30
5	6	0,50	0,50
6	8	0,30	0,70
8	9	0,00	1,00

Таблица 4 – Значения выходов первого слоя, для каждого из эталонных

Значения характеристик	Функция $\mu_i(x_1)$ принадлежности объектов обучающей выборки классам $i=1,k$.		Значения характеристик	Функция $\mu_i(x_2)$ принадлежности объектов обучающей выборки классам $i=1,k$.	
	Низкий	Высокий		Низкий	Высокий
2	1,00	0,00	1	1,00	0,00
3	0,98	0,02	3	1,00	0,00
4	0,79	0,21	5	0,75	0,25
5	0,34	0,66	6	0,38	0,62
6	0,05	0,95	8	0,02	0,98
8	0,00	1,00	9	0,00	1,00

Таблица 5 – Значения выходов второго слоя, для каждого из эталонных образов

Значения характеристик		Степень истинности предпосылок каждого правила базы знаний			
X_1	X_2	T_1	T_2	T_3	T_4
2	1	1,00	0,00	0,00	0,00
3	3	0,98	0,02	0,00	0,00
4	5	0,75	0,21	0,25	0,21
5	6	0,34	0,38	0,34	0,62
6	8	0,02	0,02	0,05	0,95
8	9	0,00	0,00	0,00	1,00

сятся экспертами. Для формирования порядковой шкалы с двумя классами («высокий», «низкий») сформирована обучающая выборка из 6 объектов, характеристики которых равномерно распределены на оси и измеряются нечетко. Исходные данные представлены в таблице 1.

Результаты расчета центров классов классификационной шкалы, с использованием методики одномерной размытой классификации [1], для каждой из характеристик представлены в таблице 2.

Структура предлагаемой нечеткой нейронной сети представлена на рис. 1.

Слой 1. Выходы нейронов этого слоя представляют собой значения функций принадлежности (рассчитанные по методу размытой классификации) при конкретных (заданных)

значениях входов. Так как каждая из лингвистических переменных может принимать только два четких значения, то число возможных правил базы знаний не превышает четырех:

- П1: если x_1 есть A1 и x_2 есть B1, то T1,
- П2: если x_1 есть A2 и x_2 есть B1, то T2,
- П3: если x_1 есть A1 и x_2 есть B2, то T3,
- П4: если x_1 есть A2 и x_2 есть B2, то T4,

где A1, A2, B1, B2 – нечеткие множества с функциями принадлежности колоколообразного вида, рассчитанные с помощью метода размытой классификации.

Слой 2. Выходами нейронов этого слоя являются степени истинности предпосылок каждого правила базы знаний, вычисляемые по формулам:

$$T_1 = A_1(x_1) \wedge B_1(x_2),$$

$$T_2 = A_2(x_1) \wedge B_1(x_2),$$

$$T_3 = A_1(x_1) \wedge B_2(x_2),$$

$$T_4 = A_2(x_1) \wedge B_2(x_2).$$

Все нейроны этого слоя обозначены буквой T, что означает, что они могут реализовывать произвольную t-норму для моделирования операции «И».

Слой 3. Нейроны данного слоя являются обычными нейронами, осуществляющим взвешенное суммирование значений выходов нейронов

предыдущего слоя, а их выходы формируются с использованием активационных функций сигмоидного типа.

Пусть имеется набор эталонных образов и значения функции принадлежности их к каждому из двух имеющихся классов работоспособности (таблица 3).

Определим значения выходов пер-

Таблица 6 – Динамика изменения весов синаптических связей второго и третьего слоев

№ итерации	Весы синаптических связей					Функция $\mu_i(x)$ принадлежности объектов обучающей выборки классам $i=1,2$												
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	№ объекта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	S ₁	0,1	0,2	0,15	0,1	Эталон	1	0	0,9	0,1	0,7	0,3	0,5	0,5	0,3	0,7	0	1
	S ₂	0,2	0,1	0,2	0,15	Выход	0,88	0,98	0,9	0,97	0,97	0,99	0,98	0,99	0,88	0,95	0,67	0,94
2	S ₁	0,1	0,19	0,14	0,03	Выход	0,88	0,95	0,9	0,81	0,96	0,91	0,96	0,96	0,65	0,90	0,24	0,86
	S ₂	0,15	0,09	0,19	0,13													
3	S ₁	0,09	0,18	0,12	-0,05	Выход	0,86	0,46	0,9	0,09	0,94	0,43	0,89	0,83	0,22	0,76	0,22	0,71
	S ₂	-0,008	0,07	0,17	0,09													
4	S ₁	0,08	0,16	0,1	-0,06	Выход	0,83	0,04	0,9	0,04	0,92	0,20	0,84	0,70	0,17	0,60	0,18	0,70
	S ₂	-0,16	0,04	0,14	0,04													
7	S ₁	0,08	0,06	0,02	-0,08	Выход	0,83	0,05	0,9	0,06	0,83	0,20	0,53	0,63	0,17	0,63	0,19	0,70
	S ₂	-0,14	-0,01	0,13	0,04													
10	S ₁	0,09	0,03	-0,01	-0,05	Выход	0,86	0,08	0,9	0,08	0,82	0,22	0,53	0,58	0,25	0,65	0,26	0,70
	S ₂	-0,12	-0,02	0,1	0,04													
14	S ₁	0,098	0,009	-0,017	-0,05	Выход	0,88	0,09	0,9	0,08	0,8	0,2	0,49	0,56	0,3	0,67	0,28	0,70
	S ₂	-0,117	-0,023	0,084	0,04													

вого слоя, для каждого из эталонных образов (см. таблицу 4). Значения выходов нейронов второго слоя представлены в таблице 5.

Обучение нейронной сети будем осуществлять по правилу «обратного распространения ошибки». На вход нейронной сети поочередно подаются эталонные образы (см. таблицу 3). В таблице 6 представлена динамика изменения весов синаптических связей второго и третьего слоев, соответствие значений выходов нейронной сети эталонным образам.

В рассмотренном примере использовался только один обучаемый слой нейронной сети, что допустимо при построении элементарных разделяющих поверхностей между классами. При более сложном виде разделяющей поверхности необходимо использование двух и более слоев.

