

**ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР ИНФОРМАЦИОННЫХ
РЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ» (ЗАО «НПЦ-ИРС»)**



СБОРНИК ТЕЗИСОВ

**Москва
2016**

**ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО ТЕОРЕТИЧЕСКИМ И ПРИКЛАДНЫМ
ПРОБЛЕМАМ РАЗВИТИЯ И
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
«НАУКА И АСУ – 2016»**

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

МОСКВА
2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ НА КОСМОДРОМАХ В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОЙ И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И НАЗЕМНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ	7
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	9
АЛГОРИТМ ПЕРЕДАЧИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ В АСУ ПОСРЕДСТВОМ ТЕХНОЛОГИИ LTE	11
АЛГОРИТМ ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ В НАЗЕМНЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСАХ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ.....	12
АЛГОРИТМ СИНТЕЗА ГЕТЕРОГЕННОЙ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ	14
АЛГОРИТМЫ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО КОДИРОВАНИЯ И МНОГОПОЗИЦИОННОЙ МОДУЛЯЦИИ В ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ	16
АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТОКОВ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	17
АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПРИЧИН НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ОТКАЗОВ ВЫСОКОНАПОРНЫХ ВОДОТРУБНЫХ КОТЛОВ ТИПА КВГ	19
АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО СПЕЦИАЛИСТА ПУНКТА УПРАВЛЕНИЯ СЕТЬЮ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	21
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СЛЕДА ТРАЕКТОРИЙ АЭРОБАЛЛИСТИЧЕСКИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ НА ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТАХ ЗЕМЛИ	23
ВОЗМОЖНОСТИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЁТНО-ОЦЕНОЧНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СТОЙКОСТИ КОРАБЕЛЬНЫХ РЭС	25
ГРУППОВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МИССИЙ НА ГЛОБАЛЬНЫХ УДАЛЕНИЯХ ОТ ПУНКТА УПРАВЛЕНИЯ	27
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ	29
КВАЗИОПТИМАЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ АНАЛИЗА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА	31
КОМПЛЕКС МЕТОДИК СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ВВСТ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭКСПЛУАТАЦИИ В ВОЙСКАХ	33

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗНОРОДНЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ НА БАЗЕ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ РАДИОМОНИТОРИНГА	35
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ДОСТАВКИ МНОГОПАКЕТНЫХ СООБЩЕНИЙ ПО МНОГОКАНАЛЬНОМУ АСИММЕТРИЧНОМУ ТРАКТУ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО СВОЕВРЕМЕННОСТИ	37
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СБОРА ИНФОРМАЦИИ ПО СЛУЖЕБНЫМ КАНАЛАМ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ	39
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТУРОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ УЧЕТА И МОНИТОРИНГА	41
МЕТОД ОБОСНОВАНИЯ МЕЖПОВЕРОЧНЫХ ИНТЕРВАЛОВ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ	42
МЕТОД ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СРЕДСТВ ВОЙСКОВОГО РЕМОНТА И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ОРУЖИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ В ЗОНЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ	44
МЕТОДИКА ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО РЯДА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К КОСМИЧЕСКИМ АППАРАТАМ ДЗЗ МЕТОДОМ ДЕЙКСТРЫ ПОИСКА ОПТИМАЛЬНЫХ ПУТЕЙ НА ГРАФАХ С ВЕКТОРНЫМИ ВЕСАМИ	46
МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К КОСМИЧЕСКОМУ СЕГМЕНТУ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПО КРИТЕРИЮ МАКСИМАЛЬНОГО РЕЗЕРВА МАССЫ ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ	47
МЕТОДИКА УЧЕТА РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ НА РАННИХ СТАДИЯХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ АСУ	48
МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПРЕСС ПРОЦЕДУР УЧЕТА И МОНИТОРИНГА ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	50
МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТЬЮ ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЙ КАК ПОДХОД К СНИЖЕНИЮ ГАРАНТИРОВАННОГО ВРЕМЕНИ ДОВЕДЕНИЯ В ОДНОСТОРОННЕЙ ЦИРКУЛЯРНОЙ РАДИОСЕТИ ОПОВЕЩЕНИЯ	52
МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЖИВУЧИХ БОРТОВЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С УЧЕТОМ ИХ СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ДЕГРАДАЦИИ	54
МОДЕЛЬ ДИНАМИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТЕЙ БЕСПРОВОДНОГО АБОНЕНТСКОГО ДОСТУПА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	56
МОДИФИКАЦИЯ НЕКОТОРЫХ ПРОЦЕДУР АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ	58

НАУЧНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АППАРАТ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЯМИ БЕСПРОВОДНОГО АБОНЕНТСКОГО ДОСТУПА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	59
О НЕКОТОРЫХ ПРИНЦИПАХ УПРАВЛЕНИЯ СЕРВЕРНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ ЗАЩИЩЕННЫХ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	61
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛОСЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ О ПРОЛЕТЕ КРЫЛАТЫХ РАКЕТ В УСЛОВИЯХ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ	63
ОПЕРАТИВНАЯ ОБРАБОТКА МНОГОМЕРНОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНО-ДЕСКРИПТИВНОГО ПОДХОДА ...	65
ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ НА УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ СРЕДСТВАХ В ИНТЕРЕСАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЛС ДАЛЬНЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ	67
ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАЩИЩЁННОСТИ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ	68
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО И ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ НАДЕЖНОСТИ (ВКОИКН) ПИЛОТИРУЕМЫХ КОРАБЛЕЙ, МНОГОРАЗОВЫХ РАКЕТ КОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С ДЛИТЕЛЬНЫМИ СРОКАМИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ	69
ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЗНАЧИМОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА НАБЛЮДЕНИЯ	71
ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ОЦЕНИВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ	72
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МЕТОДОВ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ОБОСНОВАНИЯ РЕШЕНИЙ ПО ПОСТРОЕНИЮ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ПОДСИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	74
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИМИТАЦИОННЫХ ПОМЕХ НА КАНАЛЫ УПРАВЛЕНИЯ БПЛА В РЕЖИМЕ «ОЖИДАНИЕ»	76
ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ВИТЕРБИ ДЛЯ ДЕКОДИРОВАНИЯ СВЕРТОЧНЫХ КОДОВ В СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	78
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ МАНЕВРИРУЮЩИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ	80
ПРИМЕНЕНИЕ ТУРБОКОДОВ В СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ ТМИ	81

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НА ОСНОВЕ БЕСКОНТАКТНОГО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЦЕПЯХ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	83
ПРОГРАММНЫЕ МЕТОДЫ КОРРЕКЦИИ ОШИБОК В ПРОЦЕССЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ РАСПОЛОЖЕНИЯ АБОНЕНТА	85
СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА БАЗЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ, ИНТЕГРИРОВАННЫХ В КИБЕРСРЕДУ ВИРТУАЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	87
СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ КОСМОДРОМА «ПЛЕСЕЦК»	89
СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ АДАПТИВНОГО ФИЛЬТРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕПЕРИОДИЧЕСКИХ ТОЧНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ	91
СТРУКТУРА МОДЕЛИ МЕХАНИЗМА ФОРМИРОВАНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА СПЕЦИАЛИСТОВ БОЕВЫХ СРЕДСТВ ЗЕНИТНЫХ КОМПЛЕКСОВ	92
УПРАВЛЕНИЕ СЕТЕВЫМИ СТРУКТУРАМИ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	93
УСКОРЕНИЕ СХОДИМОСТИ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ТРАЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ОРБИТАХ ТИПА «МОЛНИЯ» ПРИ ВЫСОКИХ ПОГРЕШНОСТЯХ НАЧАЛЬНОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ	94
ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ПАР N ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ С СОСТАВНЫМ ПЕРИОДОМ	95

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ НА КОСМОДРОМАХ В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОЙ И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И НАЗЕМНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Макаров
Михаил Иванович,
д.т.н., профессор,
директор «НИИ КС
имени А.А.Максимова» -
филиала ФГУП «ГКНПЦ
имени М.В. Хруничева»,
г. Королёв, Московской области, Россия

Павлов
Сергей Владимирович,
к.в.н., с.н.с.,
заместитель директора
«НИИ КС имени А.А.Максимова» -
филиала ФГУП
«ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»
по научной работе,
г. Королёв, Московской области, Россия.

Куреев
Виктор Дмитриевич,
д.т.н., профессор,
заместитель начальника комплекса
«НИИ КС имени А.А.Максимова»-
филиала ФГУП
«ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»,
г. Королёв, Московской области, Россия.
kureev@niiks.com

Ключевые слова: автоматизированная система, надежность, безопасность, эксплуатация, ракетно-космическая техника, наземная космическая инфраструктура.

Обоснованы актуальность и необходимость комплексного подхода к обеспечению надежной и безопасной эксплуатации ракетно-космической техники и наземной космической инфраструктуры.

В этих целях определена необходимость создания автоматизированной системы обеспечения надежной и безопасной эксплуатации ракетно-

космической техники и объектов наземной космической инфраструктуры на космодроме. Дана общая характеристика автоматизированной системы.

На примере космодрома «Восточный» представлены состав и структура автоматизированной системы, определена ее новизна и основные научно-технические задачи, решаемые при ее создании.

Рассмотрены технические характеристики предлагаемой автоматизированной системы, представлен состав подсистем и решаемые ими задачи. Отражены вопросы интеграции и совместного функционирования подсистем, организации создания и эксплуатации автоматизированной системы, а также выполнена оценка ожидаемой эффективности автоматизированной системы.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАСПЕРЕДЕЛЕННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Гриненко
Григорий Федорович,
*кандидат технических наук,
доцент кафедры
системного анализа и математического
обеспечения АСУ (войсками)
Военно-космической академии
имени А.Ф.Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Чащин
Сергей Васильевич,
*кандидат технических наук,
старший преподаватель кафедры
системного анализа и математического
обеспечения АСУ (войсками)
Военно-космической академии
имени А.Ф.Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Прохоров
Михаил Александрович,
*адъюнкт кафедры системного анализа и
математического обеспечения АСУ (войсками)
Военно-космической академии
имени А.Ф.Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Ключевые слова: ретроспективный анализ понятия устойчивости, контент-анализ, воздействующие факторы, компенсаторские механизмы, область значений.

В статье проводится ретроспективный анализ фундаментального понятия свойства систем – устойчивости. Проводится определение общефилософского содержания понятия устойчивости. Осуществляется количественный анализ источников с последующей содержательной интерпретацией выявленных закономерностей, применяется процедура контент-анализа. В результате анализа формулируется общесистемное

определение понятия устойчивости, как свойства системы совпадать по признакам до и после изменений, вызванных внешними факторами.

Проводится анализ факторов, оказывающих воздействие на распределенные автоматизированные системы специального назначения (АССН), затем определяются возможные изменения вызываемые действием факторов. АССН присуще изменения пяти типов, а именно количественные, качественные, относительные, комбинированные и тождественные. Под тождественным преобразованием понимается отсутствие изменений, сохранение первоначального состояния. Система считается устойчивой, когда под действием внешних или внутренних факторов осуществляется чисто тождественное изменение или так называемое ноль-преобразование. В реальных системах порождение тождественного преобразования происходит при помощи компенсаторских механизмов. В зависимости от типа воздействующего фактора на АССН выделяются следующие компенсаторские механизмы: эксплуатационно-технические отказы элементов – надежность, стихийные и преднамеренные воздействия среды, приводящие к повреждению или уничтожению элементов – живучесть и случайные и преднамеренные помехи, приводящие к искажению информации – помехозащищенность.

Таким образом, делается вывод об интегральности свойства устойчивости, состоящего из надежности, живучести и помехозащищенности. Устойчивость отражает способность функционировать АССН в условиях воздействия определенного подмножества факторов, т.е. способность системы компенсировать те или иные изменения вызванные тем или иным фактором.

В заключении, делается вывод, что устойчивость являясь совокупностью атрибутивных свойств АССН, выступает в роли показателя качества системы. Подчеркивается тот факт, что показатель качества, характеризуемый устойчивостью, является вектором, компоненты которого суть показатели его отдельных свойств, представляющие собой частные, единичные показатели качества объекта. Посредством октанта определяется область допустимых значений устойчивости АССН и обосновывается необходимость обеспечения требуемого уровня каждого из под свойств свойства устойчивости.

АЛГОРИТМ ПЕРЕДАЧИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ В АСУ ПОСРЕДСТВОМ ТЕХНОЛОГИИ LTE

Деев
Владимир Викторович,
*доктор технических наук, профессор,
старший преподаватель кафедры
Военно-космической академии
имени А.Ф.Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Сергеева
Полина Сергеевна,
*курсант Военно-космической академии
имени А.Ф.Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Ключевые слова: мобильная связь, многочастотная модуляция, алгоритм, телеметрические системы, цифровые потоки.

В современных информационных системах для передачи высокоскоростных цифровых потоков применяется многочастотная модуляция. Особое значение многочастотная модуляция приобрела в системах цифрового ТВ-вещания, беспроводных локальных сетях и сетях мобильной связи четвертого поколения.

Для осуществления сквозной передачи наборов данных о прикладных процессах, протекающих в космических аппаратах, к пользовательским прикладным процессам на Земле целесообразно переходить на многочастотную модуляцию и в космических системах передачи, например, в пакетной телеметрии.

В статье рассматривается стандарт LTE (Long Time Evolution) в плане анализа возможности его применения в телеметрических системах.

Предлагается алгоритм применения технологии LTE в телеметрических системах.

АЛГОРИТМ ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ В НАЗЕМНЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСАХ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Мышко
Василий Васильевич,
кандидат технических наук, доцент
Военно-космическая академия
имени А. Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия

Попов,
Дмитрий Вячеславович,
Военно-космическая академия
имени А. Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия

Плеханов
Алексей Васильевич,
Военно-космическая академия
имени А. Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия

Ткаченко
Владимир Викторович,
кандидат технических наук
Военно-космическая академия
имени А. Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия

Ключевые слова: автоматизированный комплекс, потери информации, классификация неисправностей, измерительная информация, алгоритм.

В настоящее время при эксплуатации наземных автоматизированных комплексов обработки измерительной информации нередко возникают ситуации, когда в случае возникновения какой-либо неисправности, даже не требующей больших временных затрат на её поиск и устранение, может привести к не выполнению сеанса обработки информации.

Для минимизации потерь информации по причине отказов или неисправностей аппаратуры обработки измерительной информации, а также периферийных устройств, необходимо производить оперативное устранение отказов и неисправностей. В связи с этим в статье предлагается алгоритм, позволяющий обеспечить оперативный поиск неисправности, с целью последующего её устранения.

В статье также приведена классификация неисправностей применительно к наземным автоматизированным комплексам обработки измерительной информации.

АЛГОРИТМ СИНТЕЗА ГЕТЕРОГЕННОЙ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Максимов
Владимир Андреевич,
*адъюнкт Военно-космической академии
имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия,
falcon225@yandex.ru*

Соколовский
Алексей Николаевич,
*к.т.н.,
старший преподаватель Военно-космической академии
имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия,
sokolovskij@rambler.ru*

Ключевые слова: космический аппарат, дистанционное зондирование земли, система хранения данных, живучесть, достоверность, безошибочность.

Рассмотрена проблема необходимости повышения устойчивости функционирования системы хранения данных космических аппаратов дистанционного зондирования земли в условиях ограниченности существующей элементной базы и растущих требований к срокам активного существования космических аппаратов и качеству получаемой с них информации.

