

Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского

**2019**

**IV МЕЖВЕДОМСТВЕННАЯ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ**

**ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**30 октября  
Санкт-Петербург**

**СБОРНИК ТЕЗИСОВ**

ВОЕННО-КОСМИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ  
имени А.Ф. Можайского

---

# **СБОРНИК ТЕЗИСОВ**

**IV МЕЖВЕДОМСТВЕННОЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**30 октября 2019, Санкт-Петербург**

**Сборник тезисов IV Межведомственной научно-технической конференции «Проблемы развития и совершенствования автоматизированных систем управления специального назначения» (г. Санкт-Петербург, 30 октября 2019).** СПб.: Изд-во Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, 2019. 227 с. 1CD-ROM.

В сборник вошли тезисы по материалам докладов участников IV Межведомственной научно-технической конференции «Проблемы развития и совершенствования автоматизированных систем управления специального назначения».

Материалы публикуются в авторской редакции.

# СОДЕРЖАНИЕ

## СЕКЦИЯ № 1

<b>СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВОЙСКАМИ (ОРУЖИЕМ) .....</b>	<b>18</b>
---	-----------

**Васильева И.Е.**

АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ЧАСТИ ТРЕБОВАНИЙ К ИСКУССТВЕННОМУ ОСВЕЩЕНИЮ МАЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ .....	18
--	----

**Вилков А.В., Колесов Д.Г., Найданов А.Ф.**

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОЗДАНИЮ ПОДСИСТЕМЫ РАДИАЦИОННОГО И ХИМИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЙСКАМИ .....	19
--	----

**Екимов А.А.**

РЕСУРСНО-ВРЕМЕННАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЙ РАКЕТНЫХ ВОЙСК И АРТИЛЛЕРИИ .....	20
--	----

**Кипер А.В., Давлюд И.И.**

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ УСТРОЙСТВА С СИСТЕМАМИ КОМПЕНСАЦИИ КАЧКИ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ РАКЕТНОГО ОРУЖИЯ И БОЕПРИПАСОВ В ОТКРЫТОМ МОРЕ .....	21
---	----

**Королев И.Д., Попов В.И., Коноваленко С.А.**

МЕТОДИКА АНАЛИТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВО ВРЕМЕНИ ИНЦИДЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ .....	22
---	----

**Мирошниченко Е.Л., Новожилов А.С., Волкова А.А., Булавкин А.А.**

СОСТОЯНИЕ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПЕРСПЕКТИВЕ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ ДОСТАВКИ НОСИТЕЛЕЙ СВЕДЕНИЙ ОГРАНИЧЕННОГО ДОСТУПА .....	23
---	----

**Молоткова Б.Б., Кежаев В.А., Екимов А.А.**

ИНТЕГРАЦИЯ 3D-МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ И ДАННЫХ С БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ РЕКОГНОСЦИРОВКИ РАЙОНОВ ОГНЕВЫХ ПОЗИЦИЙ ФОРМИРОВАНИЙ РВИА .....	25
---	----

## СЕКЦИЯ № 2

<b>СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ТЕХНИЧЕСКОГО И ИНФОРМАЦИОННО-ЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ И СЕТЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....</b>	<b>26</b>
---	-----------

**Алексеев В.Г., Коржик В.И.**

ПОГРУЖЕНИЕ ЦВЗ В АУДИОСИГНАЛЫ С ПОМОЩЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧАСТОТНО СЕЛЕКТИВНОГО ИЗМЕНЕНИЯ ФАЗЫ .....	26
--	----

<b>Анисимов О.В., Курчидис В.А., Коробко В.А.</b> ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССА ОПЕРАТИВНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В ВИДЕ ДЕСКРИПТИВНОЙ МОДЕЛИ .....	27
<b>Багаев Л.А., Ерёмин В.Н., Инютин С.А.</b> АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ СТРАТЕГИЯМИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СЛУЖБЫ ГОРЮЧЕГО .....	28
<b>Багрецов С.А., Лаута О.С., Михаил И.И., Сташко Я.С., Ледовская К.Г.</b> ОЦЕНКА ДИАПАЗОНА ИЗМЕНЕНИЯ ТРАФИКА В ИНФОРМАЦИОННО- ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПРОТИВНИКА .....	29
<b>Багрецов С.А., Лаута О.С., Михаил И.И., Цобенко Г.Ю., Бойко Д.А.</b> ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОТИВНИКА .....	30
<b>Багрецов С.А., Лаута О.С., Лаута А.С., Страшнова Д.А.</b> ПОДХОД ОБОСНОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА РЕЗЕРВНЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ В ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ.....	31
<b>Буйденко Н.М., Покровский Я.А., Борисов И.В.</b> АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ .....	32
<b>Богданов А.Д., Гимп А.А., Оркин В.В., Елизаров И.А.</b> ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ .....	33
<b>Васильев В.А., Коюшев В.М.</b> ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ.....	35
<b>Васильев В.А., Матушкин В.А.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ СБОРА, ОБРАБОТКИ И ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ О ТЕХНИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ СРЕДСТВ КАНАЛООБРАЗОВАНИЯ .....	36
<b>Васильев В.А., Субаев А.А.</b> РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЗАЩИЩЕННОСТИ ПРОЦЕССА АУТЕН- ТИФИКАЦИИ В СЕТЯХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ .....	37
<b>Вашкис И.И., Евсеенко И.Н.</b> ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ.....	38
<b>Гарин Е.Н., Тяпкин В.Н., Фатеев Ю.Л., Тяпкин И.В.</b> ИЗМЕРЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРИЕНТАЦИИ ПО СИГНАЛАМ СПУТНИКОВЫХ РА- ДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ПОМЕХ .....	39

<b>Герлинг Е.Ю., Ахрамеева К.А.</b> МЕТОД ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ СТЕГАНОГРАФИИ, ОСНОВАННЫЙ НА ОПОРНОМ СЛОВЕ .....	41
<b>Глазунов В.А., Попов А.М., Филиппов Г.С.</b> ОДНОЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ В РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ .....	42
<b>Голубев С.С., Правдивый С.И., Ковалёв А.Д., Павлов Д.А., Беспалов В.А.</b> ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛЬНОГО ТРАФИКА В СЕТЯХ СВЯЗИ .....	43
<b>Гольдштейн А.Б., Кисляков С.В., Нгуен З.К.</b> ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОДХОДОВ К УПРАВЛЕНИЮ СОВРЕМЕННЫМИ СЕТЯМИ СВЯЗИ .....	44
<b>Горянский А.С., Крюкова И.А.</b> МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИОРИТЕТОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫМИ СРЕДСТВАМИ МОНИТОРИНГА ОКОЛОЗЕМНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА С УЧЕТОМ ИХ КАЧЕСТВЕННЫХ И КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК .....	46
<b>Гудаев Р.А., Пророк В.Я., Федяй Е.А., Шаймухаметов Ш.И.</b> МЕТОДИКА ОБНАРУЖЕНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ МАНЕВРИРУЮЩИХ КОСМИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИЕЙ ДАЛЬНЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ .....	47
<b>Елишев В.В., Почивалов С.Г., Джумков В.В.</b> ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ С БЫСТРОЙ ПСЕВДОСЛУЧАЙНОЙ ПЕРЕСТРОЙКОЙ РАБОЧЕЙ ЧАСТОТЫ В УСЛОВИЯХ ПОЛИГАРМОНИЧЕСКИХ ПОМЕХ .....	49
<b>Захаров Д.Н., Никулин В.С.</b> АНАЛИЗ МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ .....	50
<b>Калинина М.И., Долженко А.А.</b> ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ .....	51
<b>Калинина М.И., Кузнецов А.А.</b> АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ VPN ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ТУННЕЛЯ МЕЖДУ ТУННЕЛЯМИ СЕТИ ...	52
<b>Карпов В.В., Чикалёв А.А., Мимрук Д.А.</b> МОДЕЛЬ ПЕРСПЕКТИВНОГО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА, РЕАЛИЗУЮЩЕГО МНОВОВАРИАНТНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБМЕНА ДАННЫМИ МЕЖДУ ЕГО КОМПОНЕНТАМИ .....	53
<b>Казанцев Д.И.</b> ВИРТУАЛИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА ОБЪЕКТАХ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....	55