Таким образом, нечеткие искусственные нейронные сети учитывают размытую информацию в последовательном принятии решений о техническом состоянии автоматизированных систем управления специального назначения, а также при реализации кусочно-линейного, нелинейного и многосвязного разделения пространства диагностических признаков. Это позволяет обеспечить высокую эффективность рассматриваемой системы контроля и диагностирования автоматизированных систем управления специального назначения, которая может быть применена при обосновании внедрения новейших до-

стижений науки и техники в практику создания, отработки и испытаний автоматизированных систем управления специального назначения.

Литература

- Багрецов, С.А. Оценка меры близости ответа обучаемого и эталона в контролируемых процедурах АОС / С.А.Багрецов, Г.В. Любимая, Г.М. Попов. – Л.: ПВУРЭ, 1989.
- Барановский, А.М. Система контроля и диагностирования бортового оборудования малого космического аппарата / А.М. Барановский А.Е. Привалов // Известия вузов. Приборостроение, Т. 52, №4. – СПб.: Приборостроение, 2009.
- Богомолов, А.М. Диагностика сложных систем / А.М. Богомолов, В.А. Твердохлебов. – Киев: Наукова думка, 1974.
- Давыдов, П.С. Техническая диагностика радиоэлектронных устройств и систем / П.С. Давыдов. – М.: Радио и связь, 1988.
- Дмитриев, А.К. Идентификация и техническая диагностика / А.К. Дмитриев, Р.М. Юсупов. – М.: Издательство МО СССР, 1987.
- Ивахненко, А.Г. Перцептрон-система распознавания образов / А.Г. Ивахненко. – Киев.: Наукова Думка, 1975.
- Иоффе, М.И. Диагностирование логических схем / М.И. Иоффе. – М.: Наука, 1989.
- Кондратьев, В.В. Автоматизация

контроля цифровых функциональных модулей / В.В. Кондратьев. – М.: Радио и связь, 1990.

9. Круглов, В.В. Искусственные нейронные сети / В.В. Круглов, В.В. Борисов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001.

10. Полянский, В.И. Принципы построения распределенной интеллектуальной системы контроля, диагностики и управления техническим состоянием летательных аппаратов / В.И. Полянский, А.Б.Кузнецов // Известия вузов. Приборостроение, Т. 37, № 5-6. – СПб.: Приборостроение, 1994.

11. Сулаберидзе, Д.В. Контроль технического состояния зубчатых передач сложных механических объектов /Д.В.Сулаберидзе, Б.К. Гранкин, В.В.Козлов // Научно-технический журнал «Контроль. Диагностика», №4(142). – М.: Контроль. Диагностика, 2010.

12. Буренин А.Н., Легков К.Е. Модели процессов мониторинга при обеспечении оперативного контроля эксплуатации инфокоммуникационных сетей специального назначения // H&ES: Научные технологии в космических исследованиях Земли. – 2011. – № 2. – С. 19-23.

13. Буренин А.Н., Легков К.Е. К вопросу моделирования организации информационной управляющей сети для системы управления современными инфокоммуникационными сетями // H&ES: Научные технологии в космических исследованиях Земли. – 2011. – № 1. – С. 22-25.

TO A QUESTION OF MONITORING AND DIAGNOSING OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS OF A SPECIAL PURPOSE ON THE BASIS OF INDISTINCT ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Prorok V., Doc.Tech.Sci., associate professor, Military Space Academy, val_prorok@mail.ru

Gusenitsa Y., Ph.D, Military Space Academy, yaromir226@mail.ru

Petrich D., Ph.D, Military Space Academy, pdo_1985@mail.ru

Abstract

Issues of control and diagnosis of automated control systems for special purposes is a complex task that can be attributed to problems of pattern recognition. Before researchers face problems of classification on the basis of the technical state of the huge amounts of raw data. The need to consider characteristics of individual components of the automated control systems for special purposes, modalities and blurred background information resulting in the problem of constructing a separating surface expression of complex multicriteria function. A system of monitoring and diagnosing automated control systems for special purposes based on fuzzy artificial neural networks. Fuzzy artificial neural networks allow for fuzzy information in a sequential decisionmaking on the technical condition of automated control systems for special purposes, as well as the implementation of piecewise linear, nonlinear and multivariable space division of diagnostic features. This ensures high efficiency of the system of monitoring and diagnosing the automated control systems for special purposes, which may be used in justifying the introduction of the latest achievements of science and technology in the practice of creating, processing and testing of automated control systems for special purposes.

Keywords: system monitoring, diagnostics, automated control systems for special purposes.

References

1.Bagretcov S.A., Ljubivaya G.V., Popov G.M. Rating proximity measure

student's answer and standard control procedures in EPA. L., 1989.

2. Baranovsky A.M., Privalov A.E. Systems for monitoring and diagnosing avionics small spacecraft / Proceedings of the universities. Priborostroenie, Vol. 52, No 4. St. Petersburg, 2009.

3. Bogomolov A.M., Tverdohlebov V.A. Diagnosis of complex systems. Kiev: Naukova Dumka, 1974.

4. Davydov P.S. Technical diagnostics of electronic devices and systems. Moscow, Radio and Communications, 1988.

5. Dmitriev A.K., Yusupov R.M. Identification and technical diagnostics. Moscow: Publishing House of the USSR Ministry of Defense, 1987.

6. Ivakhnenko A.G. Perceptronrecognition system. Kiev. Naukova Dumka, 1975.

7. Joffe M.I. Diagnosis of logic. Moscow, Nauka, 1989.

8. Kondratiev V.V. Automation of digital functional modules. M.: Radio and communication, 1990.

9. Kruglov V.V., Borisov V.V. Artificial neural networks. Moscow, 2001.

10. Polanski V.I., Kuznetsov A.B. Principles of the distributed intelligent control systems, diagnostics and control of the technical condition of aircraft / Proceedings of the universities. Instrument, Vol. 37, No 56. St. Petersburg, 1994.

11. Sulaberidze D.V., Grankin B.K., Kozlov V.V. Technical inspection of gears complex mechanical objects / Scientific and technical journal "Control. Diagnosis", No 4 (142). Moscow, 2010.

12. Burenin, A & Legkov, K 2011, 'Model of monitoring processes when ensuring operative control of operation of infokommunikatsionny networks of special purpose', H&ES: High technologies in space researches of Earth, vol. 3, no. 2, pp. 19-23.

13. Burenin, A & Legkov, K 2011, 'To a question of modeling of the organization of the information managing director of a network for a control system of modern infokommunikatsionny networks', H&ES: High technologies in space researches of Earth, vol. 3, no. 1, pp. 22-25.