Предметом исследования является система хранения данных космических аппаратов дистанционного зондирования земли с точки зрения целевого назначения.

Целью работы является: разработка подхода к построению системы хранения данных как одной из основных систем в перспективных космических аппаратах дистанционного зондирования земли.

Результаты: Предложен подход к построению систем хранения данных перспективных космических аппаратов дистанционного зондирования земли на основе гетерогенных запоминающих устройств с целью повышения безошибочности хранимых данных и, как следствие, повышения достоверности получаемой целевой информации. Применение гетерогенных накопителей допускает более гибкое управление хранимыми данными, что позволяет уменьшить уровень информационной избыточности в системе, а также гибко регулировать эксплуатационные параметры системы.

При этом, совокупность гетерогенной системы хранения данных и алгоритмов динамического управления позволяют существенно повысить функциональную живучесть системы в условиях неблагоприятных воздействий космического пространства.

Представлен алгоритм синтеза гетерогенной системы хранения данных перспективных космических аппаратов дистанционного зондирования земли, основанный на решении задачи оптимизации по нескольким параметрам.

Практическая значимость: представленный алгоритм позволяет строить системы хранения данных, состоящие из разнородных по своей природе запоминающих устройств с учетом заданных эксплуатационных требований к системе (энергопотребление, массогабаритные характеристики, срок активного существования и т.п.) и условий функционирования системы (средний поток радиации, ТЗЧ). Существенным аспектом предложенного подхода является возможность применять его и для синтеза гомогенных систем хранения данных, в случае, если ее элементы обладают различной степенью конструктивной защиты (экранирование и т.п.).

АЛГОРИТМЫ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО КОДИРОВАНИЯ И МНОГОПОЗИЦИОННОЙ МОДУЛЯЦИИ В ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Деев
Владимир Викторович,
*доктор технических наук, профессор,
старший преподаватель кафедры
Военно-космической академии
имени А.Ф.Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Кириллова
Кристина Александровна,
*курсант Военно-космической академии
имени А.Ф.Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Ключевые слова: частотная эффективность, алгоритм, модуляция, телеметрическая информация.

В выполняемых исследованиях рассматривается одновременное повышение энергетической и частотной эффективности передачи телеметрической информации. Задача решается применением сигнально-кодовых конструкций. Частотная эффективность увеличивается путем использования многопозиционной модуляции. Энергетическая эффективность повышается помехоустойчивым кодированием. Находится компромиссное решение задачи. Излагается метод оценки достоверности передачи информации. В качестве примера рассматривается возможность использования циклических и сверточных кодов, модуляции ФМ-8 и КАМ-16. Анализируемый метод позволяет увеличивать скорость передачи телеметрической информации с эффективным использованием полосы частот и энергетики радиоканалов КА-ПРА (борт-земля). Предлагаются алгоритмы комплексного применения помехоустойчивого кодирования и многопозиционной модуляции в телеметрических системах.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТОКОВ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Оркин
Вадим Витальевич,
*адъюнкт кафедры автоматизированных
систем управления
Военно-космической академии
имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия,
orc225@mail.ru*

Левко
Игорь Владимирович
*к.т.н., доцент,
доцент кафедры
автоматизированных систем управления
Военно-космической академии
имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия,
levko_iv@mail.ru*

Умаров
Александр Бахтиерович
*курсант
Военно-космической академии
имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Ключевые слова: информационная подсистема, распределение потоков, маршрутизация, автоматизированная система управления, эффективность.

Работа посвящена исследованию проблем распределения потоков заявок на предоставление информационных услуг в информационных подсистемах автоматизированных систем управления специального назначения. Информационная подсистема включает в себя информационные системы пунктов управления и комплексов средств автоматизации АСУ. Функциями информационной подсистемы являются: управление коммутацией, передачей, предоставление информации, управление услугами.

Одной из задач управления информационными подсистемами специального назначения является обеспечение процедур направления потоков заявок на предоставление информационных услуг по путям,

проходящим через вполне конкретные узлы предоставления услуг данных систем. Существует план распределения потоков заявок. Он представляет собой совокупность таблиц маршрутизации всех узлов информационной подсистемы и определяет заданную на определённое время очередность выбора исходящих направлений передачи из каждого узла предоставления услуг ко всем остальным узлам.

Динамическое управление сетью предполагает адаптивную маршрутизацию. Под адаптивностью будем понимать такое функционирование системы, которое изменяется с учётом состояния внешней среды и внутреннего состояния, что определяет маршруты доставки в соответствии с этими состояниями. Динамические алгоритмы управления сетью принимают во внимание не только структуру самой сети, но и требования, предъявляемые к процессу передачи сообщений. Эффективность адаптивной маршрутизации информационной подсистемы зависит от правильной информации о состоянии подсистемы и поступающих потоков пакетов данных.

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПРИЧИН НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ОТКАЗОВ ВЫСОКОНАПОРНЫХ ВОДОТРУБНЫХ КОТЛОВ ТИПА КВГ

Закутаев

Алексей Иванович,

к.т.н., доцент кафедры

газовых турбинных установок

Военно-Морского Политехнического

Института,

г. Пушкин, г. Санкт-Петербург, Россия.

zakutaev@bk.ru

Котов

Валентин Сергеевич

адъюнкт кафедры

газовых турбинных установок

Военно-Морского Политехнического

Института,

г. Пушкин, г. Санкт-Петербург, Россия.

drcatt@rambler.ru

Ключевые слова: высоконапорный котел, поверхности нагрева, коррозия, пароперегреватель, экономайзер, работоспособное состояние, отказ, неисправность.

Постановка проблемы: использование на кораблях дальней морской зоны с котлотурбинными энергетическими установками, высоконапорных котлов типа КВГ, требует всестороннего изучения проблемы повышения надежности энергетической установки. Надежность котлотурбинной энергетической установки определяется в большей степени надежностью главных котлов. Их надежность в значительной степени определяется состоянием поверхностей нагрева.

При сжигании сернистых мазутов, на поверхностях нагрева котлов образуются шлако-золотые отложения, в результате чего снижаются технико-экономические показатели котельных установок.

Отложения на внешних стенках труб вызывают повышение температуры металла, что может привести к их перегреву и разрыву.

Коррозия труб поверхностей нагрева приводит к появлению разрывов, а эрозия (износ) — к утонению стенок труб, а значит, снижению рабочего ресурса котла.

Формирование отложения на поверхностях нагрева — результат ряда сложных физико-химических процессов.

Отложения по температурной зоне образования подразделяются отложения на низкотемпературных и на высокотемпературных поверхностях

нагрева. Первые — формируются в зоне умеренных и низких температур дымовых газов на поверхностях нагрева, имеющих сравнительно низкую температуру стенки (экономайзеры). Вторые — образуются в зоне высоких температур стенки топочной камеры, пароперегревателях.

Высокотемпературная обусловлена наличием агрессивных компонентов (кислород, соединения серы, щелочных металлов, ванадия и др.) в газах горения и золе и их влиянием на металл поверхностей нагрева в условиях высоких температур. Поверхность металла под воздействием кислорода, содержащегося в газах горения покрывается тонким оксидным слоем (FeO_2 , Fe_2O_3), который препятствует дальнейшему окислению металла. Все факторы, которые оказывают разрушающее воздействие на этот оксидный слой, вызывают интенсивную коррозию.

Низкотемпературная коррозия происходит при конденсации водяных паров, находящихся в газах горения, на поверхности нагрева по газовой стороне. Поверхность металла покрывается водяной пленкой, содержащей и другие компоненты, которая представляет из себя электролит и вызывает интенсивную электрохимическую коррозию. Наличие в газах горения соединений SO_2 и SO_3 поднимает температуру точки росы до 100 -150 °С. Сконденсировавшиеся пары воды вместе с SO_3 образуют на поверхности металла серную кислоту, которая оказывает на металл высокое коррозионное воздействие.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО СПЕЦИАЛИСТА ПУНКТА УПРАВЛЕНИЯ СЕТЬЮ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Верхова
Галина Викторовна,
д. т.н., профессор,
заведующая кафедрой
«Автоматизации предприятий связи»,
Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций
имени проф. М.А. Бонч-Бруевича,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация,
galina500@inbox.ru

Белоус
Константин Владимирович,
к. т.н.,
доцент кафедры
«Автоматизации предприятий связи»,
Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций
имени проф. М.А. Бонч-Бруевича,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация,
kostos_84@mail.ru

Ключевые слова: сеть связи специального назначения; радиоэлектронная борьба; автоматизированное управления; система комплексных показателей эффективности функционирования сети связи; Единое информационное пространство Российской Федерации; программно-алгоритмическое обеспечение управления сетью связи специального назначения; оптимальная стратегия управления.

В статье представлены результаты научных исследований в области автоматизированного управления сетью связи специального назначения в условиях применения противником средств радиоэлектронной борьбы. Приводится разработанная авторами система комплексных показателей эффективности функционирования сети связи, которая формируется в виде иерархической системы в соответствии с единой методологической концепцией построения информационных систем, предусматривающая рассмотрение любой сети обмена информацией с позиций эталонной модели взаимодействия открытых систем. Данный подход обеспечит возможность использования системы показателей качества для оценки и управления любыми ведомственными сетями связи, входящими в состав

инфокоммуникационной среды Единого информационного пространства Российской Федерации.

Управление сетью связи в условиях радиоэлектронной борьбы интерпретируется как поиск оптимального показателя качества функционирования сети в условиях воздействия различных угроз. Основными факторами, меняющими частные показатели эффективности функционирования сети на всех уровнях рассмотрения, являются воздействия угроз, исходящих от системы радиоэлектронной борьбы. Так как задача поиска оптимальной стратегии управления сетью связи специального назначения относится к классу NP-трудных, она не может быть решена за приемлемое время путём прямого перебора; для ее решения требуется разработка специального программно-алгоритмического обеспечения, обеспечивающего приближенное рациональное решение. Такое программно-алгоритмическое обеспечение может быть использовано в программно-аппаратных комплексах систем управления сетями связи и боевых информационно управляющих системах.

Программно-алгоритмическое обеспечение должно создаваться на основе современных программных платформ, с использованием технологии объектно-ориентированного программирования. Прототип системы программного обеспечения написан на программно-алгоритмическом языке C#. Приложение реализовано с использованием стандартных элементов управления, имеет эргономичный интерфейс, обеспечивает вывод данных на экран монитора. Программно-алгоритмическое обеспечение позволяет по заданным параметрам (ресурсу сети, возможностям противоборствующей стороны, перечню доступных направлений связи и их приоритетности) смоделировать возможные стратегии радиоэлектронной борьбы с целью выбора оптимальной стратегии противодействия средствам радиоэлектронной борьбы противника, обеспечив снижение объёма причиняемого ущерба.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СЛЕДА ТРАЕКТОРИЙ АЭРОБАЛЛИСТИЧЕСКИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ НА ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТАХ ЗЕМЛИ

Гончаренко
Владимир Иванович,
д.т.н., доцент,
директор Военного института
Московского авиационного института
(национального исследовательского университета),
г. Москва, Россия,
vladimirgonch@mail.ru

Горченко
Лев Дмитриевич,
научный сотрудник Военной академии Ракетных войск
стратегического назначения имени Петра Великого,
г. Москва, Россия,
lev.gorchenko@yandex.ru

Ключевые слова: аэробаллистический летательный аппарат; траектория; зона контроля воздушного пространства; визуализация; геоинформационная система.

Постановка проблемы: планирующие аэробаллистические летательные аппараты, позволяют формировать траектории с отклонением от исходной плоскости пуска на несколько тысяч километров в ту или иную сторону. Такая особенность аэробаллистических летательных аппаратов обуславливает необходимость учёта их маневренных возможностей при планировании маршрутов в зоне возможного противодействия. Для решения задачи планирования маршрутов таких летательных аппаратов актуальным являются создание математических моделей их движения и программно-информационных комплексов визуализации следа траекторий аэробаллистических летательных аппаратов. Цель исследования состоит в разработке программного комплекса компьютерного представления следа траекторий аэробаллистических летательных аппаратов с учётом расположения зон контроля противоракетной обороны и области расположения конечных точек маршрута летательного аппарата. В качестве области расположения конечных точек траектории полёта АБЛА в работе рассматривается область земной поверхности, ограниченная контуром, проходящим через точки начала и окончания участков пикирования пучка предельных траекторий АБЛА, прогнозируемых из одной точки, в которой по измерениям были определены фазовые координаты аэробаллистического летательного аппарата. В результате проведенных исследований разработана методика определения и уточнения границ непрерывно изменяемой области

расположения возможных точек маршрута аэробаллистического летательного аппарата на электронной карте поверхности Земли. Особенностью предложенной методики является то что с её помощью можно оперативно определять и уточнять границы области расположения возможных точек маршрута, а также последовательно локализовать искомую область при измерениях параметров движения летательного аппарата в нескольких точках его реальной траектории. Для отображения манёвров названных летательных аппаратов с учётом расположения зон контроля воздушного пространства нужна система глобальной визуализации важных точечных, линейных и контурных геоинформационных объектов и маршрутов аэробаллистических летательных аппаратов. Проведенный анализ показал, что такую возможность предоставляет геоинформационная система Google Earth. В среде названной геоинформационной системы в работе представлены примеры отображения трасс и области расположения возможных конечных точек маршрута, а также результаты масштабирования электронной карты земной поверхности с отображённой на ней последовательностью уточнений искомой области для детального её рассмотрения. Для учёта зон контроля воздушного пространства при визуализации следа траекторий аэробаллистических летательных аппаратов разработан алгоритм расчёта геодезических координат границы зоны контроля радиолокационных станций и координат точек круговой зоны поражения зенитных ракет противоракетной обороны. Разработанные методика отображения области расположения конечных точек маршрута летательного аппарата и алгоритм расчёта зон контроля воздушного пространства реализованы в программном комплексе построения следа траекторий. Исследованы особенности построения программного комплекса визуализации следа траекторий аэробаллистических летательных аппаратов на электронных картах Земли.

ВОЗМОЖНОСТИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЁТНО-ОЦЕНОЧНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СТОЙКОСТИ КОРАБЕЛЬНЫХ РЭС

Биктеева

Анастасия Максимовна,

инженер-программист 3 категории

АО «Центральный

научно-исследовательский институт «Курс»,

г.Москва, Россия,

nbikteeva@gmail.com

Ключевые слова: корабельное радиоэлектронное средство, электромагнитная стойкость, мощное импульсное электромагнитное излучение, специализированный исследовательский программный комплекс, радиоэлектронная защита.