<b>Карытко А.А., Емельянова Е.С.</b> АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ СБОРА ИНФОРМАЦИИ О КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ СРЕДСТВАМИ МОНИТОРИНГА ОКОЛОЗЕМНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПРО- СТРАНСТВА КОСМИЧЕСКОГО БАЗИРОВАНИЯ .....	56
<b>Карытко А.А., Колиберский Д.Г.</b> МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ДИАГРАММЫ ОТРАЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА РА- ДИОЛОКАЦИОННЫМИ СРЕДСТВАМИ МОНИТОРИНГА ОКОЛОЗЕМНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА .....	57
<b>Карытко А.А., Черемисова Е.О.</b> МОДЕЛЬ ОБНАРУЖЕНИЯ ВНОВЬ ЗАПУЩЕННОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ОПТИКО- ЭЛЕКТРОННЫМИ СРЕДСТВАМИ МОНИТОРИНГА ОКОЛОЗЕМНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА .....	58
<b>Кирилова К.С., Цветков А.Ю., Волкогонов В.Н.</b> ПРОБЛЕМА ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ РУТКИТОВ УРОВНЯ ЯДРА В СИСТЕМАХ СПЕЦИАЛЬНО- ГО НАЗНАЧЕНИЯ .....	59
<b>Кириченко С.И., Курчидис В.А.</b> ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ НАСТРОЙКИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕМОНТНОЙ ИНФОРМАЦИИ .....	60
<b>Козинов И.А., Гришин А.В.</b> МЕТОД ОЦЕНКИ НАДЁЖНОСТИ ИНТЕГРИРОВАННЫХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ НА СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	61
<b>Колесников А.С., Оркин В.В., Попов А.С.</b> ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ В РАС- ПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ .....	62
<b>Королев И.Д., Назинцев В.С., Мезенцев А.С., Махнев А.П.</b> МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ДЕЛ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУ- МЕНТООБОРОТА .....	64
<b>Косырев С.В., Лебедев М.Ю., Соколов Д.А. Колесов Д.Г.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИ- СТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ .....	65
<b>Коченов Н.В., Кольцов Д.А., Подгорный А.А., Трутаев А.В.</b> АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРАВИЛЬНОСТИ ВЫБОРОЧНЫХ ОТВЕТОВ В ПОДСИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ .....	66
<b>Коченов Н.В., Акопян Е.И., Федотов А.М.</b> АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧЕВЫХ КОМАНД НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ОПОВЕЩЕНИЯ .....	67
<b>Кравченко М.В., Никитин А.С., Спиридонов С.И.</b> ОБ УНИФИКАЦИИ ОБМЕНА ДАННЫМИ МЕЖДУ РАЗНОРОДНЫМИ СРЕДСТВАМИ И СИСТЕМАМИ В ЕДИНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ .....	68

<b>Красов А.В., Зуев И.П., Карельский П.В., Радынская В.Е., Гераськина В.С.</b> АЛГОРИТМЫ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ПРОГРАММНОГО КОДА НА БАЗЕ ОБФУСКАЦИИ .....	69
<b>Крибель А.М., Кузнецов С.И., Дубонос А.С., Тюрина Д.В., Ледовская К.Г.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ САМОПОДОБНЫХ СВОЙСТВ СЕТИ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ .....	71
<b>Куцман Л.В., Токарев М.С.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕТЕЙ ПЕТРИ .....	73
<b>Левко И.В., Сябренко А.А., Сучков В.А., Шевцов И.П.</b> АНАЛИЗ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ .....	74
<b>Левко И.В., Ткачев В.А., Болотин А.А.</b> ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПОДСИСТЕМАМИ АСУ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ .....	76
<b>Легков К.Е., Гураль Д.А.</b> МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДВОЙНОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....	77
<b>Легков К.Е., Качекаев Д.Н., Нестеров А.С., Фисенко А.М.</b> РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....	78
<b>Легков К.Е., Кустарев Е.А., Зенин Н.Ю.</b> АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ «ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ» В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ .....	80
<b>Мезенцев А.С., Королев И.Д., Поддубный М.И., Назинцев В.С., Махнев А.П.</b> МОДЕЛЬ АВТОМАТИЧЕСКОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗОЛЮЦИИ РУКОВОДИТЕЛЯ В ВЕДОМСТВЕННОЙ СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА .....	81
<b>Михаил И.И., Муртазин И.Р., Забегалов Д.Д., Дубонос А.С., Ледовская К.Г.</b> ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОТИВНИКА НА СЕТЬ ПОДВИЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ ТАКТИЧЕСКОГО ЗВЕНА УПРАВЛЕНИЯ .....	82
<b>Михайлец А.Н., Михайлец Д.Н., Калинин А.А.</b> УГЛУБЛЕННОЕ ИЗУЧЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ШИФРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЗОВОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	83
<b>Михайлов Р.Л.</b> ЗАДАЧА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСА В ИНФОРМАЦИОННОМ КОНФЛИКТЕ: ФОРМАЛИЗАЦИЯ И ПУТИ РЕШЕНИЯ .....	84

<b>Мишуков О.А.</b> КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В ДВУХДИАПАЗОННОЙ СИСТЕМЕ РАДИОВИДЕНИЯ .....	85
<b>Мишуков О.А., Пророк В.Я.</b> МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ТИПОВ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРИЗАЦИИ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ .....	86
<b>Мишуков О.А.</b> МЕТОДИКА ПОЛУЧЕНИЯ И АНАЛИЗ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ЛОКАЦИОННОМ АКУСТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ .....	88
<b>Муртазин И.Р., Коцыняк М.А., Мамай А.В., Лаута О.С., Ледовская К.Г.</b> ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ КОМПЛЕКСА ИНФОРМАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БЕСПРОВОДНЫЕ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ .....	90
<b>Орлов Г.А., Красов А.В., Гельфанд А.М.</b> МЕТОДИКА АНАЛИЗА BIGDATA В СИСТЕМАХ ОБНАРУЖЕНИЯ ВТОРЖЕНИЙ ПО ВРЕМЕНИ .....	91
<b>Охотников Ю.Ю., Артюшкин В.Д., Кабалин А.В.</b> АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ УСЛОВИЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....	92
<b>Охотников Ю.Ю., Бараусов М.А., Чирьев К. А., Яковлев К.С.</b> ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАМ УПРАВЛЕНИЯ ВОЙСКАМИ .....	93
<b>Павликов С.Н., Убанкин Е.И., Коломеец В.Ю., Пленник М.Д.</b> РАЗРАБОТКА МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО-ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ МАТРИЧНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СЕТИ.....	95
<b>Пермяков П.П., Токарев М.С.</b> РАЗГРАНИЧЕНИЕ ПРАВ ДОСТУПА В ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ НА ОСНОВЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛИЦА .....	97
<b>Петрич Д.О., Горянский А.С., Вершинина Е.М., Стрельников Д.А.</b> РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ УСТРОЙСТВА МАРШРУТИЗАЦИИ И ФИЛЬТРАЦИИ СЕТЕВОГО ТРАФИКА НА ОСНОВЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «СИВУЧ-3» .....	98
<b>Петрич Д.О., Горянский А.С., Веремьева Н.А., Анненко М.С.</b> РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА И ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СБОРА И АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ТЕСТОВЫХ ПРОГРАММ .....	100
<b>Петрич Д.О., Горянский А.С., Тимофеев А.В., Калошина А.Н.</b> РАЗРАБОТКА ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УСПЕШНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВОЕННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ, ЭКСПЛУАТИРУЮЩИХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....	102

<b>Плотников Н.Н.</b>	
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ОПТИМИЗАЦИИ АЛГОРИТМА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ В МАЛОГАБАРИТНОЙ СТАНЦИИ ТРОПОСФЕРНОЙ СВЯЗИ «ЛАДЬЯ».....	104
<b>Пророк В.Я., Тимофеев А.В.</b>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТА НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ В МЕТОДИКЕ ОЦЕНКИ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ КОМПЕТЕНЦИЯМ И КАЧЕСТВАМ В СООТВЕТСТВИИ С ЗАДАЧАМИ, РЕШАЕМЫМИ ВОЕННЫМИ СПЕЦИАЛИСТАМИ .....	106
<b>Пророк В.Я., Тимофеев А.В., Ширяева Ю.А.</b>	
ОЦЕНКА УРОВНЯ ОБУЧЕННОСТИ ВОЕННОГО СПЕЦИАЛИСТА НА ОСНОВЕ МЕТОДИКИ ВЫЧИСЛЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ГОТОВНОСТИ.....	107
<b>Пророк В.Я., Тимофеев А.В., Рожкова К.А.</b>	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ НАВЫКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТРЕНАЖЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ .....	109
<b>Ревин С.А.</b>	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....	110
<b>Соловьев Ю.В., Чиров Д.О., Клычкова Е.С.</b>	
ЗАДАЧИ АСУ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМ ВООРУЖЕНИЯ .....	111
<b>Стельмах И.В.</b>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....	112
<b>Талденко А.Ю., Дементьев В.Е., Коцыняк М.А., Кравченко М.М., Ледовская Э.Г.</b>	
МЕТОДИКА СИНТЕЗА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ.....	113
<b>Тасюк А.Д.</b>	
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ВТОРЖЕНИЙ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СЕТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОЛЬШИХ ДАННЫХ .....	114
<b>Тележкин В.Ф., Рагозин А.Н.</b>	
ВЛИЯНИЕ ПОЛОСЫ ПРОПУСКАНИЯ ФИЛЬТРА НА ОШИБКУ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОГО СТАЦИОНАРНОГО МЕТОДА, ОСНОВАННОГО НА НЕЧЕТКИХ ВРЕМЕННЫХ РЯДАХ.....	115
<b>Ходор М.А., Григорьев С.В., Шевков А.С.</b>	
ПРИМЕНЕНИЕ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧИ ПОКРЫТИЯ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ОБЛАСТИ РАВНОВЕЛИКИМИ КРУГАМИ В ОБЗОРЕ ПРОСТРАНСТВА.....	116
<b>Ходор М.А., Полканов К.Э., Думенко А.Е.</b>	
ОСОБЕННОСТИ РАНЖИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ.....	117