5 лет
результативных
встреч первых лиц

Юбилейный
БАЛТИЙСКИЙ
транспортный форум

5-6 сентября 2013
Калининград

В ПРОГРАММЕ ФОРУМА:

- Экономика и экология: разумный баланс.
- Порты Балтии: конкуренция за грузы обострится.
- Евроазиатский железнодорожный бизнес.
- «Калининградская область»: интеграция в транспортный коридор «Восток – Запад».
- «Взаимодействие государства и транспортного бизнес-сообщества».

Регистрация участников:

(495) 646-01-51, (812) 448-08-48



www.konfer.ru

Генеральный информационный спонсор:
РЖД ПАРТНЕР

Официальный информационный спонсор:
Транспорт России

Эксклюзивный информационный спонсор:
МОРСКИЕ ПОРТЫ

Информационный спонсор:
T•Comm

Генеральный интернет-партнер:
PROMOGROUP

Официальный дизайн-партнер:
promo print

Организатор Форума:
icf
МЕЖДУНАРОДНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ В АСУ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Никулин С.А., к.ф.-м.н., доцент,
Военный учебно-научный центр
ВВС «Военно-воздушная академия
имени профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина»,
Nikul1958@bk.ru

Хворов Р.А.,
Военный учебно-научный центр
ВВС «Военно-воздушная академия
имени профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина»,
khoroff@rambler.ru

Ключевые слова:

безопасность информации,
своевременность, достоверность,
функциональный ресурс, эффективность
информационного обеспечения АСУ.

АННОТАЦИЯ

Рассматривается задача разработки методического обеспечения безопасности информации в АСУ специального назначения (СН) в условиях воздействия угроз нарушения конфиденциальности, доступности и целостности информации. Предметом исследования являются способы обеспечения безопасности информации в АСУ СН. Цель исследования - повышение эффективности информационного обеспечения АСУ СН в условиях воздействия угроз безопасности информации на основе оптимизации процесса функционирования средств ее защиты. Научная задача заключается в разработке методик и алгоритмов формирования оптимальных вариантов использования функционального ресурса АСУ СН средствами обеспечения безопасности информации. Предложенная методика исследования эффективности информационного обеспечения ПУА в условиях обеспечения безопасности информации заключается в следующем:

1. Формирование исходных данных для моделирования информационных процессов в АСУ СН.
2. Определение временных характеристик и характеристик информационного объема процедур информационного обеспечения АСУ СН и процедур обеспечения безопасности информации в соответствии с предложенными и обоснованными математическими моделями.
3. Определение значения временного резерва АСУ СН, используемого для реализации средств обеспечения безопасности информации.
4. Проведение расчета статистических характеристик потребностей в резерве и влияния процедур информационного обеспечения АСУ СН на показатель своевременности их реализации на основании полученной статистической выборки времени реализации процедур информационного обеспечения и их объемов.
5. Формирование оптимального варианта распределения временного резерва между процедурами информационного обеспечения АСУ СН в соответствии с алгоритмом, который основан на задании целевой функции и функции ограничений в виде статистически определяемых характеристик потребностей процедур в резерве и его влияния на показатель своевременности.
6. Формирование оптимального варианта реализации временного резерва АСУ СН средствами обеспечения безопасности информации.
7. Исследование аналитической зависимости функции эффективности информационного обеспечения АСУ СН в условиях обеспечения безопасности информации. Полученные в ходе исследования аналитические выражения для оценки эффективности информационного обеспечения АСУ СН позволяют достичь приемлемой адекватности за счет многоэтапного подхода к формализации процессов информационного обеспечения в условиях обеспечения безопасности информации. Результаты исследования показывают, что применение разработанных методик и алгоритмов обеспечения безопасности информации в АСУ СН позволяет повысить показатель эффективности информационного обеспечения до 44 % в зависимости от количества угроз воздействия за определенный промежуток времени.

Серьезным фактором снижения эффективности функционирования АСУ специального назначения (СН) являются угрозы нарушения конфиденциальности, целостности и доступности информации. Последствием воздействия этих угроз является перехват, искажение и блокирование информации в этих системах, что, в итоге, приводит к серьезным последствиям, связанных с огромными временными издержками по восстановлению корректности этих процессов.

С учетом постоянно возрастающих требований к оперативности обработки информации в таких системах и передачи ее потребителю актуальность проблемы обеспечения безопасности связи и информации стоит в настоящее время крайне остро.

Одним из направлений повышения эффективности информационного обеспечения АСУ СН в условиях воздействия угроз будет являться задача разработки моделей и алгоритмов, позволяющих сформировать варианты согласованного использования временного ресурса АСУ СН процедурами информационного обеспечения и средствами обеспечения безопасности информации. Подобная согласованность должна быть выполнена применительно к заданным параметрам функциональной структуры и типовым условиям функционирования АСУ СН, а также временным характеристикам ее информационного обеспечения и характеристикам угроз нарушения безопасности информации.

Комплексное использование приложений системного анализа в проблематике обеспечения безопасности информации позволяет привести указанную задачу к классу задач оптимального распределения ресурсов.

С целью формализации задачи повышения эффективности E информационного обеспечения АСУ СН в условиях воздействия угроз безопасности информации на основе отвращения ее временного ресурса условимся под k -ым вариантом использования временного резерва $\Delta\alpha$ АСУ СН понимать порядок q_{kn} выявления его оптимальной величины $\Delta\alpha_{(opt)}$ и распределения между n процедурами информационного обеспечения.

Обозначив множество возможных вариантов использования временного резерва АСУ СН через $G = \{q_{kn} \mid q_{kn} \in G, k = 1, 2, \dots, |G|\}$, а значение временного резерва, используемого при варианте q_{kn} через $\Delta\alpha(q_{kn})$, формально решаемую задачу представим в виде:

$$E(q_{kn}) \rightarrow \max, q_{kn} \in G, k = 1, 2, \dots, |G|, (1)$$

при

$$\Delta\alpha(q_{kn}) \leq \Delta\alpha_{(opt)} (2)$$

При этом (1) в рассматриваемой постановке задачи как оптимизационной является целевой функцией, а (2) является функцией ограничений. Целевая функция управления определяется исходя из нахождения максимально эффективного состояния механизма обеспечения безопасности информации, а функция ограничений определяется исходя из минимально допустимой величины объема отвлекаемого функционального ресурса, необходимого для реализации этих механизмов.