Рассматривается вопрос о возможности решения проблемы обеспечения защиты радиоэлектронных средств на морских объектах от преднамеренных электромагнитных воздействий. В качестве инструмента решения данной проблемы предлагается использование разработанного автором специализированного исследовательского программного комплекса на основе расчетно-оценочной экспертизы электромагнитной стойкости корабельных радиоэлектронных систем к преднамеренным силовым электромагнитным воздействиям, как инструмент информационной поддержки принятия решений по обеспечению заданного уровня радиоэлектронной защиты. Концепция, положенная в основу данного программного обеспечения, подразумевает то, что в зависимости от совокупности факторов электромагнитное воздействие может приводить к информационному, функциональному или физическому ущербу радиоэлектронной системы, и рассматривает взаимодействие источника электромагнитного излучения и устройства-рецептора как последовательность из восьми различных уровней электромагнитного взаимодействия: сигнального, фидерного и антенного контура источника, траекторного контура, антенного, фидерного, защитного и компонентного контура рецептора, для каждого из которых разработано расчетно-аналитическое методическое обеспечение. В результате расчетов предполагается выставление оценки электромагнитного поражения по семибалльной шкале, где 0 – нет влияния, 1 – слабая помеха, 2 – средняя помеха, 3 – одиночный сбой, 4 – многократный сбой, 5 – блокировка, 6 – прожиг. Подробно рассмотрен ход работы в программном комплексе в двух режимах: графическом, учитывающем двухмерное расположение множества антенн источников и рецепторов и позволяющем сформировать сводную

таблицу результатов расчетов, и ручном, позволяющем проводить более подробное исследование для конкретной пары источник-рецептор. Рассмотрены ключевые возможности программного комплекса, перечислены предусмотренные в нем типы антенно-фидерных устройств, продемонстрирована обширность библиотеки импульсных сигналов, насчитывающая порядка ста комбинаций, описана логика функционирования модулей, при этом все основные этапы работы в программе проиллюстрированы рисунками. Сделан вывод о том, какую ценность представляет собой разработанный программный комплекс в решении поставленной задачи.

ГРУППОВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МИССИЙ НА ГЛОБАЛЬНЫХ УДАЛЕНИЯХ ОТ ПУНКТА УПРАВЛЕНИЯ

Будко
Павел Александрович,
главный научный сотрудник
ПАО «Информационные
телекоммуникационные технологии»,
доктор технических наук, профессор,
г. Санкт-Петербург, Россия,
budko62@mail.ru

Жуков
Геннадий Анатольевич,
ученый секретарь
ПАО «Информационные
телекоммуникационные технологии»,
кандидат технических наук, доцент,
г. Санкт-Петербург, Россия,
intelteh@inteltech.ru

Ключевые слова: робототехнический комплекс, канал космической связи, декаметровая радиолиния, гидроакустическая связь, эффект Доплера.

Рассмотрены вопросы выбора методов и каналов управления робототехническими комплексами морского базирования, как связующего звена единого информационно-управляющего пространства различных физических сред. Предложено совместное использование радиолиний разных диапазонов волн, позволяющее обеспечить устойчивое доведение команд управления до робототехнических комплексов, находящихся как в надводном, так и в подводном (подледном) положении. Проанализированы возможности каналов космической, оптической (лазерной), гидроакустической и параметрической связи, а также дана сравнительная оценка каналов радиосвязи декаметровых и сверхдлинных волн по доведению информации до робототехнического комплекса, находящегося на глобальном удалении от пункта управления.

Оценены возможности смешанных группировок робототехнических комплексов, действующих в разных средах (космос, воздух, вода) по повышению эффективности выполнения заданной миссии. Рассмотрены возможные методы информационного взаимодействия между подводными аппаратами и дана оценка максимальной дальности при обмене данными между глубоководными объектами по гидроакустическому каналу. Выявлены

возникающие трудности в обосновании вариантов построения распределенных систем управления смешанными группами робототехнических комплексов, заключающиеся в невозможности обеспечения необходимой устойчивости каналов управления и взаимодействия в группе на границах физических сред, а также малыми дальностями в обеспечении гидроакустической связи.

Дана сравнительная характеристика основных типов модемов гидроакустической связи отечественных и зарубежных производителей. Сформулированы предложения по дальнейшему увеличению дальности гидроакустической связи за счет снижения скорости передачи и применения гидроакустических модемов «параллельного типа».

Приведены расчеты рационального числа робототехнических комплексов, действующих в группе. Сделан вывод о том, что существенное повышение эффективности действий смешанной робототехнической группировки достигается наряду с комплексным использованием разнородных каналов управления при нахождении робототехнических комплексов в различных средах, применением методов, основанных на современных технологиях программируемого радио с элементами когнитивных радиосистем, искусственного интеллекта и нейробионики при обработке принимаемой информации в ходе интенсивного информационного взаимодействия на основе общих баз данных распределенных систем.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Винограденко
Алексей Михайлович,
*кандидат технических наук,
доцент кафедры технического
обеспечения связи и автоматизации
Военной академии связи,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Веселовский
Анатолий Платонович,
*кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры технического
обеспечения связи и автоматизации
Военной академии связи,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Педан
Алексей Викторович,
*адъюнкт кафедры технического
обеспечения связи и автоматизации
Военной академии связи,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Ключевые слова: телеметрические системы, система массового обслуживания, имитационное моделирование, пропускная способность.

Повышение сложности эксплуатируемых систем и объектов, установленной на них аппаратуры, а также динамики их работы обуславливают необходимость своевременного мониторинга их состояния. Решение данной проблемы осуществляется применением телеметрических систем, реализующих сбор измерительной информации о состоянии контролируемых систем и объектов, а также о работе установленной на них аппаратуры на расстоянии. Это обусловлено тем, что в большинстве таких систем, оконечные устройства (датчики) удалены на значительные расстояния от центров сбора данных.

При этом одной из проблем телеметрических систем является моделирование процесса мультиплексирования разноприоритетных сообщений, т.е. распределение каналов связи за потоками измерительной информацией с различной степенью важности.

Устройства мультиплексирования представлены в виде многоканальной системы массового обслуживания (СМО) с ограниченной

очередью, в которой заявками на обслуживание являются пакеты с сообщениями различной приоритетности. В моделях СМО обычно при распределении заявок по приоритетности наиболее общим признаком является допустимое время обслуживания.

Рассмотрена математическая модель телеметрической системы как СМО с ограниченной очередью, в которой заявками на обслуживание являются пакеты с сообщениями различной приоритетности.

Измерительная информация с датчиков поступает на контроллеры, которые в случае выхода значений технологических параметров за пределы допусков формируют пакеты заявок и наделяют их статусом приоритетности. Обслуживающими элементами в рассматриваемой СМО являются каналы, образующие линию связи с параллельной передачей информации, например, отдельные физические проводники либо частотно уплотненные каналы в одну физическую линию. В случае временного уплотнения линия связи представляет собой одноканальную СМО, так как пакеты информации обслуживаются в порядке очереди, а не параллельно.

Представленная математическая модель в сравнении с физической или имитационной моделями обладает явными преимуществами, например, в плане ресурсных и временных затрат, а также возможности прогнозирования поведения системы в будущем. Однако процесс моделирования системы возможен при преобразовании математической модели в компьютерно-ориентированную, полнота отображения и адекватность которой реальной системе охватывает основные и существенные ее закономерности, но может не отражать второстепенные факторы. В этой связи создание корректной структурно-функциональной модели системы, а соответственно и имитационной модели, описывающей функциональные свойства системы в реальном масштабе времени, позволит отражать и второстепенные факторы.

Представлена имитационная модель телеметрической системы, построенной в виде СМО, проведено описание ее работы.

Разработанная имитационная модель информационно-телеметрической системы позволит оценить задержки информационных сообщений, осуществить сбор статистики для методики расчета пропускной способности каналов и, в целом, повысить эффективность работы информационно-телеметрических систем.

КВАЗИОПТИМАЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ АНАЛИЗА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА

Копкин

Евгений Вениаминович,
доктор технических наук,
профессор кафедры
Военно-космической академии
имени А.Ф.Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.

Кобзарев

Игорь Михайлович,
адъюнкт Военно-космической академии
имени А.Ф.Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.

Зверева

Елена Евгеньевна,
курсант Военно-космической академии
имени А.Ф.Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.

Ключевые слова: показатель оптимизации, семантическая полезность, квазиоптимальный алгоритм, гибкая программа, анализ состояния.

Целью работы является разработка алгоритма построения гибкой программы анализа технического состояния объекта, позволяющего получать близкий к оптимальному результат с меньшими вычислительными затратами по сравнению с методом динамического программирования. Предложена модификация известного метода ветвей и границ применительно к процессу анализа технического состояния объекта. При этом в качестве показателя оптимизации используется предложенная академиком А. А. Харкевичем мера семантической полезности информации, получаемой при выполнении проверок диагностических признаков, представленных в дискретной форме.

При построении квазиоптимального алгоритма на каждом шаге его функционирования необходимо выбирать для проверки такой диагностический признак, которому соответствует максимальное значение верхней границы семантической полезности получаемой информации. Для вычисления верхней границы оптимизируемого показателя использовалось известное свойство меры Харкевича, заключающееся в том, что она будет достигать наибольшего значения при максимальном различии вероятностей исходов проверок диагностических признаков. Разработанный алгоритм

представлен в виде последовательных шагов, позволяющих определить минимальную совокупность диагностических признаков, проверки которых обеспечивают распознавание каждого из заданных технических состояний объекта с максимальной в среднем семантической полезностью получаемой диагностической информации.

Разработанный алгоритм может быть использован при создании специального математического обеспечения автоматизированных комплексов анализа технического состояния сложных объектов.

КОМПЛЕКС МЕТОДИК СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ВВСТ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭКСПЛУАТАЦИИ В ВОЙСКАХ

Каныгин

Анатолий Викторович,

*к.т.н., старший научный сотрудник,
старший научный сотрудник 7-й НИЛ*

*Военной академии воздушно-космической обороны
им. Г.К. Жукова (ВА ВКО),*

г. Тверь, Россия,

VAVKO@mail.ru

Степанов

Андрей Александрович,

к.т.н., доцент,

профессор Белорусского отделения

Академии военных наук РФ,

начальник цикла кафедры

электротехники и систем электропитания

Военной академии Республики Беларусь (ВА РБ),

г. Минск, Республика Беларусь,

saa_ndr@mail.ru

Степанов

Александр Викторович,

к.т.н., старший научный сотрудник,

профессор Академии военных наук РФ,

старший научный сотрудник 7-й НИЛ

Военной академии воздушно-космической обороны

им. Г.К. Жукова (ВА ВКО),

г. Тверь, Россия,

stepanov1951av@mail.ru

Ченцов

Александр Евгеньевич

к.в.н.,

начальник 7-й НИЛ

Военной академии воздушно-космической обороны

им. Г.К. Жукова (ВА ВКО),

г. Тверь, Россия,

VAVKO@mail.ru

Ключевые слова: методика, научно-методический аппарат, качество, мониторинг, требование, система.

Представлен комплекс методик совершенствования мониторинга качества вооружения, военной и специальной техники (далее – ВВСТ) по результатам эксплуатации в войсках. Предлагаемый комплекс методик инвариантен к иерархической структуре рассматриваемых систем и подсистем ВВСТ, универсален и может применяться при разработке автоматизированных унифицированных систем сбора, обработки и обмена информацией об отказах для мониторинга качества ВВСТ с целью повышения оперативности сбора данных, своевременности и обоснованности решений, принимаемых по управлению качеством систем и подсистем ВВСТ. Научной новизной обладают методики обработки информации об отказах и оценки качества ВВСТ. Разработаны предложения по организации обмена данными, адаптируемые под представление общей и специфической информации для последующей оценки качества систем и подсистем ВВСТ с учётом фактических характеристик надёжности экземпляров ВВСТ.

**КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗНОРОДНЫХ КАНАЛОВ
СВЯЗИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ
КОМПЛЕКСАМИ НА БАЗЕ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ
РАДИОМОНИТОРИНГА**

Будко

Павел Александрович,
*профессор Военной академии связи
имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного,
доктор технических наук, профессор,
г. Санкт-Петербург, Россия.
budkob2@mail.ru.*

Жуков

Геннадий Анатольевич,
*ученый секретарь
ПАО «Информационные телекоммуникационные технологии»,
кандидат технических наук, доцент,
г. Санкт-Петербург, Россия,
intelteh@inteltech.ru.*

Винограденко

Алексей Михайлович,
*доцент Военной академии связи
им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного,
г. Санкт-Петербург, Россия,
vino_grad-82@mail.ru.*

Литвинов

Александр Игоревич,
*заместитель начальника отдела организации
научной работы и подготовки научно-педагогических кадров
Военной академии связи
имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного,
кандидат технических наук,
г. Санкт-Петербург, Россия,
litvinovaleks@mail.ru.*

Ключевые слова: робототехнический комплекс, канал космической связи, декаметровая радиолиния, гидроакустическая связь, эффект Доплера.

Рассмотрены вопросы комплексного использования разнородных радиоканалов управления робототехническими комплексами морского базирования с использованием единой системы радиомониторинга,

построенной на принципах функционирования когнитивных радиосистем. Представлен замысел построения единой системы радиомониторинга, как в интересах абонентов радиосетей и радионаправлений ведомства, так и непосредственно в интересах базовых пунктов управления группировками робототехнических комплексов, использующих радиолинии сверхдлинноволновой, декаметровой, ультракоротковолновой и космической связи. Дан анализ применимости радиоканалов различных диапазонов волн при управлении робототехническим комплексом, как в надводном, так и в погруженном положении. При этом наряду с радиоканалами рассмотрено применение оптической, параметрической, гидроакустической и электромагнитной связи. Оценены возможности смешанных группировок робототехнических комплексов, действующих в разных средах (космос, воздух, вода) по повышению эффективности выполнения заданной миссии. Рассмотрены возможные методы информационного взаимодействия между подводными аппаратами и дана оценка максимальной дальности при обмене данными между глубоководными объектами по гидроакустическому каналу. Выявлены возникающие трудности в обосновании вариантов построения распределенных систем управления смешанными группами робототехнических комплексов, заключающиеся в невозможности обеспечения необходимой устойчивости каналов управления и взаимодействия в группе на границах физических сред, а также малыми дальностями в обеспечении гидроакустической связи. Дана сравнительная характеристика основных типов модемов гидроакустической связи отечественных и зарубежных производителей. Сформулированы предложения по дальнейшему увеличению дальности гидроакустической связи за счет снижения скорости передачи и применения гидроакустических модемов «параллельного типа». Приведены расчеты рационального числа робототехнических комплексов, действующих в группе. Сделан вывод о том, что существенное повышение эффективности действий смешанной робототехнической группировки достигается наряду с комплексным использованием разнородных каналов управления применением методов, основанных на современных технологиях программируемого радио с элементами когнитивных радиосистем, искусственного интеллекта и нейробионики при обработке принимаемой информации в ходе интенсивного информационного взаимодействия на основе общих баз данных распределенных систем.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ДОСТАВКИ МНОГОПАКЕТНЫХ СООБЩЕНИЙ ПО МНОГОКАНАЛЬНОМУ АСИММЕТРИЧНОМУ ТРАКТУ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО СВОЕВРЕМЕННОСТИ

Цимбал

Владимир Анатольевич,

д.т.н., профессор,

профессор кафедры автоматизированных систем управления

филиала Военной академии РВСН имени Петра Великого,

г. Серпухов, Россия,

tsimbalva@mail.ru

Шиманов

Сергей Николаевич,

д.т.н., профессор,

профессор кафедры физики

филиала Военной академии РВСН имени Петра Великого,

г. Серпухов, Россия,

shimi@mail.ru

Тоискин

Василий Евгеньевич,

к.т.н., преподаватель кафедры автоматизированных систем управления

филиала Военной академии РВСН имени Петра Великого,

г. Серпухов, Россия,

vetoiskin@mail.ru

Лягин Максим Артурович,

адъюнкт кафедры автоматизированных систем управления

филиала Военной академии РВСН имени Петра Великого,

г. Серпухов, Россия,

lma.mil@yandex.ru

Ключевые слова: асимметричный многоканальный тракт; протокол х.25; информационный обмен; вероятно – временные характеристики; поглощающие конечные марковские цепи.