<b>Ходор М.А., Стебаков С.М.</b> МОДЕЛЬ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАКЕТОВ В БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DPI МЕТОДА.....	118
<b>Чумичкин А.А.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ОР- ГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ.....	119
<b>Шушков А.В.</b> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧАСТОТНО-СИГНАЛЬНОГО РЕСУРСА СЕТИ ВОЗДУШНОЙ РАДИОСВЯЗИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ГРУППОЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ .....	120
<b>Юркин Д.В., Стасюк В.В., Бахтин Д.В., Чернев В.И.</b> МОДЕЛЬ ОБНАРУЖЕНИЯ ЭКСПЛОЙТОВ И РУТКИТОВ С ПОСЛЕДУЮЩИМ АНАЛИЗОМ, ОЦЕНКОЙ И УСТРАНЕНИЕМ ИНЦИДЕНТОВ.....	121
<b>Яшин М.Г., Пантелеев Р.А., Бабошин В.А.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВОЙСКАХ.....	122
<b>СЕКЦИЯ № 3</b>	
<b>СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ, АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ .....</b>	<b>123</b>
<b>Авдеев В.А., Чунин Д.Н.</b> ПРОБЛЕМЫ КОНТРОЛЯ ТОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АППАРАТУРЫ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ НА СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	123
<b>Авдеев В.А., Чунин Д.Н., Корженевский С.С.</b> МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ ПОТРЕБИТЕЛЯ ГЛОНАСС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННО-ВРЕМЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВС РФ .....	124
<b>Авраменко В.С., Маликов А.В.</b> МЕТОДИКА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИНЦИДЕНТОВ БЕЗОПАСНОСТИ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....	125
<b>Алёшин Е.Н., Башарин М.А.</b> ИММИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СЦЕНАРИЕВ ОБУЧЕНИЯ ОПЕРАТОРОВ ПУНКТА УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ОСНОВЕ ВЛОЖЕННЫХ СЕТЕЙ ПЕТРИ .....	126
<b>Алешин Е.Н., Дронов А.О.</b> ПРИМЕНЕНИЕ АКТИВНОГО ДЕМПФИРОВАНИЯ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ СТАБИЛИЗАЦИЕЙ УГЛОВОГО ДВИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА НАБЛЮДЕНИЯ .....	127

<b>Аллилуева Н.В., Руденко Э.М., Семикина Е.В.</b> МАРШРУТИЗАЦИЯ НА ГРАФЕ, ТЕОРЕТИКО-ЧИСЛОВЫЕ ЦЕЛЕВЫЕ ФУНКЦИИ И ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ .....	129
<b>Белов П.Ю., Мартыанов А.Н., Дьяконов В.Ю.</b> МОДИФИЦИРОВАННЫЙ МЕТОД УСЕЧЕННОГО БЛОЧНОГО КОДИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРЕТЬЕГО НАЧАЛЬНОГО МОМЕНТА.....	131
<b>Беляев С.А.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ И ВРЕМЕННЫХ АВТОМАТОВ В ПРОГРАММАХ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОАГЕНТНЫХ СИСТЕМ .....	132
<b>Бобрин И.П., Ветрюк Р.Ю., Шипунов А.С., Федосов А.С.</b> РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВОЕННО- ТЕХНИЧЕСКИХ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ.....	133
<b>Бунякина Е.В., Гальченко М.И.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ФРЕЙМВОРКА H2O В ОБРАБОТКЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ .....	135
<b>Бунякина Е.В., Павлова И.И., Федорова М.Ю.</b> ОЦЕНКИ ГИПЕРГЕОМЕТРИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ПРОЦЕДУРАХ ВЫБОРОЧНОГО КОНТРОЛЯ .....	136
<b>Бойко А.А.</b> КОНФЛИКТНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРОЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....	137
<b>Вайнтрауб А.И., Остапченко Ю.Б., Шаповалов Е.Н.</b> ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ОПЕРАТОРОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ.....	138
<b>Васильев А.М., Коротышев А.В., Чернов А.В.</b> РАЗРАБОТКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМНО-РЕГИСТРИРУЮЩИХ ТЕЛЕМЕТРИ- ЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ПОЛИГОННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ .....	139
<b>Винограденко В.С., Абрамкин Р.В.</b> АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ СВЯЗИ КАК ЭЛЕМЕНТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	140
<b>Войтович А.В., Пономаренко Г.О.</b> АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДО- ВАНИЯ НАЗЕМНЫХ СТАНЦИЙ ПОЛИГОННОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА И ПУТИ ЕЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	141
<b>Воронин О.И., Павлов Ю.В.</b> ПОДХОДЫ К ОПТИМИЗАЦИИ СВОЙСТВ ФУНКЦИИ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ СЛОЖНЫХ СИГНАЛОВ С ДИСКРЕТНОЙ ЧАСТОТНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ.....	143

<b>Глобин Ю.О., Финько О.А.</b>	
СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ НА ИСТОЧНИК РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ.....	144
<b>Говоритель В.В.</b>	
МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СУБЪЕКТОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	145
<b>Гончаревский В.С.</b>	
МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТНОЙ ВЕРТИКАЛИ НА БОРТУ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА.....	146
<b>Гончаревский В.С.</b>	
УПРАВЛЕНИЕ ВЗАИМНЫМ МАНЕВРОМ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА, БАЗИРУЮЩЕГОСЯ НА ОРБИТАЛЬНОМ НОСИТЕЛЕ.....	147
<b>Григорьев К.Л., Переверзев Д.С.</b>	
АЛГОРИТМ АНАЛИЗА СТРУКТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЗЕМНОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ .....	148
<b>Данилова Е.И., Лаута О.С., Ракицкий С.Н., Ракицкий Д.С.</b>	
ВАРИАНТ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ С ЗАЩИЩЕННЫМ КАНАЛОМ УПРАВЛЕНИЯ.....	149
<b>Деев В.В.</b>	
ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНЫХ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ В РАДИОТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ С ЧАСТОТНЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ .....	150
<b>Егурнов В.О., Соколов А.М., Некрасов М.И.</b>	
МОДЕЛЬ УНИВЕРСАЛЬНОЙ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПЛАТФОРМЫ СИСТЕМЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСАМ .....	151
<b>Зикратова Т.В.</b>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОПАСНЫХ СИТУАЦИЙ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ .....	153
<b>Зиновьев В.Г., Бригида А.В.</b>	
АЛГОРИТМ ОПЕРАТИВНОГО АНАЛИЗА МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ АПЕРТУРЫ .....	154
<b>Зиновьев С.В., Вербин А.В., Банько И.А.</b>	
ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В РЕЖИМЕ АВТОНОМНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ.....	155
<b>Зиновьев С.В., Даниелян И.Г.</b>	
УПРАВЛЕНИЕ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ В НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЯХ НА ОСНОВЕ ОБРАБОТКИ НЕКООРДИНАТНОЙ ИНФОРМАЦИИ.....	157
<b>Иванов В.Л., Голованев И.Н., Макаров М.И., Щербаков Н.Б.</b>	
КОСМИЧЕСКАЯ ИНИЦИАТИВА» Д. ТРАМПА ВОЕННО-КОСМИЧЕСКИЕ СИЛЫ США .....	158

<b>Кардаш С.М., Вишняков А.С.</b>	
ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО АППАРАТА ОБОСНОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ КОМПЛЕКСА СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ПУНКТА УПРАВЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЯ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ.....	159
<b>Колесников К.Г., Овсянкин А.В., Файзиев А.А.</b>	
ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НЕЧЕТКО-ВОЗМОЖНОСТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ СРЕДЫ ДЛЯ ВЫБОРА ТЕХНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ НКУ КА НАВИГАЦИИ.....	160
<b>Колпин М.А., Зиннуров С.Х.</b>	
МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЕДИНОГО ЦЕНТРА УПРАВЛЕНИЯ ПОЛетами КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.....	161
<b>Комолова Н.В.</b>	
ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ASTRALINUX, ФУНКЦИИ, ИДЕНТИФИКАЦИИ И АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ .....	162
<b>Копкин Е.В., Кобзарев И.М.</b>	
ДИАГНОСТИРОВАНИЕ БОРТОВЫХ СИСТЕМ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ С УЧЕТОМ ПОЛЕЗНОСТИ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ.....	163
<b>Кудряшов А.Н., Орлов П.В.</b>	
АЛГОРИТМ ОЦЕНИВАНИЯ ЦЕЛЕВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ НАЗЕМНОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ ВИДОВОЙ РАЗВЕДКИ.....	164
<b>Кудряшов А.Н., Кирпа Д.Л.</b>	
РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ, СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ.....	166
<b>Лазарев И.А., Тележкин В.Ф.</b>	
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГИБРИДНОЙ ПНЕВМО-ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ УСТАНОВКОЙ С УСКОРИТЕЛЕМ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ЧАСТИЦ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА .....	167
<b>Масалкин А.А.</b>	
ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС И ТЕХНОЛОГИЯ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ И СРЕДСТВ .....	168
<b>Мирошниченко И.Д., Загоревская Н.С.</b>	
ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЕ СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ С УЧЕТОМ КОМПЕТЕНТНОСТНО-ЛИЧНОСТНОГО ПОДХОДА.....	169
<b>Михайличенко Н.В., Паращук И.Б.</b>	
БЕЗОПАСНОСТЬ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТИПА «УМНАЯ ЛОГИСТИКА» ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ СНАБЖЕНИЕМ .....	170
<b>Моисеев А.А.</b>	
АПОСТЕРИОРНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ГРУППОВОЙ ЦЕЛИ.....	171