Сформулированная задача решается в виде последовательности следующих частных задач:

- разработка математических моделей для представления обоснованных показателей и их характеристик как математических функций для определения временного резерва АСУ СН, необходимого для реализации механизмов обеспечения безопасности информации в АСУ СН;
- разработка алгоритма распределения этого резерва между процедурами информационного обеспечения АСУ СН с учетом использования механизмами обеспечения безопасности информации;
- разработка методики оценки эффективности реализации информационных процессов в АСУ СН в условиях обеспечения безопасности информации;
- проведение вычислительного эксперимента по оценке достигаемого уровня своевременности реализации процедур информационного обеспечения АСУ СН за счет оптимального применения механизмов обеспечения безопасности информации.

Рассмотрим кратко каждую из предложенных частных задач.

В [1] обоснован вывод о том, что наличие нескольких показателей качества информационных процессов в АСУ СН приводит к необходимости рассматривать качество этих процессов как вектор. С целью скаляризации данного показателя определены критерии важности рассмотренных показателей для выполнения целевой функции АСУ СН. Для этого их разделили на три категории: базовый, определяющий и существенные. Исходя из того обстоятельства, что степень достижения целей функционирования АСУ СН определяется качеством его информационного обеспечения, базовым показателем является своевременность (T) реализации процедур информационного обеспечения, а определяющим – их достоверность (C). Своевременность реализации процедур информационного обеспечения

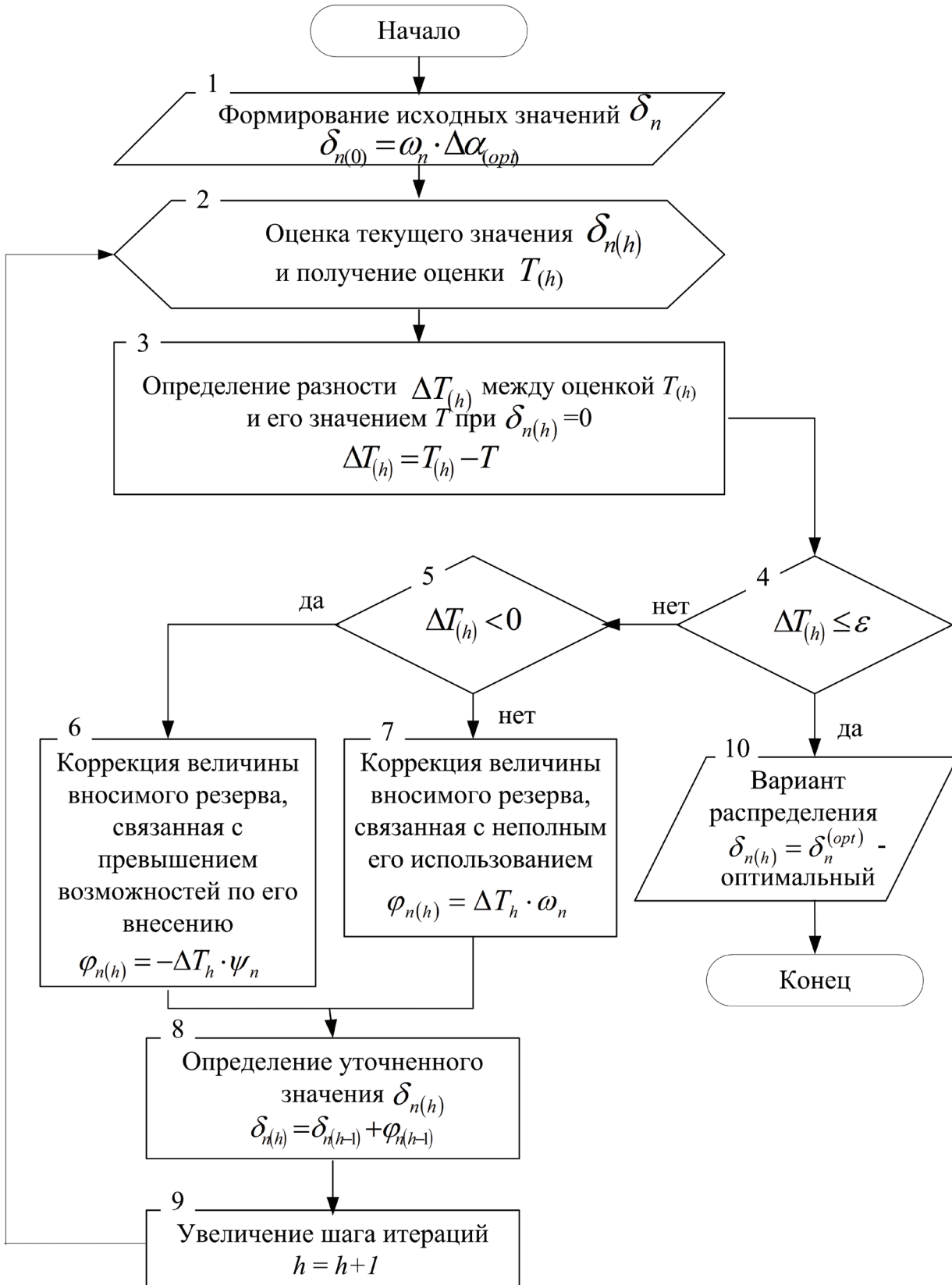


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма оптимального распределения временного резерва между процедурами информационного обеспечения АСУ СН с целью обеспечения безопасности информации

является показателем, нормированным относительно максимально допустимого значения времени (α) реализации этих процедур, а достоверность – показателем, нормированным относительно минимально необходимого значения объема информации (β), реализуемой в результате выполнения процедур информационного обеспечения [2].

Как первый, так и второй показатели, в конечном итоге определяют удовлетворение или неудовлетворение информационных потребностей АСУ СН с учетом уровня угроз безопасности информации и возможностей по обеспечению основных состояний ее защищенности.