Рассматривается многоканальный асимметричный тракт передачи данных, включающий прямое и обратное направление, в котором прямое направление состоит из совокупности параллельных каналов передачи данных, однородных по вероятности битовой ошибки и скорости передачи информации, а обратное направление состоит из одного такого канала передачи данных с теми же параметрами. При этом в данном тракте

реализован протокол доставки сообщений типа X.25, этот тракт ориентирован на соединение «точка-точка» и по такому тракту передается многопакетное сообщение. Многопакетное сообщение на передающей стороне демультиплексируется на совокупность потоков пакетов, равное числу каналов в общем многоканальном тракте, а на приемной стороне совокупность потоков пакетов каждого канала мультиплексируется в общее сообщение, выдаваемое получателю. Квитирование каждого принятого пакета осуществляется по обратному каналу.

На основе поглощающих конечных марковских цепей строится математическая модель процесса доставки многопакетного сообщения произвольного размера по одному прямому каналу передачи данных из их совокупности в зависимости от всех системных параметров прямого и обратного каналов. На этой базе находятся вероятностно-временные и временные характеристики процесса доставки, характеризующие свойство своевременности. Показывается, что искомый процесс должен описываться так называемыми объектно-ориентированными графами, которые учитывают как количество передаваемых кадров, так и количество повторов каждого кадра и при этом содержат два поглощающих состояния: состояние доведения и состояние недоведения. Показывается, что такой тип графа позволяет получить аналитические выражения для финальных вероятностей поглощающих состояний, что, в свою очередь, позволяет применять известные методы исследования для оптимизации параметров процесса доставки при ограничениях на вероятностно-временные и временные характеристики. В ходе исследования модели показано, что разбиение общего многопакетного сообщения на одинаковые части и последующая их доставка по протоколу типа X.25 по парциальным каналам не меняет значение вероятности доведения, но существенно снижает время доведения, что является основой для последующей минимизации числа каналов в многоканальном тракте.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СБОРА ИНФОРМАЦИИ ПО СЛУЖЕБНЫМ КАНАЛАМ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ

Косяк

Александр Иванович,
к.т.н., старший научный сотрудник
управления АСУ и Связи МОУ
«Институт инженерной физики»,
г. Серпухов, Россия,
alex_kos_82@mail.ru

Донцов

Дмитрий Вячеславович,
младший научный сотрудник
управления АСУ и Связи МОУ
«Институт инженерной физики»,
г. Серпухов, Россия,
dontsov_81@mail.ru

Ключевые слова: спутниковая система связи, случайный множественный доступ, сбор телеметрической информации, вероятно - временные характеристики, поглощающие конечные марковские цепи.

Показано, что спутниковые системы связи относятся к системам связи с централизованным управлением, в которых управление самой системой связи и каналным ресурсом осуществляется центром управления спутниковой системой связи. Показано, что в системе связи с данной архитектурой весь каналный ресурс делится на рабочий, по которому осуществляется информационный обмен между абонентами, и служебный, предназначенный для передачи служебных пакетов (запросов на установление связи) от абонентов (земных станций) в адрес центра управления спутниковой системой связи. Показано, что информационный обмен по служебным каналам связи является непрерывным, и проводится в режиме случайного множественного доступа типа слотированная АЛОНА (S-АЛОНА). Рассмотрен вариант дополнительного использования данного служебного канала в целях сбора некоторой целевой (телеметрической) информации от станций спутниковой связи на фоне выполнения служебным каналом своих целевых задач – передачи служебных пакетов от земных станций на установление связи между абонентами. Описана математическая модель процесса сбора такой целевой телеметрической информации в режиме случайного множественного доступа на фоне передачи служебных пакетов от остальных земных станций. Показано, что построенная модель позволят получить вероятно-временные характеристики исследуемого процесса. Показано, что показателем своевременности, полученным на

основе построенной модели, является среднее время и дисперсия времени сбора целевой телеметрической информации от совокупности опрашиваемых земных станций. Показано, что ввиду особенностей характера протекания процесса построение математической модели проводится на основе аппарата поглощающих конечных марковских цепей. Представлен граф переходов процесса сбора информации для частного случая значения целевой нагрузки на канал служебный канал и числа опрашиваемых объектов. Приведены аналитические соотношения, позволяющие рассчитать число состояний графа. Описаны типы возможных переходов между состояниями процесса сбора информации и вероятности этих переходов. Показано, что вероятностные и временные характеристики на основе построенной модели находятся посредством построения фундаментальной и дисперсионной матриц. Приводятся правила синтеза матрицы переходных вероятностей, инвариантные к системным параметрам данной системы спутниковой связи.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТУРОВ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ СПЕЦИАЛЬНОГО
НАЗНАЧЕНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ
УЧЕТА И МОНИТОРИНГА**

Легков

Константин Евгеньевич,
*кандидат технических наук,
начальник кафедры автоматизированных систем управления
Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия,
constl@mail.ru*

Емельянов

Александр Владимирович
*адъюнкт кафедры автоматизированных систем управления
Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

*Ключевые слова: мониторинг, инфокоммуникационная система,
автоматизированная система управления, оценка параметров,
математическое обеспечение.*

Статья посвящена вопросам формализованного описания процедур обработки данных об объектах учета и мониторинга инфокоммуникационных сетей и систем специального назначения, осуществляемых в замкнутых контурах автоматизированных систем управления инфокоммуникационных сетей и систем специального назначения. Показано, что для обеспечения эффективной организации процессов управления инфокоммуникационных сетей и систем специального назначения требуется в составе средств специального программного обеспечения автоматизированных систем управления, создавать программные модули, обеспечивающие получение требуемой для целей управления и эксплуатации инфокоммуникационных сетей и систем специального назначения информации в реальном масштабе о событиях, параметрах и состоянии всех объектов учета и мониторинга системы.

При этом в основу положена достаточно простая двухплоскостная модель, включающая плоскость примитивного оперативного экспресс-анализа и плоскость апостериорного детального анализа данных учета и мониторинга, в которой осуществляется достоверная систематическая оценка параметров функционирования и состояния контролируемых элементов и компонентов инфокоммуникационных сетей и систем специального назначения.

МЕТОД ОБОСНОВАНИЯ МЕЖПОВЕРОЧНЫХ ИНТЕРВАЛОВ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Гусеница

Ярослав Николаевич,

к.т.н., преподаватель кафедры

метрологического обеспечения вооружения, военной и специальной техники

Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,

г. Санкт-Петербург, Россия,

yaromir226@mail.ru

Шерстобитов

Сергей Александрович,

адъюнкт кафедры

метрологического обеспечения вооружения, военной и специальной техники

Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,

г. Санкт-Петербург, Россия,

radosti_yad@mail.ru

Малахов

Александр Владимирович,

адъюнкт кафедры

метрологического обеспечения вооружения, военной и специальной техники

Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,

г. Санкт-Петербург, Россия,

sanya-mall@yandex.ru

Ключевые слова: межповерочный интервал; средство измерений; метрологическое обеспечение; периодическая поверка; функция экономических затрат; метрологическая надежность.

В работе проведен анализ проблемы выбора межповерочных интервалов средств измерений. Данная проблемы следует из противоречия, которое заключается в том, что межповерочный интервал средств измерений зависит, с одной стороны, от уровня метрологической надежности, а, с другой стороны, от экономических затрат на их поверку и возможного ущерба из-за неточности измерений. Обоснована актуальность решения задачи совершенствования научно-методического аппарата, позволяющего определить оптимальную длительность межповерочного интервала средств измерений при заданных значениях метрологических характеристик. Исследованы существующие методы, основанные на использовании формализованного описания зависимостей показателей точности и метрологической надежности средств измерений от среднего времени их наработки с момента последней поверки. Выявлены их недостатки, которые

не позволяют в полной мере решить поставленную задачу. Во-первых, при моделировании процессов дрейфа метрологических характеристик в существующих методах используется либо обобщенное нормальное распределение, либо нормальное распределение, что далеко не всегда подтверждается на практике. Во-вторых, процесс деградации каждой метрологической характеристики в течение времени является случайным процессом, который имеет свои числовые характеристики. А в указанных методах формализуют либо одну метрологическую характеристику, либо полагают, что все метрологические характеристики подчиняются одинаковому закону распределения с одними и теми же числовыми характеристиками. В-третьих, использование усредненных показателей метрологической надежности средств измерений приводит к достаточно грубым результатам вычислений межповерочных интервалов. В-четвертых, различные экземпляры средств измерений одного типа могут использоваться для различных целей. Поэтому последствия из-за неточности измерений, выполненных с помощью различных экземпляров средств измерений, могут существенно отличаться. Вместе с тем в разработанные ранее методы основаны на использовании зависимости средних экономических потерь от погрешности средств измерений одного типа. Предложен оригинальный метод, позволяющий определить оптимальную длительность межповерочного интервала средств измерений при заданных значениях метрологических характеристик. Разработана модель экономических затрат, которые необходимы на эксплуатацию средства измерений. Она учитывает экономические затраты на поверку средства измерений и ущерб из-за неточности измерений. Кроме того, модель учитывает случайный характер и неоднородность метрологических характеристик средства измерений. В результате задача обоснования межповерочных интервалов сводится к поиску минимума экономических затрат. В заключении приведен численный пример расчета межповерочного интервала средства измерений на основе предложенной модели. Предложено практическое применение данного метода в тех случаях, когда необходимо использовать средства измерений за пределами межповерочного интервала.

**МЕТОД ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ
СРЕДСТВ ВОЙСКОВОГО РЕМОНТА И ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ ОРУЖИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ
ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ
В ЗОНЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ**

Допира
Роман Викторович,
д.т.н., профессор, начальник отдела
ОАО «НПО «РУСБИТЕХ»,
г. Тверь, Россия,
rvdopira@yandex.ru

Шароглазов
Вадим Борисович,
преподаватель кафедры организации эксплуатации
и технического обеспечения ВВСТ Военно-космической академии
имени А. Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия

Ягольников
Дмитрий Владимирович,
адъюнкт Военной академии воздушно-космической обороны
имени Маршала Советского Союза Г. К. Жукова,
г. Тверь, Россия,
yagolnikov_dv@mail.ru

Архипов
Анатолий Анатольевич,
преподаватель кафедры организации эксплуатации
и технического обеспечения ВВСТ Военно-космической академии
имени А. Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия,

Керницкий
Александр Григорьевич,
преподаватель кафедры организации эксплуатации
и технического обеспечения ВВСТ Военно-космической академии
имени А. Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.

Ключевые слова: система войскового ремонта, планирование, распределение работ, унифицированный ремонтно-диагностический комплекс, метод.

В течение длительного времени для новых образцов вооружения и военной техники противовоздушной обороны специальное оборудование для технического обслуживания и войскового ремонта не разрабатывалось. Находившиеся в эксплуатации ремонтные средства при сокращении войсковых ремонтных органов были свернуты и отправлены на хранение. В связи с этим проблема технологической поддержки технического обслуживания и ремонта вооружения и военной техники приобрела критический характер. Следовательно, в целях оснащения органов технического обслуживания и войскового ремонта вооружения и военной техники планируется иметь унифицированные ремонтно-диагностические комплексы и вспомогательные модули.

В статье предлагается подход к автоматизации и логистической поддержке при планировании использования по назначению разрабатываемых перспективных мобильных средств войскового ремонта и технического обслуживания вооружения и военной техники. Эффективность функционирования системы войскового ремонта вооружения и военной техники определяется составом ее элементов на каждом из уровней эшелонирования, а также способом распределением задач между элементами различных уровней. Элементом, наиболее существенно оказывающим влияние на эффективность функционирования системы войскового ремонта в целом, являются средства проведения технического обслуживания и ремонта, а именно комплект унифицированных средств технического обслуживания и войскового ремонта.

Потребность в мероприятиях по техническому обслуживанию и войсковому ремонту вооружения и военной техники планируется из годовых норм расхода ресурсов вооружения и военной техники, сроков хранения, установленной периодичности технического обслуживания и межремонтных сроков эксплуатации вооружения и военной техники, планов боевой подготовки и результатов проведенного контроля технического состояния образцов вооружения и военной техники и их составных частей. Требуется определить план применения комплекта унифицированных средств технического обслуживания и войскового ремонта, обеспечивающих минимизацию простоев вооружения и военной техники в зоне ответственности.

Так же в статье предлагается алгоритм оптимизации плана использования комплекта унифицированных средств технического обслуживания и войскового ремонта.

МЕТОДИКА ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО РЯДА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К КОСМИЧЕСКИМ АППАРАТАМ ДЗЗ МЕТОДОМ ДЕЙКСТРЫ ПОИСКА ОПТИМАЛЬНЫХ ПУТЕЙ НА ГРАФАХ С ВЕКТОРНЫМИ ВЕСАМИ

Рощин

Георгий Борисович,

преподаватель кафедры космических аппаратов

и средств межорбитальной транспортировки

Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского,

г. Санкт-Петербург, Россия.

shao5@mail.ru

Никольский

Валентин Валентинович,

д.т.н., профессор,

профессор кафедры космических аппаратов

и средств межорбитальной транспортировки

Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского,

val_val35@mail.ru;

Ключевые слова: космический аппарат ДЗЗ, тактико-технические требования, дистанционное зондирование Земли, требования к космическому аппарату, обоснования требований к космическому аппарату, рациональный ряд технических решений, граф с векторными весами, метод Дейкстры.

Целью настоящей работы является обоснование научно методического аппарата формирования требований к космическим аппаратам дистанционного зондирования Земли. В основу методики положено использование метода Дейкстры поиска оптимальных путей на графах с векторными весами.

Использование метода Дейкстры поиска оптимальных путей на графах с векторными весами в методике выбора рационального ряда технических решений при формирования требований к космическим аппаратам дистанционного зондирования Земли позволяет реализовать системный подход и рассматривать каждое техническое решение во взаимовлиянии с КА как часть единого целого. В тоже время данная методика позволяет выбрать рациональный ряд технических решений определяющих облик космических аппаратов дистанционного зондирования Земли, на основании которого формируются тактико-технические требования к КА.

МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К КОСМИЧЕСКОМУ СЕГМЕНТУ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПО КРИТЕРИЮ МАКСИМАЛЬНОГО РЕЗЕРВА МАССЫ ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ

Никольский
Валерий Валерьевич,
доктор технических наук, профессор,
Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия,
val_val35@mail.ru

Роцин
Георгий Борисович,
преподаватель кафедры
Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия,
shao5@mail.ru

Ключевые слова: космическая система экологического мониторинга, космический аппарат, требования к космическому аппарату, обоснования требований к космическому аппарату, резерв массы полезной нагрузки.

В связи с активной хозяйственной деятельностью человечества остро встает проблема оперативного дистанционного контроля загрязнений атмосферы, гидросферы и поверхности Земли. Поэтому сегодня огромное внимание уделяется модернизации и обновлению технических средств космической составляющей системы экологического мониторинга. В связи с этим задача разработки и совершенствования научно-методического аппарата создания и совершенствования космических аппаратов экологического мониторинга стоит весьма остро. Отечественной наукой накоплен огромный задел в области научно-методического аппарата позволяющего проводить обоснование тактико-технических требований к космическим аппаратам (КА).

В то же время на практике в современных КА всегда имеется некоторый резерв массы полезной нагрузки, который зачастую не используется.