<b>Мокринский Д.В.</b> МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОДСИСТЕМЫ ЧАСТОТНО- ФАЗОВОЙ синхронизации .....	172
<b>Москвин Б.В., Анисимов Н.А.</b> АЛГОРИТМ КООРДИНАЦИОННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ СРЕДСТВ НАЗЕМНОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ ПРИ УПРАВЛЕНИИ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ РАДИОТЕХНИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ.....	173
<b>Москвин Б.В., Велиметов Д.Р.</b> АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО СОСТАВА СИЛ ОХРАНЫ И ОБОРОНЫ РАЙОНА ДИСЛОКАЦИИ ОТДЕЛЬНО-КОМАНДНОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ НАПАДЕНИЯ ДИВЕРСИОННОЙ РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНОЙ ГРУППЫ ПРОТИВНИКА.....	175
<b>Павлов А.Н., Воротягин В.Н.</b> АНАЛИЗ ЗАДАЧ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИВУЧЕСТИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПУТЕЙ ПРОДЛЕНИЯ СРОКОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ БОРТОВОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ.....	177
<b>Павлов А.Н., Елисеев А.Н.</b> АЛГОРИТМ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ И ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПОДВИЖНОГО НАЗЕМНОГО КОМАНДНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПУНКТА .....	178
<b>Павлов А.Н., Жадан А.С.</b> АЛГОРИТМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НЕЧЕТКОГО РЕГУЛЯТОРА СИСТЕМЫ СБЛИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ .....	179
<b>Павлов Д.А., Шульженко А.Д.</b> МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ДВУХУРОВНЕВОГО ПОЛИМОДЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ .....	180
<b>Самойлов Е.Б., Саноцкая Н.А.</b> МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИСКАЖЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ТЕЛЕМЕТРИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ .....	181
<b>Саноцкая Н.А., Литвинова А.В.</b> АЛГОРИТМ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИНТЕРВАЛЬНЫХ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК .....	182
<b>Слинько А.А.</b> ПОДХОД К ОБОСНОВАНИЮ ТРЕБОВАНИЙ К КОСМИЧЕСКИМ СИСТЕМАМ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ .....	183
<b>Стародубцев В.Г., Осадчая Я.В.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ПАР ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ГОРДОНА-МИЛЛСА-ВЕЛЧА С ПЕРИОДОМ $N=1023$ ДЛЯ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ .....	184

<b>Ткаченко В.В., Кольшницина Е.А. Нахушева В.А.</b> ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС КОНТРОЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОПЕРАТИВНОГО ПОТОКА ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ .....	185
<b>Чикуров В.А., Попов Д.В.</b> ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАПУСКОВ РКН .....	187
<b>Шмелев В.В., Зайцев Д.О.</b> ОПЕРАТИВНАЯ ОБРАБОТКА БЫСТРОМЕНЯЮЩИХСЯ ТЕЛЕМЕТРИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ БОРТОВЫХ СИСТЕМ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ .....	188
<b>Шульгин А.Е., Овчинников Д.Р.</b> РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ И АЛГОРИТМА ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА .....	189
<b>Яковлева Е.С.</b> МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ В ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ASTRA LINUX: СИЛА ПРИВИЛЕГИЙ .....	190
<b>Ямпольский С.М.</b> КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНОВ ВОЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ .....	191
<b>Ярцева И.В.</b> ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ — ВАЖНАЯ ЧАСТЬ ИНФОРМАТИКИ .....	192
<b>СЕКЦИЯ № 4</b>	
<b>АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВООРУЖЕНИЯ, ВОЕННОЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ.....</b>	
	193
<b>Андрашитов Д.С.</b> ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ НА БОРТУ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ.....	193
<b>Гончаров А.П., Лавров Р.О., Мищенко И.В., Волколупов Д.Н.</b> ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОИНСКОЙ ЧАСТИ.....	194
<b>Демин А.П., Кондратенко А.Г., Коротков Д.А.</b> СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ.....	195
<b>Дорохов А.Н., Астафьев А.И., Богданов Г.М.</b> ВЫБОР КРИТЕРИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕРВАЛА МЕЖДУ АТТЕСТАЦИЯМИ ВОЕННОГО ЭТАЛОНА.....	197

<b>Ефремов А.С., Нурмагомедов Р.И., Шустов А.А.</b> ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОЦЕНИВАНИЯ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ИМПУЛЬСНОЙ МОЩНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ .....	199
<b>Ильинов Е.В., Синюков В.В., Иванов А.В.</b> РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К СРЕДСТВАМ ИЗМЕРЕНИЙ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ КАК ПРОДУКЦИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	201
<b>Ковалевский С.Г., Щедров И.С., Вирабян Г.Г.</b> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАЛИБРОВОЧНЫХ РАБОТ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ .....	202
<b>Колмогоров О.В., Дейкун А.В., Чемесова Е.В.</b> УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ЗАДЕРЖЕК РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИГНАЛОВ В ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТАХ.....	204
<b>Кравцов А.Н., Коновальчик М.С., Карапетян М.М.</b> РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА И ПРОГРАММЫ СИНТЕЗА АДАПТИВНОГО КУРСА ПОДГОТОВКИ ВОЕННОГО СПЕЦИАЛИСТА-МЕТРОЛОГА К ПРОВЕДЕНИЮ АТТЕСТАЦИОННЫХ И ПОВЕРОЧНЫХ РАБОТ .....	206
<b>Кравцов А.Н., Теряев К.Е., Дудко Д.С.</b> РАЗРАБОТКА ПРОЦЕДУРЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ВОЕННОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА ОСНОВЕ МАТРИЧНОГО МЕТОДА.....	208
<b>Лавров Р.О., Воронин А.А., Варданян А.О.</b> АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ВОИНСКИХ ЧАСТЕЙ.....	210
<b>Лавров Р.О., Кувькин Ю.А., Затеев Д.А.</b> АНАЛИЗ И ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ГРАДУИРОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МИКРОФОНОВ В ХОДЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЕННОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ .....	211
<b>Литвиненко С.Ф., Евтушенко А.Е., Коблов Е.А.</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ НАЧАЛА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СРЕДСТВ АСУ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОНТРОЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ.....	212
<b>Литвинов Б.Я., Окрепилов М.В., Павлов Р. В.</b> КОМПЕТЕНТНОСТЬ КАЛИБРОВОЧНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ И РЕАЛИЗАЦИЯ НОВШЕСТВ .....	214
<b>Лопушняк А.Ю., Тормосов Е.Д.</b> ОБОСНОВАНИЕ ШТАТНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ ЭКСПЕРТОВ-МЕТРОЛОГОВ В АККРЕДИТОВАННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ .....	216
<b>Новиков А.Н., Григорьев И.К., Закиров А.А., Говорин В.С.</b> ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ОБОСНОВАНИЯ ВЫБОРА КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБРАЗЦА ВООРУЖЕНИЯ, ВОЕННОЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ .....	217

<b>Новичков В.М., Бурова А.Ю.</b> КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ТЯГИ ДВУХВАЛЬНЫХ ТУРБОРЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРИ ИХ РАЗНОТЯГОВОСТИ .....	219
<b>Охтилев М.Ю., Чикуров В.А.</b> ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВСЕХ ЭТАПОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА РКК НА ОСНОВЕ ЕДИНОГО ВИРТУАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОННОГО ПАСПОРТА РКН «СОЮЗ-2» .....	220
<b>Перегудин С.И., Перегудина Э.С., Холодова С.Е.</b> УПРАВЛЕНИЕ МОРСКИМИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИМИ СООРУЖЕНИЯМИ ПРИ СИЛОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ВОЛН КОНЕЧНОЙ АМПЛИТУДЫ .....	222
<b>Солдатенко В.С., Швед А.С., Бойцун А.М.</b> МОДЕЛЬ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ .....	223
<b>Усиков В.Д., Волколупов В.Н., Багомедов М.У., Кораблев К.С.</b> ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ ПРИ КОНТРОЛЕ ИХ КАЧЕСТВА В ХОДЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВВСТ .....	225
<b>Швед А.С., Канышев Н.С., Амелин И.К.</b> ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ В ЦЕНТРАХ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	226
<b>Ширямов О.А., Андриенко С.В.</b> АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ АККРЕДИТАЦИИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ НА ПРАВО ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....	227