В [3] приводятся базовые методические положения по повышению эффективности информационного обеспечения АСУ СН в условиях угроз безопасности информации посредством выявления временного резерва АСУ СН в интересах реализации механизмов обеспечения безопасности информации. Доказано, что оптимальной величиной временного ресурса АСУ СН, предназначенной для обеспечения безопасности информации в этих системах, является:

$$\Delta\alpha_{(opt)} = \alpha + \alpha^{(o)} \cdot L - \alpha^{(o)} \cdot L \cdot \left(K+1 \sqrt{\frac{\alpha}{\alpha^{(o)} \cdot K \cdot L}} \right)^K - \frac{\alpha}{K+1 \sqrt{\frac{\alpha}{\alpha^{(o)} \cdot K \cdot L}}} \quad (3)$$

где: α – время реализации процедур информационного обеспечения АСУ СН; $\alpha^{(o)}$ – время восстановления работоспособности АСУ СН, интерпретируемое как ущерб, наносимый воздействием угрозы безопасности информации; K – количество разбиений (фрагментов) базового и дополнительного информационных пространств АСУ СН; L – уровень угроз безопасности информации в АСУ СН.

Время реализации процедур формирования защищенной информационной среды АСУ СН может быть представлено следующим выражением:

$$\alpha^{(ПЛУА)} = (\alpha + \alpha^{(об)}) + L \cdot (1 - D) \cdot \alpha^{(o)}, \quad (4)$$

где: $\alpha^{(об)}$ – временная характеристика обеспечения безопасности информации в АСУ СН; D – показатель обеспечения безопасности информации в АСУ СН.

Величина $\Delta\alpha_{(opt)}$ может рассматриваться как функциональный ресурс. Для оптимального распределения этого ресурса между процедурами информационного обеспечения АСУ СН при проведении исследования разработан алгоритм, представленный на рисунке 1.

В алгоритме оптимального распределения временного резерва АСУ СН использованы обозначения:

– текущего δ_n и оптимального $\delta_n^{(opt)}$ уровня временного резерва, полученного n -ой, $n = 1, 2, \dots, N$ процедурой в результате распределения временного резерва $\Delta\alpha_{(opt)}$ между N процедурами информационного обеспечения АСУ СН;

– характеристика потребностей n -ой процедуры информационного обеспечения АСУ СН во временном резерве:

$$\omega_n = \frac{A_n^{(uo)}}{\sum_{n=1}^N A_n^{(uo)}},$$

$$A_n^{(uo)} = M_n \cdot \bar{\alpha}_n^{(uo)},$$

где $\bar{\alpha}_n^{(uo)}$ – среднее значение времени реализации n -ой, процедуры информационного обеспечения, M_n – число реализаций n -ой процедуры информационного обеспечения на временном интервале $[t_{(и)}, t_{(к)}]$ исследования процессов функционирования АСУ СН;

– характеристика влияния n -ой процедуры информационного обеспечения АСУ СН на показатель своевременности реализации процедур информационного обеспечения:

$$\psi_n = \frac{\alpha_{(\partial o)} - \bar{\alpha}_n^{(uo)}}{\alpha_{(\partial o)}},$$

где $\alpha_{(\partial o)}$ – максимально допустимое время реализации процедур информационного обеспечения АСУ СН.

В ходе исследования для оптимальной реализации временного ресурса АСУ СН соответствующими средствами обеспечения безопасности информации определен дополнительный информационный объем $\Delta\beta_n$ для произвольной n -ой процедуры информационного обеспечения АСУ СН.

$$\Delta\beta_n = \delta_n^{(opt)} \cdot \beta_n,$$

где β_n – информационный объем, реализуемый n -ой процедурой информационного обеспечения АСУ СН.

Потенциально объем $\Delta\beta_n$ может быть реализован следующими средствами обеспечения безопасности информации:

- контроля целостности вычислительной среды АСУ СН (средство 1);
- поддержания целостности вычислительной среды при несанкционированных ее изменениях со стороны лиц, получивших доступ (средство 2);
- поддержания целостности вычислительной среды при ее изменениях, вызванных вредоносными программами (средство 3);
- поддержания целостности вычислительной среды при ее изменениях, вызванных аппаратными сбоями (средство 4);
- администрирования процесса обеспечения безопасности информации (средство 5).

Порядок выполнения процедур информационного обеспечения АСУ СН определяется циклами обработки информации, которые в свою очередь, инициируются соответствующими запросами. Поток запросов на обработку в системах рассматриваемого класса с достаточной степенью достоверности можно рассматривать как стационарный и ординарный, и, в общем случае, с отсутствием последствия. Это позволяет показатель своевременности реализации процедур информационного обеспечения АСУ СН представить в виде:

$$T = \exp\left(-\frac{\bar{\alpha} - \alpha_{(\partial o)\min}}{\bar{\alpha}_{(\partial o)}}\right), \quad (5)$$

где: $\bar{\alpha}_{(\partial o)}$ и $\alpha_{(\partial o)\min}$ – среднее и минимальное значение максимально допустимого времени реализации этих процедур $\alpha_{(\partial o)}$ соответственно, $\bar{\alpha}$ – среднее значение $\alpha^{(ТУА)}$ времени реализации процедур по формированию защищенной информационной среды АСУ СН.

При формировании аналитической модели для показателя достоверности информации в АСУ СН исходили из условия, что величина $\beta_{(\partial o)}$ минимально допустимого значения объема информации, необходимого для достижения целей функционирования АСУ СН, является детерминированной величиной.

$$C = 1 - \Phi^*\left(\frac{\bar{\beta}_{(\partial o)} - \bar{\beta}}{\delta_{(\partial o)}}\right),$$

где: $\bar{\beta}$ – среднее значение объема процедур реализованных за время $\bar{\alpha}$, $\bar{\beta}_{(\partial o)}$ и $\delta_{(\partial o)}$ – среднее значение и среднеквадратическое отклонение случайной величины $\beta_{(\partial o)}$ соответственно, $\Phi^*(.)$ – интеграл вероятностей.