При формировании облика КА и оценки конструктивно-технологического совершенства КА важнейшим показателем качества является резерв массы полезной нагрузки.

Разработана обобщенная математическая модель резерва массы полезной нагрузки КА, используемая в методике обоснования требований к КА системы экологического мониторинга.

МЕТОДИКА УЧЕТА РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ НА РАННИХ СТАДИЯХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ АСУ

Волков
Валерий Федорович,
*доктор военных наук, профессор,
профессор кафедры
системного анализа и математического
обеспечения АСУ (войсками)
Военно-космической академии
имени А.Ф.Можайского
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Толмачев
Алексей Александрович,
*кандидат военных наук,
начальник учебного командного пункта
(соединения и частей ПРН)
кафедры организации боевого применения
сил и средств ракетно-космической обороны
Военно-космической академии
имени А.Ф.Можайского
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Ключевые слова: методика, фактор риска, нечеткие множества, жизненный цикл, оценивание эффективности.

В статье предложены два подхода к выбору схемы учета факторов риска и неопределенности на стадиях разработки технических предложений и эскизного проекта автоматизированной системы управления (АСУ), входящей в состав новой разрабатываемой организационно-технической системы (ОТС). Первый подход базируется на использовании аппарата теории нечётких множеств. Основанная на нем методика позволяет получить количественную оценку истинности экспертного заключения о ходе работ над проектом АСУ, оценить риск невыполнения требований заказчика по таким показателям, как количество объектов, с которыми может работать АСУ; продолжительность решения информационно-расчетных задач; время, необходимое для сбора информации об обслуживаемых объектах; время доведения управляющей информации до исполнительных органов; степень защищенности АСУ от информационных воздействий противника; степень защищенности АСУ от физических воздействий противника. Каждый из перечисленных показателей рассматривается как лингвистическая переменная, состоящая из следующих термов: «очень низкий уровень

показателя»; «низкий уровень показателя»; «средний уровень показателя»; «высокий уровень показателя»; «очень высокий уровень показателя».

Второй подход учитывает нечеткий характер требований к результатам функционирования ОТС, неизбежный для ранних стадий жизненного цикла ОТС и АСУ. На примере оценивания эффективности функционирования подсистемы передачи данных разработана методика обоснования требований к параметрам подсистемы передачи данных, обеспечивающим гарантируемую вероятность доведения управляющего сигнала не ниже директивного уровня. При этом учитывается, что на ранних стадиях жизненного цикла ОТС могут решаться либо «прямые» задачи исследования эффективности, либо «обратные». Прямые задачи заключаются в расчете основных или частных показателей эффективности подсистемы передачи данных. Обратные задачи могут быть сгруппированы в три класса: структурный синтез АСУ, параметрический синтез АСУ, алгоритмический синтез АСУ. Степень детализации разработанных методик определяется точностью прогноза условий обстановки, в которых будет осуществляться применение ОТС и функционирование АСУ.

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПРЕСС ПРОЦЕДУР УЧЕТА И МОНИТОРИНГА ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Буренин
Андрей Николаевич,
*доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры
автоматизированных систем управления
Военно-космической академии
имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Легков
Константин Евгеньевич,
*кандидат технических наук,
начальник кафедры автоматизированных систем управления
Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия,
constl@mail.ru.*

Боговик
Александр Владимирович,
*кандидат военных наук,
профессор ВАС им. С.М. Буденного,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Ключевые слова: инфокоммуникационная сеть, экспресс-процедуры учёта, мониторинг, автоматизированное управление, принятие решений.

Качественное функционирование современных инфокоммуникационных сетей различных органов и структур, обеспечивающих обороноспособность, безопасность и правопорядок, т.е. сетей специального назначения, предполагает организацию систем управления ими, в которых выработка управляющих воздействий с участием должностных лиц органов управления осуществляется на основе текущей информации о событиях и состоянии компонентов сети.

Получение текущих оценок событий и состояния всех компонентов инфокоммуникационных сетей специального назначения в реальном масштабе времени при постоянно возрастающей сложности организации различных сетей, входящих в состав инфокоммуникационных сетей специального назначения, приводит к тому, что чрезвычайно усложняются сами процедуры оценивания, реализация которых в условиях скоротечных

воздействий на инфокоммуникационные сети специального назначения весьма затруднительна, и при этом не всегда обеспечиваются требования по уровню оперативности процедур оценивания.

В этих условиях допустимо (а иногда и предпочтительно) применять простые процедуры приближенного оценивания – так называемые экспресс процедуры учета и мониторинга инфокоммуникационных сетей специального назначения, позволяющие достаточно просто и быстро предоставить информацию о событиях и состоянии ДЛ ОУ для своевременного принятия решений и выработки управляющих воздействий.

Статья посвящена вопросам выработки методического подхода к организации процессов учета и мониторинга в контуре автоматизированного управления инфокоммуникационных сетей специального назначения, основанного на достаточно простых процедурах приближенной оценки состояния ее элементов и компонент, осуществляемых в реальном масштабе времени.

МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТЬЮ ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЙ КАК ПОДХОД К СНИЖЕНИЮ ГАРАНТИРОВАННОГО ВРЕМЕНИ ДОВЕДЕНИЯ В ОДНОСТОРОННЕЙ ЦИРКУЛЯРНОЙ РАДИОСЕТИ ОПОВЕЩЕНИЯ

Цимбал

Владимир Анатольевич,

д.т.н., профессор, профессор кафедры

автоматизированных систем управления

Филиала военной академии РВСН имени Петра Великого,

г. Серпухов, Россия,

tsimbalva@mail.ru

Попов

Михаил Юрьевич,

к.т.н., докторант Филиала военной академии РВСН

имени Петра Великого,

г. Серпухов, Россия,

vetoiskin@mail.ru

Подлегаев

Александр Вячеславович,

старший преподаватель кафедры

автоматизированных систем управления

Филиала военной академии РВСН

имени Петра Великого,

г. Серпухов, Россия.

vetoiskin@mail.ru

Ключевые слова: командная радиосеть, механизм управления скоростью передачи повторов сообщения, оптимизация.

Предметом исследования является подход к снижению времени гарантированного доведения сообщения в односторонней циркулярной сети оповещения с повторениями и накоплением информации на базе механизма управления скоростью (МУС) передачи повторов сообщения (кадров), учитывающего вклад в достоверность доведения, формируемого при мажоритарной обработке накапливаемых повторов сообщений в логическом приемнике абонентской станции сети.

В результате исследования установлено: существует «баланс» между значениями скоростей передачи повторов сообщения, временем доведения и вероятностью доведения сообщения в рассматриваемой системе.

Установлено, что доведение повторами и накопление их в логическом приемнике абонентской станции сети определяет алгоритм повышения

достоверности (алгоритм дообработки мажоритарными проверками). Данный алгоритм формирует потенциальные возможности радиотракта в части достоверности принимаемой информации, реализовать которые может разработанный МУС передачи повторов сообщений в рассматриваемой радиосети.

Разработан МУС путем постановки и решения оптимизационной задачи, представляющей собой систему уравнений и неравенств. Данная система включает:

1) функцию вероятности доведения сообщения с учетом работы реализованного алгоритма, повышающего достоверность, от скоростей передачи повторов сообщений;

2) функцию времени доведения сообщения от скоростей передачи повторов сообщений (является минимизируемой функцией);

3) неравенства-ограничения - логические условия нахождения искомых аргументов (скоростей передачи сообщений);

4) начальные приближения аргументов.

Функции вероятности доведения и времени доведения являются целевыми. Система решена численным методом, в результате решения получены распределения скоростей передачи повторов сообщений, обеспечивающие требования по вероятности доведения. Обоснованы теоретические границы применимости МУС в зависимости от вероятности ошибки элементарного символа в канале связи. Произведена оценка полученных результатов. Выявлено, что МУС может быть использован в односторонних системах передачи данных с повторениями и накоплением информации, использующих помехоустойчивое кодирование для снижения гарантированного времени доведения.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЖИВУЧИХ БОРТОВЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С УЧЕТОМ ИХ СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ДЕГРАДАЦИИ

Захаров

Иван Вячеславович,

*к.т.н., доцент, докторант Военно-космической
академии имени А.Ф.Можайского,*

г. Санкт-Петербург, Россия,

X.vano-z80@yandex.ru

Забузов

Вячеслав Сергеевич,

к.т.н., старший преподаватель кафедры

информационно-вычислительных систем и сетей

Военно-космической академии

имени А.Ф.Можайского

г. Санкт-Петербург, Россия,

Teskatlitpoka@yandex.ru

Соколовский

Алексей Николаевич,

к.т.н., старший преподаватель кафедры

информационно-вычислительных систем и сетей

Военно-космической академии

имени А.Ф.Можайского,

г. Санкт-Петербург, Россия,

Sokolovskij2007@yandex.ru

Эсаулов

Константин Андреевич,

к.т.н., старший преподаватель кафедры

информационно-вычислительных систем и сетей

Военно-космической академии

имени А.Ф.Можайского,

г. Санкт-Петербург, Россия,

Ноте5263@yandex.ru

Ключевые слова: бортовая вычислительная система, живучесть, деградация, реконфигурация, надежность, вычислительная система.

В настоящее время особую актуальность приобретают вопросы, связанные с обеспечением устойчивости функционирования бортовых вычислительных систем (БВС) космических аппаратов (КА). Современные

технологии, связанные с развитием электронной компонентной базы и коммуникационных стандартов, создают предпосылки по совершенствованию архитектуры БВС. Однако традиционные методы анализа и синтеза БВС КА, функционирующих в условиях внешних воздействий, не позволяют в полной мере реализовывать данные преимущества. Перспективным направлением решения указанной проблемы представляется построение живучих БВС, обладающих свойством постепенной деградации с сохранением работоспособности по мере увеличения тяжести последствий отказов с учетом возникающих ограничений. Однако существующий научно-методический аппарат теории живучести вычислительных систем имеет ряд существенных ограничений. Предлагаемая модель учитывает реконфигурацию БВС с учетом выполняемых задач, ресурсоемкости вычислительных процессов и режимов работы элементов, и позволяет оценивать живучесть с позиций качества выполнения целевых задач, применительно к стохастическому множеству отказов, в динамике функционирования системы. Элементами структуры БВС являются процессоры, запоминающие устройства и каналы обмена. Конфигурация БВС определяет физические режимы и расходование ресурса элементов, схемы резервирования и распределение вычислительных задач. Задачи характеризуются директивным сроком выполнения, объемом вычислений, требуемым объемом памяти. Параметры задач определяют ограничения по суммарному быстродействию, пропускной способности и объему памяти элементов. Показатель живучести БВС определяется отношением математического ожидания показателя качества решения множества целевых задач в произвольный момент времени к его значению в момент начала функционирования. Обоснована модель потока отказов элементов вычислительной системы при различных режимах нагрузки элементов и различных условиях внешней среды, базирующаяся на физическом принципе надежности и учете влияния температурного режима на надежность полупроводниковой элементной базы. Реализация предложенного подхода дает возможность получать более содержательные количественные и качественные оценки живучести БВС КА, выявлять критичные компоненты вычислительных структур и создавать базу для построения методов повышения и обеспечения их живучести.

МОДЕЛЬ ДИНАМИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТЕЙ БЕСПРОВОДНОГО АБОНЕНТСКОГО ДОСТУПА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Калюка

Владимир Иванович,
*докторант Военной академии связи,
кандидат технических наук, доцент,
г. Санкт-Петербург, Россия,
kvi_spb@rambler.ru*

Овсянников

Станислав Николаевич,
*адъюнкт Военной академии связи,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Сапунова

Лидия Петровна,
*адъюнкт Военной академии связи,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Ключевые слова: сети беспроводного абонентского доступа специального назначения, система поддержки принятия решений, алгоритмы управления режимами функционирования, модель динамического управления, динамические (дифференциальные) игры, функциональные характеристики, специальное программное обеспечение.

Рассмотрена система поддержки принятия решений, обеспечивающая управление сетями беспроводного абонентского доступа специального назначения, а также алгоритмы управления их режимами функционирования. Учтены изменения условий функционирования сетей беспроводного абонентского доступа специального назначения в предлагаемой модели динамического управления режимами функционирования.

Разработана модель динамического управления режимами функционирования сетей беспроводного абонентского доступа специального назначения в условиях существования решений в динамических (дифференциальных) играх преследования с задержкой информации. Представлен анализ динамической игры (управления режимами функционирования сетей беспроводного абонентского доступа специального назначения) преследования с неполной информацией, сводящейся к игре с полной информацией. Рассматривается два режима функционирования сетей беспроводного абонентского доступа специального назначения в условиях воздействия противника: первый режим функционирования сетей беспроводного абонентского доступа специального назначения в движении

(первый игрок) и второй режим функционирования сетей беспроводного абонентского доступа специального назначения на стоянке (второй игрок). Предполагается, что первый режим (первый игрок) функционирования сетей беспроводного абонентского доступа специального назначения в каждый момент времени не учитывает воздействия противника, не изменяется, находясь в начальной точке, не обладает информацией о противнике, получает информацию о противнике только в следующий момент времени, когда так же получает информацию о начальном состоянии второго режима (второго игрока) функционирования сетей беспроводного абонентского доступа специального назначения и выборе управления в каждый момент времени. Ограничения на информированность второго режима (второго игрока) функционирования сетей беспроводного абонентского доступа специального назначения не накладывается. Рассмотрен конфликт с точки зрения первого режима (первого игрока) функционирования сетей беспроводного абонентского доступа специального назначения в движении. Также рассмотрена динамическая игра преследования с задержкой информации на быстроедействие. Получены результаты, показывающие выигрыш первого и второго игрока (первого и второго режимов динамического управления функционирования сетей беспроводного абонентского доступа соответственно) в условиях воздействия противника. Модель динамического управления режимами функционирования сетей беспроводного абонентского доступа специального назначения доведена до алгоритма вычисления функциональных характеристик и специального программного обеспечения.

МОДИФИКАЦИЯ НЕКОТОРЫХ ПРОЦЕДУР АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

Моисеев
Александр Александрович,
к.т.н., с.н.с.,
ГосНИИ химмотологии,
slow.coach@yandex.ru

Ключевые слова: автоматический анализ данных, генетическая оптимизация, случайный поиск, скрещивание, мутация, потенциальные функции, кластеризация, перцептрон, классификатор, обучение, нечеткое управление.

Проведено рассмотрение алгоритмов автоматического анализа данных, которое показало, что они имеют сравнительно простую основу. Генетическая оптимизация была сведена к двухшаговой версии случайного поиска экстремума, шагами в которой является предварительное смешивание результатов первичного поиска, аналогичное скрещиванию, и вторичный случайный поиск в выделенной области, соответствующий мутации.

Метод потенциальных функций позволил сравнительно просто реализовать автоматическую кластеризацию входной выборки без ограничений на ее характер.

В предложенном алгоритме обучения перцептронного классификатора обработка в ассоциативном нейроне была реализована в виде усреднения сигналов от подключенных рецепторов с вычитанием постоянной величины. Дополнительное использование условия нормировки адаптивных коэффициентов делает ее малосущественной при использовании выбора максимума в качестве решающего правила.

Методически несложно реализована процедура обучения алгоритма нечеткого управления, базирующаяся на выравнивании частот реализации управляющих воздействий при использовании эквидистантной выборки входных состояний.

НАУЧНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АППАРАТ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЯМИ БЕСПРОВОДНОГО АБОНЕНТСКОГО ДОСТУПА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Калюка

Владимир Иванович,

кандидат технических наук, доцент,

докторант Военной академии связи,

г. Санкт-Петербург, Россия,

kvi_spb@rambler.ru

Одоевский

Сергей Михайлович

доктор технических наук, профессор,

профессор Военной академии связи,

г. Санкт-Петербург, Россия.

Ключевые слова: научно-методологический аппарат, информационно-аналитическое обеспечение, сети беспроводного абонентского доступа специального назначения, подсистема автоматизированного управления, методический аппарат систематизации и формализации, теоретико-игровые задачи, адаптивно-игровые задачи, теория расписаний, эволюционное моделирование.

В статье представлена в формализованном виде научная проблема информационно-аналитического обеспечения управления сетями беспроводного абонентского доступа специального назначения. Для ее решения предлагается научно-методологический аппарат (комплекс методов, методик и алгоритмов) информационно-аналитического обеспечения управления сетями беспроводного абонентского доступа специального назначения, разработанный на основе известных видов обеспечения: основных – информационного, математического, технического, программного, лингвистического, кадрового; вспомогательных – организационного, правового, эргономического, метрологического и др. Данный комплекс методов, методик и алгоритмов относится к системе поддержки принятия решений, обеспечивающей управление сетями беспроводного абонентского доступа специального назначения с помощью соответствующей подсистемы автоматизированного управления данными сетями в автоматизированной системе управления связью специального назначения. Качество функционирования подсистемы автоматизированного управления сетями беспроводного абонентского доступа специального назначения, наряду с другими видами обеспечения, зависит от информационного и математического видов обеспечения. Они выделены из

совокупности известных (основных) видов обеспечения и сведены к информационно-аналитическому (математическому) виду обеспечения, влияющему на вероятностно-временные показатели (своевременности) данных сетей при обеспечении оперативности доступа должностных лиц к общему информационному ресурсу системы управления специального назначения.

Представлен разработанный методический аппарат систематизации и формализации научных задач и научной проблемы информационно-аналитического обеспечения управления сетями беспроводного абонентского доступа специального назначения, в который вошли результаты анализа современного методического аппарата систематизации и формализации, его выбора и обоснования, а также систематизации и формализации частных научных задач исследования. Разработанный методический аппарат позволил систематизировать и формализовать научную проблему исследования, обеспечил выбор обобщенного показателя эффективности.

Показана информационно-аналитическая (математическая) взаимосвязь между актуальностью информации для принятия обоснованных решений и своевременностью ее передачи, зависящих от скорости решения теоретико-игровых, адаптивно-игровых оптимизационных задач на сетях беспроводного абонентского доступа специального назначения методами (алгоритмами) теории расписаний и эволюционного моделирования.

Проведен вычислительный эксперимент для подсистемы автоматизированного управления широкополосной сетью беспроводного абонентского доступа LTE и получен соответствующий результат решения оптимизационной задачи, показывающий преимущества нового научно-методологического аппарата информационно-аналитического обеспечения управления сетями беспроводного абонентского доступа специального назначения.

О НЕКОТОРЫХ ПРИНЦИПАХ УПРАВЛЕНИЯ СЕРВЕРНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ ЗАЩИЩЕННЫХ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Буренин
Андрей Николаевич,
*доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры
автоматизированных систем управления
Военно-космической академии
имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Легков
Константин Евгеньевич,
*кандидат технических наук,
начальник кафедры
автоматизированных систем управления
Военно-космической академии
имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия,
constl@mail.ru.*

Первов
Михаил Сергеевич,
*старший офицер
войсковой части 55297,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

*Ключевые слова: информационная безопасность,
инфокоммуникационная сеть специального назначения, автоматизированная
система управления, защищенное управление.*

В статье показано, что функционирование современных инфокоммуникационных сетей специального назначения с высокими качественными показателями, может быть обеспечено только при решении комплекса задач управления их серверным оборудованием с учетом выполнения требований информационной безопасности.

Чрезвычайно сложная организация различных служб инфокоммуникационной сети специального назначения (информационных и телекоммуникационных) и механизмов их защиты приводят к тому, что возрастает число уязвимостей и потенциальных ошибок в использовании различных серверных средств, что обуславливают необходимость разработки

оригинальных достаточно эффективных решений при организации текущего защищенного управления ими.

В статье рассматриваются некоторые принципы организации защищенного управления серверным оборудованием современных защищенных инфокоммуникационных сетей специального назначения, обеспечивающие выполнение требований по информационной безопасности, как при функционировании самих служб, так и при организации процессов технологического управления оборудованием.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛОСЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ О ПРОЛЕТЕ КРЫЛАТЫХ РАКЕТ В УСЛОВИЯХ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ

Горбулин
Владимир Иванович,
*профессор кафедры бортового электрооборудования
и энергетических систем летательных аппаратов
Военно-космической академии
имени А.Ф.Можайского,
доктор технических наук, профессор,
г. Санкт-Петербург, Россия,*

Ходор
Михаил Александрович,
*преподаватель кафедры
программно-алгоритмического обеспечения
автоматизированных систем управления
ракетно-космической обороны
Военно-космической академии
имени А.Ф.Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия,*

*Ключевые слова: полоса предупреждения, радиолокационное поле,
радиолокационная разведка, радиолокационная разведка.*

Опыт вооруженных конфликтов и локальных войн конца XX - начала XXI века показывает, что эскалация очагов напряженности приводит к применению сил и средств воздушно-космического нападения всех видов базирования. Воздушно-космическое пространство уже сейчас становится единой, а порой и основной, сферой вооруженной борьбы, а значит наиболее важное значение для обеспечения суверенитета государственной территории приобретает фактор информационного обеспечения органов государственного и военного управления своевременными и точными данными о воздушной обстановке.

Важной составной частью обеспечения национальной безопасности Российской Федерации и безопасности воздушного движения над территорией страны являются радиолокационная разведка и контроль воздушного пространства. Ключевая роль в решении этой задачи уже полвека принадлежит радиолокационным средствам, стоящим на оснащении Министерства обороны.

Политика сокращений привела к тому, что в воздушном пространстве над большей частью территорий Северного Урала, Западной и Восточной Сибири, Дальнего Востока радиолокационное поле стало иметь очаговый

характер. Не выполняются и требования закона «О государственной границе Российской Федерации», ведь радиолокационное обеспечение охраны государственной границы реализуется не более чем на одной трети ее протяженности.

Данное обстоятельство определило необходимость интеграции радиолокационных средств и систем Министерства обороны и Федерального агентства воздушного транспорта в Единую автоматизированную радиолокационную систему в рамках Федеральной системы разведки и контроля воздушного пространства Российской Федерации.

Фактический старт этим работам был дан в 1994 г. в соответствии с Указом президента Российской Федерации. Практическая их реализация стала возможной лишь после задания специальной федеральной целевой программы, утвержденной постановлением правительства Российской Федерации от 2 июня 2006 г. № 345.

Кардинально ситуация не выровнена и на сегодняшний день. В еженедельнике «Военно-промышленный курьер» командующий войсками ВКО обратил внимание общественности на тот факт, «что нынешнее состояние низковысотного радиолокационного поля в пределах Российской Федерации имеет не лучшую конфигурацию».

ОПЕРАТИВНАЯ ОБРАБОТКА МНОГОМЕРНОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНО-ДЕСКРИПТИВНОГО ПОДХОДА

Зиновьев
Валерий Григорьевич,
*кандидат технических наук, доцент,
профессор кафедры
Военно-космической академии
имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Дмитриев
Евгений Викторович,
*курсант Военно-космической академии
имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Ключевые слова: контурное изображение, контурная информация, оперативная обработка, анализ, моделирование.

Объектом работы является информация различных объектов, представляемая в виде контурных изображений. Предметом работы являются методы и алгоритмы преобразования контурной информации. Целью работы является повышение оперативности получения контурной информации и принятия по ней решения. Основные задачи: выбор метода преобразования контурной информации; разработка алгоритмов оперативного распознавания объектов наблюдения.

В результате осуществления поставленных задач:

- происходит существенное сжатие исходной информации;
- сокращается время обработки и анализа информации;
- повышается достоверность оценивания информации.

Вопросы обоснования возможности автономной обработки данных при наблюдении за объектами являются актуальными и имеют важное научное и прикладное значение.

В настоящий момент произошло значительное увеличение надежности, быстродействия и объема памяти вычислительной техники, и стало возможным решение задачи оперативной обработки и анализа информации путем использования автономных средств.

1. Проводится анализ задачи оперативной обработки контурной информации на борту космического аппарата. На содержательном уровне формулируется общая задача преобразования контурной информации. Рассматриваются и анализируются традиционные подходы к оперативной обработке и анализу контурной информации.

2. Проводится разработка и обоснование методов на основе структурно-дескриптивного подхода к организации преобразования контурной информации, вводятся основные понятия и определения. Формулируется общая математическая постановка задачи обработки и анализа контурной информации.

3. Рассматриваются алгоритмы преобразования контурной информации. Представлены разработанные алгоритмы сегментации и селекции исходных изображений, поиска и отслеживания контуров объектов наблюдения. Рассматриваются варианты инвариантного описания контуров объектов и их распознавания на основе расстояния между распознаваемым и эталонным контуром. Представлены блок-схемы алгоритмов и результаты экспериментального моделирования.

ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ НА УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ СРЕДСТВАХ В ИНТЕРЕСАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЛС ДАЛЬНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ

Логовский
Алексей Станиславович,
к.ф.-м.н., главный конструктор
ОАО «Радиотехнический институт
имени академика А.Л.Минца»
г. Москва, Россия
logovsky@rti-mints.ru

Харевин
Денис Александрович,
начальник отдела
ОАО «Радиотехнический институт
имени академика А.Л.Минца»
г. Ростов-на-Дону, Россия.

*Ключевые слова: учебно-тренировочные средства (УТС),
радиолокационная станция (РЛС), автоматизированное обучение.*

В условиях необходимости качественного обучения специалистов вопросам эксплуатации РЛС дальнего обнаружения целесообразно максимально применять методы автоматизированного обучения. По результатам создания и испытаний радиолокационных станций дальнего обнаружения в ОАО РТИ была разработана и внедрена концепция тренировок специалистов, которая может стать основой для организации автоматизированного обучения в военных учебных заведениях. Предлагаемая концепция определяет структуру учебно-методических материалов, а также состав и структуру необходимых учебно-тренировочных средств.

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАЩИЩЁННОСТИ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Гаврилов
Илья Вячеславович,
сотрудник Академии ФСО России,
г. Орёл, Россия,
ilya_vch@pisem.net

Ключевые слова: речевая информация, словесная разборчивость, каналы утечки информации, средства активной защиты, надёжность технических систем.

Необходимость в защите большого объёма речевой информации в различных государственных и коммерческих организациях в условиях стремительного роста возможностей технических средств перехвата информации по различным техническим каналам утечки определяет применение комплекса средств защиты, обладающих различной надёжностью. Поэтому возникает задача исследования влияния надёжности элементов технических систем защиты на защищённость речевой информации, циркулирующей в таких системах. Для решения задачи была определена структурно-функциональная модель системы защиты речевой информации, отмечено влияние технического состояния средств защиты на защищённость речевой информации в случае необходимости использования средств защиты, получен вариант для расчёта показателя защищённости системы защиты, отражена связь показателей надёжности средств защиты с показателями защищённости системы. В материалах представлены механизмы подсчёта показателей надёжности при учёте состояния средств защиты, составляющих комплексную систему. Результаты исследования показали необходимость комплексной оценки защищённости речевой информации.

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО И
ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ
НАДЕЖНОСТИ (ВКОИKN) ПИЛОТИРУЕМЫХ КОРАБЛЕЙ,
МНОГОРАЗОВЫХ РАКЕТ КОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ И
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С ДЛИТЕЛЬНЫМИ СРОКАМИ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ**

Куреев

Виктор Дмитриевич,

доктор технических наук профессор,

*заместитель начальника комплекса системных исследований и
научно-методического обеспечения испытаний и эксплуатации
ракетно-космической техники*

*«Научно-исследовательского института космических систем
имени А.А.Максимова»-*

*филиала Федерального государственного
унитарного предприятия*

*«Государственный космический научно-производственный центр
имени М.В. Хруничева»*

г. Королёв, Московской области, Россия,

kureev@niiks.com

Кузьмич

Антон Антонович

начальник отдела того же комплекса,

г. Королёв, Московской области, Россия,

Медушевский

Люциан Станиславович,

доктор технических наук профессор,

главный научный сотрудник того же комплекса,

г. Королёв, Московской области, Россия,

Соколов

Юрий Александрович

кандидат технических наук,

главный научный сотрудник того же комплекса,

г. Королёв, Московской области, Россия,

yuriys1939@rambler.ru

*Ключевые слова: автоматизированная система информации,
источники риска, модели риска, задачи управления риском, эксплуатация по
состоянию, оперативный контроль и управление функционированием.*

Определено место вычислительных комплексов оценки и контроля надежности в процессе создания и структуре системы эксплуатации изделий ракетно-космической техники (РКТ), выделены факторы и векторы развития информационного и программно-алгоритмического обеспечения для решения задач управления рисками на стадиях жизненного цикла изделий перспективной РКТ.

Введена классификация статистических и вероятностных задач, составляющих инструментарий новой методологии системы обеспечения надежности ракетно-космической промышленности, выделено ядро базовых статистических задач. На основе определения стандартной статистической задачи и анализа потенциальных источников искажения возможных результатов оценивания, задача выбора метода решения для каждой базовой задачи формулируется как проблема наилучшего оценивания с учетом требований к точности статистики (ϵ - критерий), адекватности модели (α - критерий), и правильности алгоритма (π - критерий). Дана постановка рационального распределения задач управления риском между наземными и бортовыми вычислительными средствами пилотируемых кораблей, многоразовых ракет космического назначения и космических аппаратов длительного функционирования.

ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЗНАЧИМОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА НАБЛЮДЕНИЯ

Самойлов

Евгений Борисович,

кандидат технических наук, преподаватель кафедры

Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,

г. Санкт-Петербург, Россия.

Ткаченко

Владимир Викторович,

кандидат технических наук,

преподаватель кафедры

Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,

г. Санкт-Петербург, Россия.

Сергеева

Дарья Сергеевна,

курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,

г. Санкт-Петербург, Россия.

Ключевые слова: адаптивный подход, телеметрируемые параметры, программы телеизмерений, экспертный опрос.

Применение адаптивного подхода для составления программы телеизмерений, формирования исходных данных оперативной обработки телеметрической информации ракет-носителей, а также обоснованное увеличение частоты опроса важных телеметрируемых параметров (ТМП) возможно при их ранжировании по информационной ценности. Такое ранжирование может принести и дополнительный полезный эффект – возможность скрытия наиболее значимых характеристик запуска от иностранных технических средств мониторинга.

В статье изложен подход к оцениванию показателя информационной ценности (значимости) ТМП. При этом применяется их ранжирование и учитывается множество частных показателей, характеризующих различные параметры информационной ценности, такие как достоверность, информативность, точность измерения.

Для формирования обобщённого показателя значимости используются элементы метода многокритериального анализа сложной системы. Предложена система частных показателей, шкала показателей, методика проведения экспертного опроса и оценивания коэффициентов обобщённого показателя значимости.

ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ОЦЕНИВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Чащин

Сергей Васильевич,

старший преподаватель кафедры

системного анализа и математического обеспечения

АСУ (войсками) Военно-космической академии

имени А.Ф. Можайского,

кандидат технических наук,

Санкт-Петербург, Россия.

Прохоров

Михаил Александрович,

адъюнкт кафедры системного анализа и

математического обеспечения АСУ (войсками)

Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,

Санкт-Петербург, Россия

Ключевые слова: оценивание устойчивости, интегральное оценивание живучести, центр обработки данных, модель, адаптивная реконфигурация.

В статье рассматривается подход к решению задачи оценивания, сложного свойства устойчивости информационной системы на примере центра обработки данных (ЦОД), через оценивание его атрибутивного свойства живучести.

В связи с особенностями связанными с принципами построения, функционирования и выполнения специальных задач центрами обработки данных предлагается разделить средства реализующие технологию доступа к данным на две категории:

Серверы, хранящие, обрабатывающие и представляющие данные.

КСА, обеспечивающие автоматизированное функционирование ЦОД.

Таким образом, задача оценивания живучести ЦОД декомпозируются на две подзадачи, а именно оценка живучести серверного кластера и обеспечивающего кластера КСА.

В виду специфики построения серверного кластера, единицей вычислительных ресурсов ЦОД выступает элементарный сервер, таким образом, вычислительное ядро ЦОД собирается из однородных элементарных серверов (число элементарных серверов составляющих композицию вычислительного ядра может варьироваться от 10-104), при оценивании живучести за основу берется стохастическая модель функционирования состоящая из вычислительного ядра, системы

восстановления работоспособности ЦОД и резервных элементарных серверов.

Одной из основных особенностей КСА обеспечивающих реализацию автоматизированное функционирование ЦОД является то, что их структуры на различных этапах жизненного цикла изменяются под действием объективных и субъективных причин. Происходит постоянное изменение структуры КСА ЦОД. В этих условиях для повышения (сохранения, восстановления) уровня работоспособности КСА ЦОД необходимо управлять их структурами. Для этого используют технологию так называемой «слепой реконфигурации», однако она не может учитывать и оценивать текущее состояние КСА ЦОД в целом и выполнять обоснованное переопределение функций КСА ЦОД между её работоспособными элементами и подсистемами.

Решение этой проблемы возможно при реализации технологии адаптивной реконфигурации. Предлагается модель реконфигурации КСА ЦОД, алгоритм оценивания живучести КСА и его элементов в условиях неблагоприятных воздействий.

Таким образом, предложенный метод оценивания живучести ЦОД позволяет получить интегральную оценку в условиях неблагоприятного воздействия противника.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МЕТОДОВ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ОБОСНОВАНИЯ РЕШЕНИЙ ПО ПОСТРОЕНИЮ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ПОДСИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Шестаков

Александр Викторович,

к.т.н., первый заместитель

генерального директора по качеству

Акционерного общества

«Научно-исследовательский институт «Рубин»,

г. Санкт-Петербург, Россия,

inforubin@rubin-spb.ru

Ключевые слова: автоматизированные системы управления, телекоммуникационные подсистемы, опытный район, графовая модель, спарсификация, семплы, генотип телекоммуникаций, проектный офис коммуникаций.

Изложены методологические аспекты решения проблем обоснования системотехнических решений с использованием пространственных данных о реальных условиях поэтапного создания телекоммуникационных подсистем автоматизированных систем управления специального назначения в ходе их программно-целевого развития. В основе предлагаемой методологии лежит философское осмысление того факта, что создание (проектирование, развертывание), эксплуатация, развитие (совершенствование, модернизация, наращивание) и деградация телекоммуникационных подсистем, как сложных организационно-технических систем, идет по тем же законам, которым подчиняются живые организмы, позволяет интерпретировать первоначально создаваемые "фрагменты" ("опытные районы", "пусковые комплексы" и т.п.), как "генотип телекоммуникаций". Обосновано, что генотип телекоммуникаций обладает всеми существенными свойствами будущей полномасштабной подсистемы. Показано, что в результате управляемой мутации (преобразования, реконструкции) можно сформировать потомки (действующие фрагменты очередных этапов развития подсистемы) вплоть до потомка – полномасштабная подсистема. Предложены адекватные методические средства построения генотипов телекоммуникаций и формирования их образов (геосемплов) с послойными атрибутами пространственных данных. Приведены рекомендации по использованию метода управляемой мутации генотипов телекоммуникаций в их потомки с ведением базы пространственных данных послойных геосемплов, которые поддерживают в актуальном состоянии информационную пространственно-временную модель их структурно-параметрического построения. Изложены предложения по применению методических средств оптимизации ресурсов

на реализацию генотипов телекоммуникаций и их потомков. Вводятся методические средства обработки экспериментальных данных генотипов телекоммуникаций и оценки оперативно-технического уровня подсистемы. Предлагаются пути разрешения проблемы обеспечения сбалансированного развития единой телекоммуникационной инфраструктуры для целей государственного управления за счет создания механизма в виде "федерального проектного офиса коммуникаций", координирующего ведомственные программы развития в части их телекоммуникационных подсистем. Показано, что в качестве технической основы такого офиса может быть принят инвариантно-платформенный подход с применением промышленных технологий защищенных систем, система межведомственного электронного взаимодействия. Предложено в основе регламентов федерального проектного офиса коммуникаций использовать методологию обработки геопространственных данных генотипа телекоммуникаций в части аудита системотехнических решений и мониторинга выделенных бюджетных средств, а также действующие государственные стандарты системы проектного менеджмента.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИМИТАЦИОННЫХ ПОМЕХ НА КАНАЛЫ УПРАВЛЕНИЯ БПЛА В РЕЖИМЕ «ОЖИДАНИЕ»

Иванов
Роман Вячеславович,
лаборант 11 кафедры Военной академии
связи имени С.М. Буденного,
г. Санкт-Петербург, Россия,
demon13_84@mail.ru

Ключевые слова: математическая модель воздействия имитационных помех, канал управления БПЛА, геометрическое пространство сигналов.

Обосновано, что техническое развитие систем кибернетики в значительной степени изменило облик ведения боевых действий и обусловило широкое использование беспилотных летательных аппаратов, которые играют значимую роль на поле боя, поэтому вопросы помехозащиты их каналов управления являются актуальными и значимыми как для разработчиков, так и специалистов, занимающихся эксплуатацией аппаратов.

Показано, что наибольшую опасность представляют структурные помехи, в связи с определенными трудностями их идентификации.

Указанные обстоятельства определяют актуальность разработки модели воздействия имитационных помех на каналы управления беспилотных летательных аппаратов в режиме «Ожидание», которая позволит выработать меры по борьбе с навязыванием ложных команд и нарушениями функционирования приемной аппаратуры.

В работе проанализированы особенности режима «Ожидание» с позиций возможных состояний аппаратуры. Описано геометрическое пространство существования доступных сигналов. Обосновано его многомерность, причем отдельно выделена сигнатурная составляющая векторов состояний сигнала, как их определяющий признак. Представлено и описано частотно-сигнатурно-временное состояние канала управления (телеметрической системы) с позиций области его допустимых значений. С учетом рассмотренной методологии определена вероятность наступления того или иного состояния канала как вероятностной меры пространства его допустимых значений.

Показано, что по аналогии с системами криптографической защиты, наибольший уровень неопределенности возникает в том случае, если изменение состояний канала происходит по равномерному закону, поскольку в этом случае обеспечивается максимальная имитационная защищенность. Только в таких условиях вероятность имитационного навязывания за одну попытку в пределах заданного времени определяется отношением числа

состояний в единичном подпространстве к общему числу возможных состояний.

Для анализа последствий имитационного навязывания предложена модель, учитывающая особенности радиоканала управления в режиме «Ожидание» с учетом всех проанализированных факторов.

Обосновано, что процесс имитационного воздействия представляет собою последовательное многократное сканирование пространства состояний, представленного простейшим потоком Бернулли. Показано, что оценка эффективности такого сканирования будет определяться посредством гипергеометрического распределения.

Определено результирующая оценка носит вероятностный характер и достижение конкретного заданного значения интерпретируется как вероятность обеспечения мероприятий по имитационной защите радиоканала, что позволяет для рассматриваемых условий и параметров связать ее значение с временем, необходимым для ее получения.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ВИТЕРБИ ДЛЯ ДЕКОДИРОВАНИЯ СВЕРТОЧНЫХ КОДОВ В СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Стародубцев
Виктор Геннадьевич,
*кандидат технических наук,
доцент, старший преподаватель кафедры
Военно-космической академии
имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Тунгулаг Тайшир,
*курсант
Военно-космической академии
имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Ключевые слова: пакетная телеметрия, система передачи данных, алгоритм Витерби, предел Шеннона.

В современных телеметрических системах основным направлением передачи измерительной информации космических средств является пакетная телеметрия. Она представляет собой стандартизованный способ передачи данных, включающий упорядоченные структуры данных и протоколы, позволяющие упростить разработку и расширить возможности телеметрической системы.

В настоящее время в телеметрии в качестве международных приняты стандарты консультативного комитета по космическим системам передачи данных (СПД) - CCSDS (Consultative Committee for Space Data Systems), образованного в 1982 году.

На основании рекомендаций Комитета в Российской Федерации был разработан ГОСТ Р 5696-2014 «Система передачи космических данных и информации. Пакетная телеметрия», утвержденный и введенный в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 сентября 2014 г. № 1032-ст.

Повышение достоверности пакетной передачи данных в СПД достигается за счет применения помехоустойчивого кодирования. В качестве помехоустойчивых кодов широкое применение получили сверточные коды, при декодировании которых используется алгоритм Витерби.

Достоинства данного алгоритма заключаются в стационарности процесса декодирования, то есть в конечном и постоянном числе операций на каждом шаге декодирования.

Использование решетчатой диаграммы позволяет на очередном шаге выбирать из нескольких путей, входящих в каждое состояние (узел), путь с

наименьшей метрикой, который называется «выжившим» путем и будет использован при дальнейшем декодировании.

Сверточные коды с алгоритмом декодирования Витерби могут быть использованы как самостоятельно в устройствах кодирования, так и в составе турбо-кодов, позволяющих обеспечить высокую достоверность передачи данных и приблизиться к энергетическому пределу Шеннона.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ МАНЕВРИРУЮЩИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Шаймухаметов
Шамиль Ильдусович
*адъюнкт Военно-космической академии
имени А.Ф.Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.*

Ключевые слова: маневрирующие летательные аппараты, нечеткие искусственные нейронные сети.

В данной работе представлен вариант использования нечетких искусственных нейронных сетей для оценки параметров траектории маневрирующих летательных аппаратов. Работа обусловлена необходимостью совершенствования аппарата моделирования объектов, обладающих возможностями маневрирования в ходе движения. Представлено обоснование использования нейронных сетей при моделировании, приведен пример построения нечеткой искусственной нейронной сети, способной отражать особенности движения, характерные для маневрирующих летательных аппаратов.

ПРИМЕНЕНИЕ ТУРБОКОДОВ В СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ ТМИ

Стародубцев
Виктор Геннадьевич,
кандидат технических наук,
доцент,
старший преподаватель кафедры
Военно-космической академии
имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.

Попов
Антон Михайлович,
курсант
Военно-космической академии
имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.

Ключевые слова: турбо-кодирование, пакетная передача, каскадное кодирование, декодирование.

В соответствии с требованиями стандартов CCSDS и ГОСТ Р 5696-2014 «Система передачи космических данных и информации. Пакетная телеметрия» основными направлениями совершенствования телеметрических систем являются пакетная передача телеметрических данных (пакетная телеметрия) и кодирование телеметрического канала.

Повышение достоверности пакетной передачи данных в СПД достигается за счет применения помехоустойчивого кодирования. В качестве помехоустойчивых кодов широкое применение получили каскадные коды, позволяющие упростить процедуру декодирования при использовании нескольких этапов кодирования.

Дальнейшим развитием принципа каскадного кодирования стала процедура турбо-кодирования. Данная процедура была впервые введена Берру, Главье и Цитимаджимой (Berrou, Glavieux, Thitimajshima) в 1993 году. При параллельном каскадном кодировании в качестве первого и второго кодов используются параллельно-сцепленные рекурсивно-систематические сверточные коды, которым авторы дали краткое название «турбо-коды» (ТК).

Новизна подхода заключается, во-первых, в применении итеративного алгоритма декодирования, при котором обмен информацией об ошибках между декодерами производится в течение нескольких итераций. Во-вторых, в использовании «мягкого» решения на выходе декодеров, что позволяет повышать достоверность приема символов при каждой итерации процедуры декодирования.

Таким образом, процедура турбо-кодирования характеризуется тремя основными составляющими: 1) параллельное каскадное кодирование с использованием перемежения символов; 2) «мягкое» решение на выходах обоих декодеров; 3) итеративность процедуры декодирования, заключающаяся в использовании информации с выхода одного декодера на некотором шаге для выполнения процедуры декодирования во втором декодере на следующем шаге.

В первых оригинальных работах по ТК было продемонстрировано, что с их помощью можно практически вплотную приблизиться к так называемой границе Шеннона: по энергетической эффективности (ЭЭ) они уступают теоретическому граничному значению лишь 0.5 дБ.

Под ЭЭ понимается минимально допустимое значение отношения энергии сигнала к спектральной плотности мощности шума, требуемое для обеспечения заданной достоверности приема сообщения.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НА ОСНОВЕ БЕСКОНТАКТНОГО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЦЕПЯХ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Будко
Павел Александрович,
д.т.н., профессор,
профессор Военной академии связи,
г. Санкт-Петербург, Россия,
budkob2@mail.ru

Литвинов
Александр Игоревич,
к.т.н., зам. начальника отдела
организации научной работы
и подготовки научно-педагогических кадров,
Военная академия связи,
г. Санкт-Петербург, Россия,
litvinovaleks@mail.ru

Гойденко
Владимир Константинович,
адъюнкт Военной академии связи,
г. Санкт-Петербург, Россия,
lglvl@ya.ru

Ключевые слова: техника связи и АСУ; электрооборудование систем электроснабжения специального назначения; прогнозирование технического состояния; бесконтактный контроль; динамические процессы в цепях питания; информационный признак; определяющий параметр.

В статье обозначена актуальность совершенствования системы технического обеспечения техники связи и автоматизированных систем управления и как следствие ее подсистем контроля и прогнозирования технического состояния электрооборудования систем электроснабжения специального назначения. Проведена оценка и представлена классификация существующих методов прогнозирования, на основании которой выбран подходящий класс методов прогнозирования. Рассмотрена основная задача прогнозирования. Сформирована общая структура системы контроля и прогнозирования электрооборудования систем электроснабжения систем специального назначения. Предложено решение задачи прогнозирования технического состояния, основанное на регистрации изменений параметров динамических процессов в цепях питания электрооборудования систем

электрооборудования специального назначения и вероятностно-аналитических моделях развития деградиционных процессов. С целью последующего формирования методик бесконтактного контроля и прогнозирования по изменению параметров динамических процессов в цепях питания электрооборудования систем электрооборудования специального назначения, обосновано введение виртуального генератора «информационных признаков» в схемы контроля технического состояния. Обоснованно, что для аналитического прогнозирования времени сохранения работоспособности электрооборудования систем электрооборудования специального назначения необходимо использовать статистические модели развития деградиционных процессов. Обозначено, что в прямом подходе к решению этой задачи необходимо рассмотреть физический механизм образования деградиционных процессов в конкретном случае и его проявление в измеряемых параметрах динамических процессов в цепях питания, а далее производить сравнение реально имеющих место изменений с предсказываемой аналитической моделью и делать соответствующие выводы.