## СЕКЦИЯ № 1

# СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВОЙСКАМИ (ОРУЖИЕМ)

## АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ЧАСТИ ТРЕБОВАНИЙ К ИСКУССТВЕННОМУ ОСВЕЩЕНИЮ МАЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

**ВАСИЛЬЕВА**

**Ирина Евгеньевна**

ведущий инженер ОКБ АО «ГОЗ Обуховский завод»  
г. Санкт-Петербург, Россия, ira1326@yandex.ru

В связи с массовым внедрением систем светодиодного освещения в России в течение последнего десятилетия, кроме неоспоримых преимуществ светодиодных светильников, таких как многократно возросшая экономическая эффективность, расширенный температурный диапазон применения, надежность и долговечность таких систем, имеется много недостаточно освещенных вопросов, в частности, связанных с влиянием светодиодного освещения на здоровье человека, что в отдельных случаях значительно сдерживает применение нового вида освещения в отдельных отраслях промышленности. С целью обоснования возможности применения светодиодного освещения в малых помещениях с искусственным освещением изучено и систематизировано значительное количество статей и результатов научных исследований в части влияния светодиодного освещения на различные органы и системы человека, выполненных в последнее время. Выявлены основные особенности светодиодных систем освещения, достоинства и недостатки по сравнению с действующими системами на основе ламп накаливания и люминесцентных ламп с точки зрения пользователя. Проанализированы действующие стандарты и нормативно-технические нормы и правила в части требований к рассматриваемым характеристикам светодиодного освещения для различных объектов народного хозяйства. Выполнено сравнение содержащихся требований в различных видах документации. Изложены результаты анализа нормативно-технической документации России в части требований к малым помещениям с искусственным освещением. Предложены конкретные рекомендации в части усовершенствования требований к системам искусственного освещения помещений военного образца, изложены и обоснованы дополнительные характеристики светодиодного освещения, обеспечивающие максимально комфортное освещение при длительном пребывании человека в условиях искусственного освещения.

**Ключевые слова:** светодиоды; светодиодные системы освещения; требования нормативно-технической документации; спектр светодиодного освещения; влияние светодиодного освещения на здоровье человека.

# ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОЗДАНИЮ ПОДСИСТЕМЫ РАДИАЦИОННОГО И ХИМИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЙСКАМИ

**ВИЛКОВ**

Алексей Владимирович<sup>1</sup>

**КОЛЕСОВ**

Дмитрий Геннадьевич<sup>2</sup>

**НАЙДАНОВ**

Александр Фотеевич<sup>3</sup>

<sup>1</sup>к.в.н., Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>к.в.н., Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>к.т.н., доцент Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

В условиях современных вооруженных конфликтов оперативность получения информации о факте начала радиационного и химического заражения и на основании этого своевременность принятия мер защиты имеет важное значение для поддержания боеспособности воинских формирований. В настоящее время данная задача возложена на посты радиационного, химического и биологического (РХБ) наблюдения. Проведенный анализ организации и функционирования системы РХБ наблюдения показал, что данная система в целом позволяет с должным качеством контролировать РХБ обстановку, однако имеет не высокую эффективность. Основной причиной тому является отсутствие автоматизации сбора, обработки и передачи информации о РХБ обстановке, в том числе оповещения и принятия решения на защиту.

**Ключевые слова:** автоматизированная система управления, оповещение, радиоактивное и химическое заражение, радиационная, химическая и биологическая защита, радиационное и химическое наблюдение.

# РЕСУРСНО-ВРЕМЕННАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЙ РАКЕТНЫХ ВОЙСК И АРТИЛЛЕРИИ

**ЕКИМОВ**

**Александр Александрович**

адъюнкт Михайловской военной артиллерийской академии,  
г. Санкт-Петербург Россия, Ekimov0@rambler.ru

Представлена ресурсно-временная модель функционирования системы управления с использованием комплексов средств автоматизации, входящих в состав подсистемы ракетных войск и артиллерии единой системы управления тактического звена. Модель позволяет исследовать процесс функционирования системы управления с учетом воздействующих на нее факторов, позволяющий определить вероятность своевременного выполнения поставленных ракетным войскам и артиллерии задач при подготовке и в ходе огневого поражения противника в операции (бою). Кроме того предложенная имитационная модель позволяет определить количественные значения факторов влияющих на эффективность функционирования системы управления, их весовые коэффициенты в обобщенном показателе эффективности, что позволяет научно обосновывать пути и способы дальнейшего совершенствования и развития системы управления ракетных войск и артиллерии. Модель учитывает такие характерные для современных условий управления ракетными войсками и артиллерией факторы, как: количественный состав органов управления, их обученность, взаимозаменяемость должностных лиц в органах управления, оснащенность системы управления средствами автоматизации, воздействие противника на систему управления средствами высокоточного оружия и радио-электронной борьбы, формы и способы организации управления при подготовке и в ходе огневого поражения противника в операции (бою).

**Ключевые слова:** ресурсно-временная модель, системы управления, ракетные войска и артиллерия.

# ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ УСТРОЙСТВА С СИСТЕМАМИ КОМПЕНСАЦИИ КАЧКИ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ РАКЕТНОГО ОРУЖИЯ И БОЕПРИПАСОВ В ОТКРЫТОМ МОРЕ

**КИПЕР**

**Александр Викторович<sup>1</sup>**

**ДАВЛЮД**

**Игорь Игоревич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>д.т.н., профессор Военно-учебного научного центра Военно-морского флота  
«Военно-морская академия», г. Калининград, Россия

<sup>2</sup>капитан 3 ранга, преподаватель Военно-учебного научного центра Военно-морского флота  
«Военно-морская академия», г. Санкт-Петербург, Россия

Передача ракетного оружия и боеприпасов с одного корабля на другой в открытом море – одна из наиболее сложных, опасных и ответственных операций. С развитием военно-морского флота и напряженной геополитической обстановкой – вопрос пополнения боеприпасов в море стал особенно актуален. Проведение погрузочных работ с помощью существующих судовых кранов и средств загрузки (СЗ) сопряжено с опасностью повреждения корабля или боеприпасов. Актуальность проблемы обусловливает необходимость разработки специальных грузопередающих средств и способов для безопасной и безударной погрузки ракетного оружия и боеприпасов на корабли в открытом море.

**Ключевые слова:** средства компенсации качки, грузоподъемные устройства, принцип.

# МЕТОДИКА АНАЛИТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВО ВРЕМЕНИ ИНЦИДЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**КОРОЛЕВ**

**Игорь Дмитриевич<sup>1</sup>**

**ПОПОВ**

**Владимир Игоревич<sup>2</sup>**

**КОНОВАЛЕНКО**

**Сергей Александрович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>д.т.н., профессор, профессор Краснодарского высшего военного училища имени генерала армии С.М. Штеменко, г. Краснодар, Россия, pi\_korolev@mail.ru

<sup>2</sup>адъюнкт Краснодарского высшего военного училища имени генерала армии С.М. Штеменко, г. Краснодар, Россия, ya28vip@mail.ru

<sup>3</sup>преподаватель Краснодарского высшего военного училища имени генерала армии С.М. Штеменко, г. Краснодар, Россия, konovalenko\_rcf@mail.ru

Процесс аналитической обработки инцидентов информационной безопасности обладает рядом недостатков, описанных в данной статье. Построена структурная модель подсистемы аналитической обработки данных системы обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак и описан процесс ее функционирования, которая позволяет заблаговременно обеспечить оперативное обнаружение инцидентов информационной безопасности с определенной долей вероятности, а также выявить распределенные во времени инциденты информационной безопасности. На основе теории вероятности описан процесс заблаговременного прогнозирования наступления инцидента информационной безопасности, обусловленного как случайными и независимыми событиями информационной безопасности, так и целенаправленной атакой на информационные ресурсы.

**Ключевые слова:** методика, инцидент информационной безопасности, событие информационной безопасности, система обнаружения предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак.