При формировании аналитических выражений для показателей уровня угроз нарушения конфиденциальности ($L^{(к)}$), целостности ($L^{(ц)}$) и доступности ($L^{(д)}$) информации необходимо учесть, что безопасность информации в АСУ СН нарушается вследствие воздействия любой из угроз нарушения состояния защищенности информации [4], поэтому комплексный показатель нарушения безопасности информации определяется в соответствии с выражением:

$$\begin{aligned} L &= 1 - (1 - L^{(к)}) \cdot (1 - L^{(ц)}) \cdot (1 - L^{(д)}) = \\ &= 1 - \exp\left(-\frac{\bar{\beta}_{(n)} - \beta_{(\partial n)\min}}{\bar{\beta}_{(\partial n)}}\right) \cdot \exp\left(-\frac{\bar{\beta}_{(u)} - \beta_{(\partial u)\min}}{\bar{\beta}_{(\partial u)}}\right) \cdot \\ &\exp\left(-\frac{\bar{\alpha}_{(\partial)} - \alpha_{(\partial\delta)\min}}{\bar{\alpha}_{(\partial\delta)}}\right) \end{aligned}$$

где: $\bar{\beta}_{(n)}$ – среднее значение объема перехватываемой информации; $\bar{\beta}_{(u)}$ – среднее значение объема искажаемой информации; $\bar{\alpha}_{(\partial)}$ – среднее значение времени блокирования информации; $\bar{\beta}_{(\partial n)}$ – средний допустимый уровень объема перехватываемой информации; $\bar{\beta}_{(\partial u)}$ – средний допустимый уровень объема искажаемой информации; $\bar{\alpha}_{(\partial\delta)}$ – средний допустимый уровень времени блокирования информации, $\beta_{(\partial n)\min}$, $\beta_{(\partial u)\min}$, $\alpha_{(\partial\delta)\min}$ – минимальные значения случайных величин.

Вероятностный формат условий успешной реализации угроз позволяет сформировать условия для успешной реализации функций обеспечения конфиденциальности, целостности и доступности информации. Выражение для показателя безопасности информации представляется в виде:

$$D = \exp\left(-\frac{k_{(k)} \cdot \bar{\beta}_{(k)}^{-1} - \beta_{(dn)\min}}{\bar{\beta}_{(dn)}}\right) \cdot \exp\left(-\frac{k_{(u)} \cdot \bar{\beta}_{(u)}^{-1} - \beta_{(du)\min}}{\bar{\beta}_{(du)}}\right) \cdot \exp\left(-\frac{k_{(d)} \cdot \bar{\beta}_{(d)}^{-1} - \alpha_{(d\delta)\min}}{\bar{\alpha}_{(d\delta)}}\right)$$

где $k_{(k)}$, $k_{(u)}$, $k_{(d)}$ – коэффициенты, учитывающие влияние объема процедур обеспечения безопасности информации от перехвата, искажения и блокирования на обеспечение конфиденциальности, целостности и доступности информации, соответственно.

Рассмотренные основные показатели, характеризующие информационные процессы в АСУ СН, являются производными от времени реализации соответствующих процедур и от их объема. Поэтому в работе было произведено преобразование характеристик объема реализуемых процедур информационного обеспечения АСУ СН и процедур обеспечения безопасности информации во временные характеристики этих процедур. Это позволило использовать единую унифицированную форму представления показателя эффективности информационного обеспечения АСУ СН в рассматриваемых условиях.

Показатель E эффективности информационного обеспечения АСУ СН в работе рассмотрен как комплексный показатель своевременности T реализации процедур информационного обеспечения АСУ СН и их достоверности C [5]. Показатель будет определяться своевременностью реализации процедур информационного обеспечения АСУ СН, т.е.

$$E = T(\alpha, \beta).$$

В качестве выражения для определения значения показателя E эффективности информационного обеспечения АСУ СН в условиях обеспечения безопасности информации использована формула (5), в которой среднее значение случайной величины α представлено как время обеспечения защищенной информационной среды АСУ СН $\alpha^{(ИВА)}$, соответствующее выражению (4).

$$E = \exp\left(-\frac{(\alpha + \alpha^{(d\delta)} + L \cdot (1 - D) \cdot \alpha^{(o)}) - \alpha_{(d\delta)\min}}{\bar{\alpha}_{(d\delta)}}\right)$$

Таким образом, методика оценки эффективности реализации информационных процессов в АСУ СН в

условиях обеспечения безопасности информации заключается в следующем:

1. Формирование исходные данные для моделирования информационных процессов в АСУ СН.
2. Определение в соответствии с выражением (3) значения временного ресурса АСУ СН, используемого для реализации процедур обеспечения безопасности информации.
3. Определение временных характеристик и характеристик информационного объема каждой процедуры информационного обеспечения АСУ СН и обеспечения безопасности информации в соответствии с обоснованными математическими моделями.
4. Проведение расчета статистических характеристик времени реализации процедур информационного обеспечения и их объемов на основании полученной статистической выборки.
5. Формирование варианта распределения временного резерва между процедурами информационного обеспечения АСУ СН в соответствии с методикой оптимального распределения временного ресурса.
6. Формирование варианта реализации временного ресурса АСУ СН средствами обеспечения безопасности информации.
7. Исследование аналитической зависимости функции эффективности информационного обеспечения АСУ СН в условиях обеспечения безопасности информации.

В соответствии с предложенной методикой проведена оценка эффективности реализации информационных процессов в АСУ СН в зависимости от уровня угроз нарушения безопасности информации. Фрагмент исследования представлен на рисунке 2.

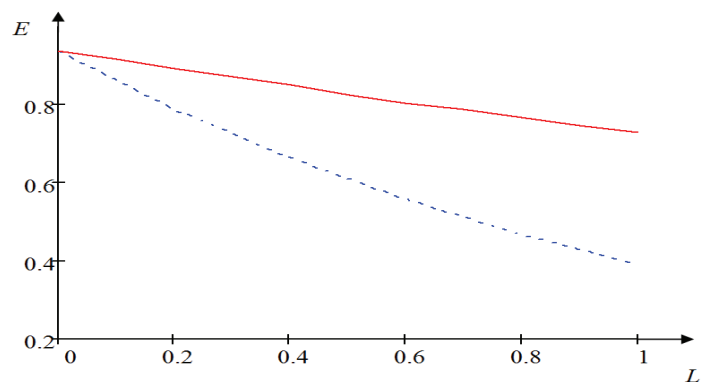


Рисунок 2 – График зависимости показателя эффективности информационного обеспечения АСУ СН от уровня угроз нарушения безопасности информации

Результаты показывают, что применение разработанных методик и алгоритмов обеспечения безопасности информации в АСУ СН (график 1) в отличие от существующего подхода к обеспечению безопасности информации (график 2) позволяет повысить показатель эффективности информационного обеспечения:

на 32% – при угрозе одного воздействия угроз за сутки функционирования АСУ СН;

на 41% – при угрозе двух воздействий угроз за сутки функционирования АСУ СН;

на 44% – при угрозе трех воздействий угроз за сутки функционирования АСУ СН.