ПРОГРАММНЫЕ МЕТОДЫ КОРРЕКЦИИ ОШИБОК В ПРОЦЕССЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ РАСПОЛОЖЕНИЯ АБОНЕНТА

Семенец
Вячеслав Олегович
*аспирант Уральского
технического института
связи и информатики
г.Екатеринбург, Россия
sublane@mail.ru*

Трухин
Михаил Павлович
*к.т.н.,
доцент кафедры
общепрофессиональных дисциплин
технических специальностей
(ОПД ТС)
Уральского технического института
связи и информатики
г.Екатеринбург, Россия*

Ключевые слова: координаты абонента, коррекция ошибок, программные методы, фильтр Калмана, метод кинематических наблюдений.

Целью данной работы является выявление способов корректировки и снижения ошибок, возникающих в процессе определения месторасположения абонента. В работе рассматривались только программные методы, так как на сегодняшний день их актуальность особенно высока. В процессе работы были рассмотрены основные ошибки, возникающие в процессе определения координат абонента. А именно такие как: ошибки часов приемника и спутника, спутниковые инструментальные задержки, ионосферные задержки, тропосферные задержки и другие. Были представлены программные методы коррекции ошибок локализации такие как: метод дифференциальной коррекции, метод усреднения по фильтру Калмана, метод повышения точности за счет наблюдений от нескольких спутников. Метод усреднения принятых данных на основе фильтра Калмана был рассмотрен детально и приведена математическая модель работы данного алгоритма, выявлены способы снижения погрешностей измерений.

По результатам данной работы можно сделать следующий вывод. Программные методы позволяют значительно повысить точность данных при этом без увеличения числа спутников или других измерителей в процессе определения координат месторасположения. Но зачастую они требуют

больших вычислительных мощностей и нуждаются в постоянно развитии и доработке алгоритмов коррекции. Применяя рассмотренные методы, важно учитывать цель проводимых измерений, так как различные задачи требуют разную точность и зачастую не так важна точность, как скорость измерений. Не до конца решенной проблемой на сегодняшний день остается быстрое определение координат мобильного объекта с сантиметровой точностью. Решение данной задачи позволило бы решать многие актуальные проблемы в современной навигации.

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА БАЗЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ, ИНТЕГРИРОВАННЫХ В КИБЕРСРЕДУ ВИРТУАЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Верхова

Галина Викторовна,

д.т.н., профессор,

зав. кафедрой «Автоматизации предприятий связи»,

Санкт-Петербургский государственный университет

телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича,

г. Санкт-Петербург, Россия,

galina500@inbox.ru

Белоус

Константин Владимирович,

к.т.н.,

доцент кафедры «Автоматизации предприятий связи»,

Санкт-Петербургский государственный университет

телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича,

г. Санкт-Петербург, Россия,

kostos_84@mail.ru

Ключевые слова: сеть связи специального назначения; радиоэлектронная борьба; автоматизированное управления; система комплексных показателей эффективности функционирования сети связи; Единое информационное пространство Российской Федерации; программно-алгоритмическое обеспечение управления сетью связи специального назначения; оптимальная стратегия управления.

В статье представлены результаты научных исследований в области автоматизированного управления сетью связи специального назначения в условиях применения противником средств радиоэлектронной борьбы. Приводится разработанная авторами система комплексных показателей эффективности функционирования сети связи, которая формируется в виде иерархической системы в соответствии с единой методологической концепцией построения информационных систем, предусматривающая рассмотрение любой сети обмена информацией с позиций эталонной модели взаимодействия открытых систем (ЭМВОС). Данный подход обеспечит возможность использования системы показателей качества для оценки и управления любыми ведомственными сетями связи, входящими в состав инфокоммуникационной среды Единого информационного пространства Российской Федерации.

Управление сетью связи в условиях радиоэлектронной борьбы интерпретируется как поиск оптимального показателя качества функционирования сети в условиях воздействия различных угроз. Основными факторами, меняющими частные показатели эффективности функционирования сети на всех уровнях рассмотрения, являются воздействия угроз, исходящих от системы радиоэлектронной борьбы. Так как задача поиска оптимальной стратегии управления сетью связи специального назначения относится к классу NP-трудных, она не может быть решена за приемлемое время путём прямого перебора; для ее решения требуется разработка специального программно-алгоритмического обеспечения, обеспечивающего приближенное рациональное решение. Такое программно-алгоритмическое обеспечение может быть использовано в программно-аппаратных комплексах систем управления сетями связи и боевых информационно управляющих системах.

Программно-алгоритмическое обеспечение должно создаваться на основе современных программных платформ, с использованием технологии объектно-ориентированного программирования. Прототип системы программного обеспечения написан на программно-алгоритмическом языке С#. Приложение реализовано с использованием стандартных элементов управления, имеет эргономичный интерфейс, обеспечивает вывод данных на экран монитора. Программно-алгоритмическое обеспечение позволяет по заданным параметрам (ресурсу сети, возможностям противоборствующей стороны, перечню доступных направлений связи и их приоритетности) смоделировать возможные стратегии РЭБ с целью выбора оптимальной стратегии противодействия средствам радиоэлектронной борьбы противника, обеспечив снижение объёма причиняемого ущерба.

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ КОСМОДРОМА «ПЛЕСЕЦК»

Чикуров
Виталий Александрович,
к.т.н., доцент,
Военно-космическая академия
имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия,

Алейник
Виталий Валерьевич
к.в.н., доцент
Военно-космическая академия
имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия,

Каргин
Виктор Александрович
к.т.н., доцент
Военно-космическая академия
имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.

Ключевые слова: автоматизированная система управления, космодром, ракетно-космический комплекс, информационная система, автоматизация.

Системный анализ существующих тенденций в области создания современных информационных технологий и систем показал, что перспективу в области автоматизации управления ресурсами космодрома «Плесецк» целесообразно связать с разработкой и внедрением иерархической автоматизированной системой:

– *верхний уровень АСУ космодрома.* В основу создания этого уровня положен принцип единого хранилища данных, содержащего всю информацию о ракетно-космическом комплексе (организационно-техническая, технологическая, о результатах испытаний, от различных информационных и управляющих систем), и обеспечивающего одновременный доступ к ней любого необходимого количества должностных лиц, наделенных соответствующими полномочиями;

– *средний уровень управления* технологическими процессами подготовкой и пуском – это часть интегрированной (корпоративной) информационной системы космодрома, которая в режиме реального времени

инициирует, отслеживает, оптимизирует, документирует процессы подготовки и пуска ракеты космического назначения (РКН) от прибытия составных частей РКН на космодром до применения по назначению;

– *нижний уровень* – часть корпоративной информационной системы, которая позволяет достичь высокого уровня автоматизации в решении задач, сбора, обработки, передачи, хранения и отображения информации, разработки автоматических и автоматизированных систем управления.

Реализация технологии создания АСУ нового поколения позволит:

– построить перспективный информационный комплекс космодрома на основе интеграции существующих информационных систем; организовать централизованное управление работами по автоматизации рабочих мест объектов 1 ГИК МО РФ (идеология, ограничения, требование и т.п.); обеспечить защиту информации, циркулирующей в различных авторизированных системах и технический облик системы информационной безопасности; сформировать единое информационное пространство космодрома (в том числе единую программную платформу, единую информационную модель с унифицированной структурой данных, единую систему классификаторов и справочников, единую архитектуру подходов к протоколам взаимодействия информационных подсистем, универсальных программных интерфейсов и др.); определить порядок интеграции и взаимодействия информационных систем, входящих в состав информационного комплекса космодрома, а также взаимодействие с внешними информационными системами органов верхнего управления; реализовать централизованный обмен информацией с автоматизированными системами управления вышестоящих звеньев управления.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ АДАПТИВНОГО ФИЛЬТРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕПЕРИОДИЧЕСКИХ ТОЧНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Полякова
Марианна Витальевна,
аспирант кафедры
«Автоматика и телемеханика
на железнодорожном транспорте»
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ростовский государственный
университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС),
г. Ростов-на-Дону, Россия.
poliakova.marianna@mail.ru

Ключевые слова: инерциальная навигационная система, коррекция ошибок, фильтр Калмана, оценка вектора состояния, адаптивный фильтр.

Одной из актуальных задач современной навигации является коррекция ошибок инерциальных навигационных систем. В статье рассмотрен способ адаптации алгоритма оценивания навигационных параметров по полученным точным наблюдениям.

Сегодня довольно часто встает вопрос об обеспечении навигации не только на открытых территориях, но и на произвольных типах местности, а также внутри помещений и замкнутых пространств. Для достижения этой цели необходимо применение комбинированных информационно-управляющих навигационных систем, основанных на использовании инерциальных датчиков в совокупности с высокоточными приемниками спутниковой навигации. Интегрированные системы позволяют определять местоположение объекта при различных условиях и типах движений, обеспечивая получение надежной информации даже при полном отсутствии спутниковых навигационных сигналов в заданной точке местности.

СТРУКТУРА МОДЕЛИ МЕХАНИЗМА ФОРМИРОВАНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА СПЕЦИАЛИСТОВ БОЕВЫХ СРЕДСТВ ЗЕНИТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Голов
Евгений Григорьевич,
*адъюнкт 9 кафедры
(зенитных комплексов ближнего действия)
Военной академии войсковой
противовоздушной обороны
Вооруженных Сил
Российской Федерации
имени Маршала Советского Союза
А.М.Василевского,
г. Смоленск, Россия,
golov.82@yandex.ru*

Ключевые слова: модель механизма формирования управляющих воздействий, система поддержки принятия решений, специалисты боевых средств зенитных комплексов, учебно-тренировочные средства, лицо принимающее решения, вариант управляющих воздействий, блок нечеткого вывода.

Постановка проблемы: проведение исследований предусматривало выработку требований, предъявляемых к структуре и содержанию модели механизма формирования управляющих воздействий на специалистов боевых средств зенитных комплексов в интересах повышения эффективности боевой подготовки

В работе проведено обоснование необходимости использования модели механизма формирования управляющих воздействий на на специалистов боевых средств зенитных комплексов, за счёт использования ее в программном обеспечении УТС с применением соответствующих моделей на основе единой базы данных, созданной с учётом требований директивных (нормативных) документов об организации боевой подготовки подразделений, вооружённых ЗК, эксплуатационной документацией предприятий-изготовителей ЗК и экспертных оценок специалистов в области эксплуатации и боевого применения ЗК.

УПРАВЛЕНИЕ СЕТЕВЫМИ СТРУКТУРАМИ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Курашев
Заур Валерьевич,
адъюнкт,
Военная академия связи им. С.М. Буденного,
г. Санкт-Петербург, Россия.
frankilou@yandex.ru

Ключевые слова: сетевая структура; поддержка принятия решений; сеть передачи данных.

В данной статье рассматриваются вопросы управления сетевыми структурами для поддержки принятия решений в сети передачи данных по показателю эффективности вероятности своевременной доставки пакетов в сети. Цель данной статьи повысить эффективность управления сетевыми структурами за счет повышения показателя эффективности.

Важной особенностью в теории управления являются понятия системы и управления. Под управлением понимается процесс осуществления информационных воздействий на объекты управления для формирования их целенаправленного поведения. В соответствии с классификацией систем одним из классификационных признаков степени участия человека в реализации управляющих воздействий подразделяются на технические, организационно-технические и организационные. К техническим относят системы автоматического управления. К организационным относят группы (коллективы) людей. Примерами организационно-технических систем могут служить автоматизированные системы управления различного назначения. Их характерной особенностью является то, что в них осуществляется процесс взаимодействия человека с техническими устройствами, причем окончательное решение принимает человек, а средства автоматизации лишь помогают ему в обосновании правильности этого решения.

УСКОРЕНИЕ СХОДИМОСТИ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ТРАЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ОРБИТАХ ТИПА «МОЛНИЯ» ПРИ ВЫСОКИХ ПОГРЕШНОСТЯХ НАЧАЛЬНОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ

Доронкин
Алексей Валерьевич,
инженер-исследователь I категории
ОАО «Корпорация «Комета»,
г. Москва, Россия,
bj13@yandex.ru

Ключевые слова: траекторные измерения, итерационный процесс, обработка измерений, начальное приближение, орбита типа «Молния».

Предложена методика обработки разноточных траекторных измерений космических аппаратов (КА) на орбитах типа «Молния», базирующаяся на анализе свойств линейности многомерной функции связи измеряемых и оцениваемых параметров. Посредством проведенного статистического моделирования установлено, что использование предложенной методики позволяет существенно повысить точность начального приближения, используемого для проведения итерационных расчетов оценивания параметров орбиты КА. Показано, что это обеспечивает значительное снижение числа итераций при неизменных точностных характеристиках получаемой оценки.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ПАР N ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ С СОСТАВНЫМ ПЕРИОДОМ

Стародубцев
Виктор Геннадьевич,
кандидат технических наук,
доцент, старший преподаватель кафедры
Военно-космической академии
имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.

Чернявских
Алина Евгеньевна,
курсант Военно-космической академии
имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия.

Ключевые слова: широкополосные радиоканалы, навигационное обеспечение, телеметрическая информация, псевдослучайная последовательность, M-последовательность.

Постоянный рост сложности удаленных технических объектов требует совершенствования методов передачи информации по широкополосным радиоканалам, необходимой как для анализа состояния данных объектов и выработки управляющих воздействий (телеметрическая информация), так и для навигационного обеспечения потребителей (навигационные спутниковые системы).

Одним из направлений развития систем передачи информации является применение широкополосных сигналов на основе псевдослучайных последовательностей (ПСП). Данные ПСП могут быть использованы как в целях обеспечения синхронизации в качестве скремблирующих последовательностей, так и в виде последовательностей, расширяющих спектр передаваемых сигналов для широкополосных радиоканалов.

Среди псевдослучайных последовательностей признанной «королевой» является M-последовательность, или последовательность максимальной длины. Это определяется, во-первых, простотой формирования, во-вторых, уникальными корреляционными свойствами, в-третьих, возможностью ее использования для построения других ПСП с заданными характеристиками.

M-последовательность называется последовательностью максимальной длины, так как имеет максимальный для данных p и s период $N=p^s-1$. Это определяется тем, что проверочный полином $h(x)$ степени s , используемый для формирования M-последовательности, должен быть не только неприводимым, но и примитивным. У примитивного полинома период его корней равен $E=p^s-1$, т.е. равен периоду M-последовательности.

При формировании систем сигналов сложной формы, таких, например, как последовательности Голда, малое и большое множества Касами, ГМВ-последовательности, получивших широкое применение в современных системах связи и навигации, используются предпочтительные пары М-последовательностей.

Предпочтительной парой называется пара М-последовательностей с периодом $N=2^s-1$, периодическая ВКФ которых является трехуровневой и принимает следующие ненормированные значения $\{-1, -l(s), l(s)-2\}$, где $l(s) = 1+2^{\lfloor (s+2)/2 \rfloor}$. Здесь $\lfloor \beta \rfloor$ – целая часть вещественного числа β .

В работе представлена программа определения предпочтительных пар М-последовательностей для периодов $N=31, 63, 127, 255, 511, 1023, 2047, 4095$.