# СОСТОЯНИЕ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПЕРСПЕКТИВЕ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ ДОСТАВКИ НОСИТЕЛЕЙ СВЕДЕНИЙ ОГРАНИЧЕННОГО ДОСТУПА

**МИРОШНИЧЕНКО**  
Евгений Леонидович<sup>1</sup>

**НОВОЖИЛОВ**  
Артем Сергеевич<sup>2</sup>

**ВОЛКОВА**  
Альбина Александровна<sup>3</sup>

**БУЛАВКИН**  
Александр Анатольевич<sup>4</sup>

<sup>1</sup>начальник научно-исследовательского центра Краснодарского высшего военного училища имени генерала армии С.М. Штеменко,  
г. Краснодар, Россия, mirash-mel@mail.ru

<sup>2</sup>младший научный сотрудник научно-исследовательского центра Краснодарского высшего военного училища имени генерала армии С.М. Штеменко,  
г. Краснодар, Россия, novozhilov-artem@bk.ru

<sup>3</sup>к. с.-х. н., старший научный сотрудник научно-исследовательского центра Краснодарского высшего военного училища имени генерала армии С.М. Штеменко,  
г. Краснодар, Россия, valbina@inbox.ru

<sup>4</sup>научно-исследовательского центра Краснодарского высшего военного училища имени генерала армии С.М. Штеменко,  
г. Краснодар, Россия, bu.alek@yandex.ru

Объект исследования - защита информации от несанкционированного доступа. Предмет исследования - средства защиты перевозимой информации от угрозы компрометации при доставке нарочным. Цель исследования - выработка предложений по совершенствованию средств доставки носителей сведений ограниченного доступа нарочными в Вооруженных Силах Российской Федерации. Методология исследования основывается на моделировании ситуаций перевозки носителей информации и системном подходе к методам и средствам защиты носителей составляющих государственную тайну. Обозначены предложения по совершенствованию средств доставки носителей сведений ограниченного доступа, в сущности двух перспективных направлений исследования. Во-первых, в разработке и внедрении в войска автоматизированной системы перевозки для имеющихся на сегодняшний день типов носителей информации ограниченного доступа. Во-вторых, в разработке и замене имеющихся на сегодняшний день типов носителей информации на изготовленные из саморазрушающихся при определенных условиях материалов. Проведен анализ технических решений для автоматизированной системы перевозки, в результате, которого определено универсальное средство уничтожения - горючая смесь, обеспечивающая реакцию горения по типу самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, обосновано применение композитных жаропрочных материалов для защиты окружающей среды и нарочного в процессе уничтожения. Обозначены технические средства регистрации параметров, опосредовано характеризующих наличие факторов угрозы доставки. Определены основные рабочие элементы модели «СПУД», разработан демонстрационный образец спецхранилища системы и прове-

дены практические испытания, результат которых подтверждает рациональность подходов в разработке и проектировании сущности системы. Областью применения разрабатываемого средства доставки могут быть специальные подразделения Вооруженных Сил Российской Федерации, обеспечивающие доставку носителей сведений ограниченного доступа, подразделения службы защиты государственной тайны всех видов войск, Федеральная служба охраны, Федеральная служба безопасности, Государственная фельдъегерская служба Российской Федерации, службы безопасности банков и частных фирм.

**Ключевые слова:** доставка носителей информации; спецхранилище; нарочный; факторы угрозы; компрометация; автоматизированная система.

# **ИНТЕГРАЦИЯ 3D-МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ И ДАННЫХ С БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ РЕКОГНОСЦИРОВКИ РАЙОНОВ ОГНЕВЫХ ПОЗИЦИЙ ФОРМИРОВАНИЙ РВиА**

**МОЛОТКОВА**

**Баира Борисовна<sup>1</sup>**

**КЕЖАЕВ**

**Валерий Алексеевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к. п. н., доцент Михайловской военной артиллерийской академия,  
г. Санкт-Петербург, Россия, bbmolotkova@bk.ru

<sup>2</sup>д.т.н., профессор, профессор Михайловской военной артиллерийской академия,  
г. Санкт - Петербург, Россия

Изложены результаты теоретических и практических исследований по выбору и обоснованию способа проведения виртуальной рекогносцировки местности. Проведен анализ перечня задач разведки (рекогносцировки) районов огневых позиций (позиционных районов) и существующих информационных технологий, позволяющих синтезировать трехмерную модель местности, с помощью которой можно было бы оценить обстановку. Определены их недостатки и предложен новый способ проведения виртуальной рекогносцировки местности при выборе районов огневых позиций (позиционных районов) на основе 3D-модели местности, построенной с применением беспилотных летательных аппаратов (БЛА). Способ проведения виртуальной рекогносцировки для выбора районов огневых позиций (позиционных районов) предлагается впервые.

**Ключевые слова.** 3D-модель местности, огневая позиция, позиционный район, артиллерийская разведывательная группа, геоинформационная система, единое разведывательно-информационное пространство, робототехнический комплекс артиллерийской разведки, цифровая карта местности.

## СЕКЦИЯ 2

### СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ТЕХНИЧЕСКОГО И ИНФОРМАЦИОННО-ЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ И СЕТЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

#### ПОГРУЖЕНИЕ ЦВЗ В АУДИОСИГНАЛЫ С ПОМОЩЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧАСТОТНО СЕЛЕКТИВНОГО ИЗМЕНЕНИЯ ФАЗЫ

**АЛЕКСЕЕВ**

**Василий Геннадьевич<sup>1</sup>**

**КОРЖИК**

**Валерий Иванович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ООО «Орион», Санкт-Петербург, Россия, i@vasay.ru

<sup>2</sup>д. т. н, профессор, профессор Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени проф. М.А. Бонч-Бруевича, Санкт-Петербург, Россия, val-korzhik@yandex.ru

Методы вложения стегоинформации в аудиосигналы, основанные на манипуляциях с фазой сигнала представляют большой интерес, так как слуховая система человека различает изменения фазы сигнала слабее, нежели изменения амплитуды или частоты. Метод погружения стегоинформации в аудиосигналы, основанный на частотно селективном изменении фазы аудиосигнала устойчив к стандартным манипуляциям аудиоданными, таким как сжатие с потерями, изменение частоты дискретизации, микширование, квантования, добавление шума, устойчив к де-синхронизирующим атакам. Возможно также «слепое» выделение погруженной информации. Максимальная скорость вложения данных может превышать 1000бит в одну секунду аудиозаписи. Его можно использовать как для скрытия данных, так и для внедрения цифровых водяных знаков. Алгоритм может быть оптимизирован для работы с музыкальными произведениями записанными, с частотой дискретизации 44 кГц, 32 кГц или 22 кГц. Для решения вопроса синхронизации при выделении вложенной информации используется механизм «значимых точек». Местами появления таких точек выбираются положения быстрых переходов энергии, так как их определение не требует больших вычислительных усилий, и положение самих точек остается неизменным при стандартных манипуляциях с аудиоданными.

**Ключевые слова:** стеганография, цифровые водяные знаки, фаза аудиосигнала, значимые точки, вейвлет Добеши, слуховая система человека, стандарт сжатия mp3.

# ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССА ОПЕРАТИВНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В ВИДЕ ДЕСКРИПТИВНОЙ МОДЕЛИ

**АНИСИМОВ**

**Олег Витальевич<sup>1</sup>**

**КУРЧИДИС**

**Виктор Александрович<sup>2</sup>**

**КОРОБКО**

**Вадим Александрович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>д.т.н., доцент, профессор Ярославского высшего военного училища противовоздушной обороны, г. Ярославль, Россия, qwaker@inbox.ru

<sup>2</sup>д. т.н., профессор, профессор Ярославского высшего военного училища противовоздушной обороны, г. Ярославль, Россия, idahmer2@yandex.ru

<sup>3</sup>адъюнкт Ярославского высшего военного училища противовоздушной обороны, г. Ярославль, Россия, vadym.korobko@yandex.ru

Рассматривается процесс оперативного восстановления изделий сложных технических комплексов с точки зрения его модельного представления, предназначенного для использования в средствах автоматизации деятельности личного состава дежурной смены центра ситуационного управления работами по ремонту и сервисному обслуживанию. Предлагается сокращение времени формирования оперативной информации за счет перехода к формализованному представлению этого процесса. Представлены ограничения существующих модельных представлений рассматриваемого процесса, используемых в средствах автоматизации этого центра. Имеющиеся ограничения приводят к необходимости многократной взаимной интерпретации данных и предметных понятий процесса оперативного восстановления в деятельности личного состава дежурной смены центра ситуационного управления, что негативно отражается на времени оперативного восстановления изделий сложных технических комплексов.

Предлагается логико-лингвистический подход к формализации модельного представления такого процесса, который расширяет возможности существующих моделей и позволяет формализовать смысловые связи между элементами процесса оперативного восстановления в понятиях и терминах естественного языка. Предлагаемое формализованное представление процесса относится к классу дескриптивных моделей и ориентируется на сочетание логического описания этого процесса с его описанием на естественном языке. Рассмотренный подход способствует определению требований к оперативной информации в предметных понятиях и терминах естественного языка. Это снижает непроизводительные временные затраты на формирование оперативной информации.

Использование предлагаемой дескриптивной модели в средствах автоматизации центра ситуационного управления направлено на уменьшение времени оперативного восстановления изделий сложных технических комплексов за счет сокращения времени формирования оперативной информации в деятельности личного состава дежурной смены.