Кроме того, реализация предложенных методик позволяет достичь эффекта слабой подверженности процесса информационного обеспечения АСУ СН угрозам нарушения безопасности информации в широком диапазоне изменения их уровня.

Литература

1. Хворов Р.А. Обоснование показателей эффективности функционирования подсистемы управления авиацией ЕСУ ТЗ в условиях воздействия угроз нарушения целостности и доступности информации / Р.А. Хворов, С.А. Никулин

// Эффективность автоматизированных систем управления, систем связи и радиотехнического обеспечения: Труды 4 ЦНИИ НИЦ АТ и В МО РФ. - 2013. – Вып. 107, ч.2 – С. 137- 144.

2. Оценка защищенности информационных процессов в территориальных ОВД: модели исследования: монография / под ред. С.В. Скрыля. Воронеж: Воронежский институт МВД России, 2010. 217 с.

3. Никулин С.А. Оптимизация механизмов защиты информации в инфокоммуникационных системах специального назначения: утверждения и доказательства /С.А. Никулин, Р.А. Хворов. // Информация и Безопасность. – ВГУТ, 2013. - №1. - С.75-80.

4. Руководящий документ. Базовая модель угроз безопасности информации в ключевых системах информационной инфраструктуры / ФСТЭК России. – М: Типография МВД, 2007. 145 с.

5. Никулин С.А. Формализация задачи рационального распределения временного ресурса в подсистеме управления авиацией при обеспечении безопасности связи и информации / С.А. Никулин, Р.А. Хворов // Эффективность автоматизированных систем управления, систем связи и радиотехнического обеспечения: Труды 4 ЦНИИ НИЦ АТ и В МО РФ. - 2013. – Вып. 107, ч.2 – С.132-137.

THE METHODOLOGICAL SECURITY INFORMATION ACS SPECIAL PURPOSE

Nikulin S., Candidate of physico-mathematical sciences, professor, Military Educational Scientific Center of the Air Force "Air Force Academy Professor N.E. Zhukovsky and Yu. Gagarin", Nikulin1958@bk.ru.

Khvorov R., Military Educational Scientific Center of the Air Force "Air Force Academy Professor N.E. Zhukovsky and Yu. Gagarin, khvoroff@rambler.ru.

Abstract

It is considered problem of the development of the methodical provision to safety to information in ACS special purpose (SP) in condition of the influence of the threats of the breach to confidentiality, accessibility and wholeness to information. The Subject of the study are a ways of the provision to safety to information in ACS SP. The Purpose of the study - increasing to efficiency of the dataware ACS SP in condition of the influence of the threats to information on base of the optimization of the process of the operating the facilities of her(its) protection. The Scientific problem is concluded in development of the methods and algorithm of the shaping optimum variant use the functional resource ACS SP facility of the provision to safety to information. The Offered methods of the study to efficiency of the dataware WAY in condition of the provision to safety to information is concluded in following:

1. Shaping the raw datas for modeling of the information processes in ACS SP.
2. The Determination of the temporary features and features of the information volume of the procedures of the dataware ACS SP and procedures of the provision to safety to information in accordance with offered and motivated mathematical model.
3. The Determination of importance of the temporary reserve ACS SP, used for realization of the facilities of the provision to safety to information.
4. Undertaking the calculation of the statistical features of the needs for reserve and influences of the procedures of the dataware ACS SP on factor of timeliness to their realization on the grounds of got statistical sample of time to realization of the procedures of the dataware and their volumes.
5. Shaping the optimum variant of the sharing the temporary reserve between procedure of the dataware ACS SP in accordance with algorithm, which is founded on task of the target function and functions of the

restrictions in the manner of statistical defined features of need of the procedures in reserve and his(its) influences upon factor of timeliness.

6. Shaping the optimum variant to realization of the temporary reserve ACS SP facility of the provision to safety to information.

7. The Study analytical dependency to functions to efficiency of the dataware ACS SP in condition of the provision to safety to information.

Got in the course of studies analytical expressions for estimation of efficiency of the dataware ACS SP allow to reach acceptable adequacy to account многоэтапного approach to formalizations of the processes of the dataware in condition of the provision to safety to information. The Results of the study show that using the designed methods and algorithm of the provision to safety to information in ACS SP allows to raise the factor to efficiency of the dataware before 44 % depending on amount of the threats of the influence for determined gap of time.

Keywords: information security, timeliness, reliability, functional resources, efficient information support ACS.

References

1. Khvorov R.A. and Nikulin S.A. (2013), «Justification performance management subsystem functioning aviation ESU TZ under the impact of threats to the integrity and availability of information», Effectiveness of automated control systems, communication systems and radio support : Works 4 CRI SIC AT and In Defense of the Russian Federation , vol. 107, no 2, pp. 137 - 144.
2. Scryal S.V. (ed.) (2010), Evaluation of security of information processes in territorial ATS : research models : monograph, Institute of Ministry of Internal Affairs of Russia, Voronezh, Russia.
3. Nikulin S.A. and Khvorov R.A. (2013), «Optimization mechanisms for information boards Infocommunication systems for special purposes : the assertions and evidence», Information and Security, VSTU, vol. 1, pp.75 -80.
4. Guidance document (2007), «The basic model of information security threats to key information infrastructure systems», FSTEC Russia, Typography Interior Ministry, Moscow, Russia.
5. Nikulin S.A. and Khvorov R.A. (2013), «Formalization of the problem of rational distribution of temporary resource management subsystem in aviation safety communication and information», Effectiveness of automated control systems, communication systems and radio support: Works 4 CRI SIC AT and In Defense of the Russian Federation, vol. 107, no 2, pp.132 -137.



ВУС

Военно-учетный стол

Программный комплекс

- Информационное сопряжение с БД военных комиссариатов и проведение сверки в электронном виде
- Совместимость с Комплексом программно-информационных средств мобилизационной подготовки экономики (КПИС МПЭ), построен на той же платформе и расширяет возможности данного комплекса
- Возможность загрузки картотек из других программ, организация работы в сети
- Авторский надзор за эксплуатацией ПК ВУС для наращивания рабочих функций и совершенствования программного комплекса, гарантийное обслуживание

Воинский учет в организациях:

- Ведение электронных Картотек организаций, филиалов и граждан (по Т-2 и Т-2 ГС);
- Документы необходимые для ведения ВУ в организации (приказ, план работы, журнал проверок, расписки о приеме документов ВУ и др.);
- Создание и печать отчетных документов по установленным формам в соответствии с Инструкцией ГШ ВС РФ по ведению ВУ в организациях;
- Генерация документов по бронированию.