**Ключевые слова:** оперативное восстановление; информационная поддержка; дескриптивная модель; дескриптивные элементы представления процесса.

# АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ СТРАТЕГИЯМИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СЛУЖБЫ ГОРЮЧЕГО

**БАГАЕВ**

Леонид Александрович<sup>1</sup>

**ЕРЁМИН**

Владимир Николаевич<sup>2</sup>

**ИНЮТИН**

Сергей Арнольдович<sup>3</sup>

<sup>1</sup>начальник отдела 25 Государственного научно-исследовательского института химмотологии Минобороны России, г. Москва, Россия

<sup>2</sup>начальник отдела 25 Государственного научно-исследовательского института химмотологии Минобороны России, г. Москва, Россия

<sup>3</sup>начальник отдела 25 Государственного научно-исследовательского института химмотологии Минобороны России, г. Москва, Россия, Inyutin\_sa@mail.ru

Первичным процессом в деятельности службы горючего является - поставка, учет, распределение и заправка горюче-смазочными материалами технических средств. Вторичным процессом является техническое обслуживание специального оборудования первичного процесса. Анализируется модель АСУ, основной задачей которой является оптимальное управление вторичным процессом. Поставлена проблема оптимального управления стратегией и режимами вторичного процесса, что влияет на управление детерминированными и вероятностными компонентами первичного процесса. Средства управления реляционной базой данных позволяют работать с первой компонентой. Для управления вероятностной компонентой используются модели Марковских дискретных процессов. Разработанные решения позволяют достичь необходимых временных параметров вторичного процесса и нормативную эффективность, достаточный уровень функциональной надежности первичного процесса.

**Ключевые слова:** сложный объект; первичный и вторичный процессы, модель системы управления; детерминированный и вероятностный процессы; интегральный показатель эффективности; функциональная надежность; целевая функция.

# ОЦЕНКА ДИАПАЗОНА ИЗМЕНЕНИЯ ТРАФИКА В ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПРОТИВНИКА

**БАГРЕЦОВ**

**Сергей Алексеевич<sup>1</sup>**

**ЛАУТА**

**Олег Сергеевич<sup>2</sup>**

**МИХАИЛ**

**Иван Иванович<sup>3</sup>**

**СТАШКО**

**Яна Сергеевна<sup>4</sup>**

**ЛЕДОВСКАЯ**

**Кристина Геннадьевна<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>д. т. н., профессор, старший научный сотрудник Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, sergeibagrecov@bk.ru.

<sup>2</sup>к.т.н., старший преподаватель Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, laos-82@yandex.ru.

<sup>3</sup>д. п. н., начальник кафедры Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, nemo4ka74@gmail.com.

<sup>4,5</sup>курсант Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, nemo4ka74@gmail.com.

Рассматривается методика определения зоны регулируемого равновесия трафика как в мирное время, так и в условиях воздействия противника, которая позволяет определить диапазон изменения трафика за счет трансформации сети в условиях воздействия противника, при котором сеть будет устойчиво функционировать. В современных условиях совершенствования сложных информационно-телекоммуникационных сетей (ИТКС) изменяется сам процесс их развития, становясь все более сложным, требующим специального анализа устойчивости функционирования узлов связи (УС) для взаимного обмена информацией, а также глубокого проектного обоснования состава УС и линий связи. В представлении ИТКС это уже не эпизодическое улучшение пусть даже важных характеристик управленческого аппарата и методов его работы, а сложная система взаимосвязанных мероприятий по обеспечению устойчивого функционирования УС на всех этапах жизненного цикла сети, которые должны быть разработаны и обоснованы с помощью развитого научно-методического инструментария, количественного и качественного анализа проективных и конструктивных показателей устойчивости функционирования УС и каналов связи с целью взаимного обмена информацией.

**Ключевые слова:** информационно-телекоммуникация сеть; зона регулируемого равновесия; устойчивость; обмен информацией.

# ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОТИВНИКА

**БАГРЕЦОВ**

Сергей Алексеевич<sup>1</sup>

**ЛАУТА**

Олег Сергеевич<sup>2</sup>

**МИХАИЛ**

Иван Иванович<sup>3</sup>

**ЦОБЕНКО**

Георгий Юрьевич<sup>4</sup>

**БОЙКО**

Денис Андреевич<sup>5</sup>

<sup>1</sup>д. т. н., профессор, старший научный сотрудник Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, sergeibagrecov@bk.ru

<sup>2</sup>к.т.н., старший преподаватель Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, laos-82@yandex.ru

<sup>3</sup>д. п. н., начальник кафедры Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, nemo4ka74@gmail.com

<sup>4</sup>курсант Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, goshan234@gmail.com

<sup>5</sup>курсант Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия

Рассматривается методика реализации структурно-топологических принципов обеспечения устойчивости при построении сети, реализующая интеграционный – триадный принцип ее построения, алгоритм построения опорного варианта структуры сети и алгоритм ее корреляции с учетом применения противником средств и методов противодействия.

**Ключевые слова:** информационно-телекоммуникация сеть, стоимостьопорный вариант, интеграционный – триадный принцип, вероятность ошибки.

# ПОДХОД ОБОСНОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА РЕЗЕРВНЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ В ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ

**БАГРЕЦОВ**

**Сергей Алексеевич<sup>1</sup>**

**ЛАУТА**

**Олег Сергеевич<sup>2</sup>**

**ЛАУТА**

**Александр Сергеевич<sup>3</sup>**

**СТРАШНОВА**

**Дарья Артуровна<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>д. т.н., профессор, старший научный сотрудник Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, sergeibagrecov@bk.ru

<sup>2</sup>к.т.н., старший преподаватель Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, laos-82@yandex.ru

<sup>3</sup>соискатель, Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, alexander\_lauta@mail.ru

<sup>4</sup>курсант Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, daria-str@yandex.ru

Рассматривается методика рационального выбора состава резервных каналов связи в интересах повышения устойчивости сети с учетом результатов воздействия противника предназначенная для обоснования рационального количества резервных каналов связи между узлами связи. Для это используется логико-вероятностный метод, реализованный при помощи процедуры ортогонализации структурной функции сети.

**Ключевые слова:** информационно-телекоммуникационная сеть; резервные каналы связи; логико-вероятностный метод; обмен информацией; устойчивость.

# АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

**БУЙДЕНКО**

**Никита Максимович<sup>1</sup>**

**ПОКРОВСКИЙ**

**Яков Александрович<sup>2</sup>**

**БОРИСОВ**

**Иван Владимирович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

Рост масштабов и сложности решаемых задач средствами автоматизированных систем специального назначения (АС СН) в условиях повышения требований к эффективности, обуславливает необходимость поиска путей увеличения значений показателей оперативности вычислительных систем и комплексов, при выполнении целевых задач. В настоящий момент на смену устаревшим вычислительным комплексам (ВК) приходят перспективные системы, выполняющие следующие задачи: – многоканальная цифровая обработка больших объемов информации в режиме реального времени; – функциональное и техническое управление аппаратурой различного назначения; – реализация универсальных алгоритмов обработки информации на пунктах управления. Однако, в настоящий момент времени имеет место использование программного обеспечения разработанного для ВК устаревших серий на современных вычислительных системах. Проведённый анализ показал, что данное несоответствие обусловлено в основном несовершенством научно-методического аппарата используемого для организации параллельных вычислений. Это связано, прежде всего, с отсутствием учёта характеристик и особенностей информационного обмена между компонентами иерархических вычислительных систем, находящихся на разных уровнях с учётом накладываемых требований по функционированию в режиме реального времени. Таким образом, задача формирования информационной структуры параллельных программ иерархической вычислительной системы специального назначения является актуальной.

**Ключевые слова:** вычислительная система, целевые задачи, автоматизированные системы специального назначения.

# **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**

**БОГДАНОВ**

**Александр Дмитриевича<sup>1</sup>**

**ГИМП**

**Алексей Александрович<sup>2</sup>**

**ОРКИН**

**Вадим Витальевич<sup>3</sup>**

**ЕЛИЗАРОВ**

**Игорь Алексеевич<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, bogdanov952@mail.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, gump1994@mail.ru

<sup>3</sup>преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, otc225@mail.ru

<sup>4</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, elyzigor972@mail.ru

С развитием технических систем, которые человек использует в своей деятельности, повышается уровень их сложности, происходит увеличение числа задействованных элементов (размерная сложность), повышение разнообразия структур (структурная сложность) и сложности взаимодействия элементов системы (функциональная сложность). В распределенных информационных системах такое усложнение неизбежно приводит к увеличению количества и разнообразия различных типов рисков, сопутствующих наладке и эксплуатации различных вычислительных комплексов, входящих в состав информационной системы. В зависимости от конкретной системы и ситуации проявление этих рисков может быть различным. Риск может заключаться в возможности нарушения нормального функционирования вычислительных средств, выхода из строя отдельного узла или всей системы в целом. Поэтому, в процессе эксплуатации распределенной информационной системы очень важно иметь точную информацию о текущем состоянии каждого из ее отдельных узлов. Эта информация необходима для своевременного распознавания отклонений состояния системы от нормального и для принятия решений по исправлению этих отклонений. В сложных технических системах для получения информации об их состоянии используются специальные средства мониторинга, объединенные или нет в систему, имеющие различную степень автоматизации. Чем сложнее система, тем выше должен быть уровень автоматизации системы мониторинга. Трудностями, которые возникают при отсутствии такой системы являются: отсутствие возможности получения оперативной информации о состоянии территориально распределённых, зача-

стую различных сложных технических объектов; сложность своевременного реагирования и координации действий при локализации и устранении последствий реализации угроз безопасности. При внедрении систем мониторинга в уже действующих распределенных информационных системах также возникают трудности, связанные прежде всего с разнородностью средств, введенных в эксплуатацию в различное время, с разнородностью связей (информационного взаимодействия) между ними. Необходимо преодолеть принципиальные различия протекающих процессов, функционирующих средств и обрабатываемых данных. В связи с этим, разработаны конкретные предложения по построению системы оперативного мониторинга для распределенных информационных систем, включающие в себя предложения по локализации анализа информации, поступающей от средств мониторинга в узлах системы, унификации выдаваемой информации в центральный узел данной системы, финальной обработке информации в центральном узле, а также предложения по периодичности формирования отчетов по результатам мониторинга.