Первичный воинский учет в органах местного самоуправления:

- Ведение Картотеки организаций зарегистрированных на территории ОМСУ;
- Построение и управление картотекой граждан пребывающих в запасе и призывников в ОМСУ;
- Создание отчетных форм документов и других данных в соответствии с Методическими рекомендациями ГШ ВС РФ по ведению первичного ВУ в ОМСУ;
- Распределение организаций ведущих учет ГПЗ по видам экономической деятельности, формам собственности и численности работающих в ней граждан.

Учет и Бронирование в Межведомственных комиссиях:

- Организация картотеки различных органов РФ от правительства до организации включительно с различными формами учета и отчетности, ведение структуры подчиненности;
- Автоматический расчет форм №6, формы №18 расчет и обобщение суммарной формы №6 за все подотчетные объекты;
- Анализ обеспеченности трудовыми ресурсами;
- Ведение перечня должностей и профессий по бронированию граждан;
- Определение сотрудников подлежащих бронированию, бронирование сотрудников в соответствии с ПДП;
- Заполнение, передача, сбор и обобщение форм ГД.



НПЦ ИРС

Научно-производственный центр
Информационных региональных систем

► npcirs.ru

ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ

Предоставляемая для публикации статья должна быть актуальной, обладать новизной, отражать постановку задачи, содержать описание основных результатов исследования, выводы, а также соответствовать указанным ниже правилам оформления. Текст должен быть тщательно вычитан автором, который несет ответственность за научно-теоретический уровень публикуемого материала.

1. Статья подготавливается в редакторе MS Word.

2. Формульные выражения выполняются во встроенном формульном редакторе MS Word 2003 или в редакторе Math Type. Также в отдельной папке должны содержаться экспортированные изображения формул в формате TIFF (качество изображений не менее 600 dpi). Названия файлов должны соответствовать номерам формул в статье (например: Формула 2-1.tiff).

3. Объем статьи с аннотацией – от 10 до 20 тыс. знаков. Рисунки и таблицы в объеме статьи не учитываются.

4. Объем аннотации 250-300 слов. Аннотация должна быть информативной (не содержать общих слов), структурированной, отражать основное содержание статьи: предмет, цель, методологию проведения исследований, результаты исследований, область их применения, выводы. Приводятся основные теоретические и экспериментальные результаты, фактические данные, обнаруженные взаимосвязи и закономерности. Выводы могут сопровождаться рекомендациями, оценками, предложениями, гипотезами, описанными в статье.

5. Ключевые слова (не менее пяти).

6. фамилия, имя, отчество всех авторов полностью, полное название организации – места работы каждого автора, почтовый адрес, должность, звание, ученая степень каждого автора, адрес электронной почты для каждого автора.

7. Список литературы не менее пяти наименований, для статей – с указанием страниц, для книг – с указанием общего числа страниц в книге, для интернет-сайта – с указанием даты обращения.

8. Формулы нумеруются в круглых скобках, источники – в прямых. Нумерация формул и приведение в списке источников, на которые нет ссылок по тексту, не допускается.

9. На английском языке предоставляется: название статьи, для каждого автора имя и фамилия, место работы, должность, электронный адрес, аннотация, ключевые слова и списки литературы (по стандарту Harvard).

10. Статья предоставляется в электронном виде, единым файлом, имеющим следующую структуру: заглавие статьи, сведения об авторах, ключевые слова, аннотация, текст статьи (включая иллюстрации, таблицы и формулы), пристатейный список литературы, англоязычный блок. Также представляется отдельная папка с экспортированными изображениями формул в формате TIFF, по требованиям указанным в п.2.

11. К статье прилагается экспертное заключение о возможности опубликования статьи в открытой печати и две рецензии кандидатов или докторов наук по профилю планируемой публикации материалов.

Внимание! Редакция оставляет за собой право отклонить представленные материалы, оформленные не по указанным правилам.

MANUSCRIPT REQUIREMENTS

Format

1. All files should be submitted as a Word document.
2. Articles should be between 15000 and 20000 characters (incl. spaces).
3. Article Title to be submitted in native language and English. A title of not more than eight words should be provided.

Author Details (in English and native language)

Details should be supplied on the Article Title Page including:

- * Full name of each author
- * Position, rank, academic degree
- * Affiliation of each author, at the time the research was completed
- * Full postal address of the affiliation
- * E-mail address of each author
- * Structured Abstract (in English and native language)
- * Abstract should be: informative (no general words), original, relevant (reflects your papers key content and research findings); structured (follows the logics of results presentation in the paper), concise (between 250 and 300 words).
- * Purpose (mandatory)
- * Design/methodology/approach (mandatory)
- * Findings (mandatory)
- * Research limitations/implications (if applicable)
- * Practical implications (if applicable)
- * Social implications (if applicable)
- * Originality/value (mandatory)

It is appropriate to describe the research methods/methodology if they are original or of interest for this particular research. For papers concerned with experimental work describe your data sources and data procession technique.

Describe your results as precisely and informatively as possible. Include your key theoretical and experimental results, factual information, revealed interconnections and patterns. Give special priority in your abstract to new results and long-term impact data, important discoveries and verified findings that contradict previous theories as well as data that you think have practical value.

Conclusions could be associated with recommendations, estimates, suggestions, hypotheses described in the paper.

Information contained in the title should not be duplicated in the abstract. Try to avoid unnecessary introductory phrases (e.g. the author of the paper considers).

Use the language typical of research and technical documents to compile your abstract and avoid complex grammatical constructions. The text of the abstract should include key words of the paper.

Keywords (in English and native language)

Please provide up to 5 keywords on the Article Title Page, which encapsulate the principal topics of the paper.

Figures

All figures should be of high quality, legible and numbered consecutively with arabic numerals. All figures (charts, diagrams, line drawings, web pages/screenshots, and photographic images) should be submitted in electronic form preferably in color as separate files, that match the following parameters:

References

References to other publications must be in Harvard style and carefully checked for completeness, accuracy and consistency.