**Ключевые слова:** система мониторинга; диагностирование; информационная система; вычислительный комплекс; результативность.

# ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

**ВАСИЛЬЕВ**

**Виктор Афанасьевич<sup>1</sup>**

**КОЮШЕВ**

**Валентин Максимович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, доцент Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия.

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия.

Основной из важнейших задач управления в сложных автоматизированных системах является обеспечение безопасного функционирования информационных систем и комплексов средств автоматизации при разнообразных внешних и внутренних воздействиях. Рассматриваются подходы к обеспечению безопасного функционирования комплексов геоинформационных систем, гарантирующих эффективное функционирование автоматизированных систем управления (АСУ) в различных условиях применения и в различных регионах страны, в том числе массовых информационных воздействий и компьютерных атак. При этом организация качественного функционирования пространственно разнесенной АСУ невозможна без соответствующего управления ею. Такое управление требует, чтобы его процессы имели устойчивую поддержку в части необходимой геоинформационной информации. Это накладывает определенные требования к безопасности комплексов геоинформационной поддержки АСУ, которые в меняющихся условиях компьютерных атак могут быть выполнены, а безопасность процедур поддержки обеспечена только при организации управления безопасностью, с решением всего комплекса частных задач в соответствии с международными рекомендациями X.800, M.3016.0 – M.3016.4, Y.2701 и стандартами ISO 7498-2, ISO 10164-7, 10164-8, 10164-9, ISO/IEC 17799:2000 и др.

**Ключевые слова:** геоинформационные системы, автоматизированные системы управления, управление.

# **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ СБОРА, ОБРАБОТКИ И ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ О ТЕХНИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ СРЕДСТВ КАНАЛООБРАЗОВАНИЯ**

**ВАСИЛЬЕВ**

**Виктор Афанасьевич<sup>1</sup>**

**МАТУШКИН**

**Виктор Алексеевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, доцент Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия.

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия.

Современные объекты и средства управления и связи военного назначения являются объектами с высокой степенью интеграции, комплексирования, и функционального резервирования, включают в себя системы с аналоговой и цифровой обработкой передаваемой информации, а также различные функциональные модули. Непрерывное возрастание технологической сложности производства и конструктивного исполнения современных образцов техники связи и автоматизированных систем управления (ТС и АСУ), а также воздействие различных факторов, в том числе и человеческого, способствует возникновению (появлению) отказов различной природы в его системах. В процессе их эксплуатации параметры и технические характеристики могут ухудшаться, что также может приводить к отказам. Повышение надежности и сокращение длительности простоев оборудования, вызванных затратами времени на восстановление, может быть достигнуто увеличением достоверности, а также быстрым определением его технического состояния, поиском причин и своевременным их устранением (своевременной выдачей управляющего воздействия), в том числе еще задолго до наступления аварийного состояния. Применение способа оперативного контроля технического состояния ТС и АСУ, а также новых методов диагностирования позволяют обеспечить своевременное выявление предаварийных состояний и представления измерительной информации в удобном виде должностным лицам для выработки предложений.

**Ключевые слова:** обработка информации, передача информации, техника связи.

# РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЗАЩИЩЕННОСТИ ПРОЦЕССА АУТЕНТИФИКАЦИИ В СЕТЯХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ

**ВАСИЛЬЕВ**

**Виктор Афанасьевич<sup>1</sup>**

**СУБАЕВ**

**Альнур Айдарович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия.

<sup>2</sup>курсант, Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия.

Современные сетевые технологии существенно расширили возможности обмена различной информацией, в том числе, и в информационно-телекоммуникационных сетях военного назначения (ИТКС ВН). Однако при удалённом нахождении корреспондентов друг от друга возникает ряд проблем, таких как, возможность ложной идентификации и аутентификации противника как законного корреспондента, а также возможность ввода противником ложной информации. Это обусловлено тем, что основным транспортным средством информационного взаимодействия является Единая сеть электросвязи РФ (ЕСЭ РФ). Недостатки, присущие как сетям доступа, так и транспортной составляющей ЕСЭ, связаны с наличием уязвимостей в существующих сетевых протоколах, каналах связи, служебных программах и приложениях, функционирующих на серверных и клиентских платформах этих объектов. Аутентификация играет очень важную роль в системе защищенного обмена, поскольку после ее прохождения пользователем все последующие решения, влияющие на безопасность, принимаются на основании идентичности предоставленных пользователем регистрационных данных. Эти данные подвержены угрозам хищения или нарушения целостности со стороны злоумышленника для различных целей. Чтобы реализовать тот или иной тип угрозы, злоумышленник применяет один или несколько видов атак, в зависимости от степени защищенности данных или объекта.

**Ключевые слова:** аутентификация, единая сеть электросвязи РФ, угроза хищения.

# ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

**ВАШКИС**

**Ирина Ивановна<sup>1</sup>**

**ЕВСЕЕНКО**

**Ирина Николаевна<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>преподаватель Военного института (военно-морской политехнический)  
Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота  
«Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова»,  
г. Пушкин, Россия, vunc-vmf-vmii@mil.ru

<sup>2</sup>преподаватель Военного института (военно-морской политехнический)  
Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота  
«Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова»,  
г. Пушкин, Россия, vunc-vmf-vmii@mil.ru

Рассматривается понятие лингвистического обеспечения автоматизированных систем управления и основные задачи которые оно решает. В XX веке телекоммуникационные и информационные технологии развивались отдельно друг от друга. Каждая из них шла своим путем. Телекоммуникационные технологии возникли задолго до появления компьютеров и были неразрывно связаны с развитием телеграфных и телефонных сетей в докомпьютерную эпоху, с появлением же компьютеров и созданием вычислительных сетей телекоммуникационные технологии взяли на себя передачу данных между отдельными абонентами, пройдя при этом путь от аналоговых линий связи к высокоскоростным цифровым волоконно-оптическим линиям связи, а затем - к всеобщей компьютеризации общества.

**Ключевые слова:** телекоммуникационные и информационные технологии, информационные системы, лингвистическое обеспечение.

# ИЗМЕРЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРИЕНТАЦИИ ПО СИГНАЛАМ СПУТНИКОВЫХ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ПОМЕХ

**ГАРИН**

**Евгений Николаевич<sup>1</sup>**

**ТЯПКИН**

**Валерий Николаевич<sup>2</sup>**

**ФАТЕЕВ**

**Юрий Леонидович<sup>3</sup>**

**ДМИТРИЕВ**

**Дмитрий Дмитриевич<sup>4</sup>**

**ТЯПКИН**

**Игорь Валерьевич<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>д.т.н., профессор, начальник Военно-учебного центра Сибирского федерального университета, г. Красноярск, Россия, EGarin@sfu-kras.ru

<sup>2</sup>к.т.н., доцент, профессор военно-учебного центра Сибирского федерального университета, г. Красноярск, Россия, tyarkin58@mail.ru

<sup>3</sup>д.т.н., доцент, профессор Военно-инженерного института Сибирского федерального университета, г. Красноярск, Россия, fateev\_yury@inbox.ru

<sup>4</sup>к.т.н., доцент, доцент Военно-учебного центра Сибирского федерального университета, г. Красноярск, Россия, dmitriev121074@mail.ru

<sup>5</sup>аспирант Сибирского федерального университета, г. Красноярск, Россия, Vii@sfu-kras.ru

Применение в навигационных приемниках ГЛОНАСС/GPS антенных решеток позволяет повысить помехоустойчивость и точность измерения радионавигационных параметров, а также обеспечивает надежное разрешение фазовой неоднозначности и повышение точности измерения пространственной ориентации за счет большой избыточности измерений.

При использовании многоэлементной антенной решетки для определения пространственной ориентации используется связанная с объектом система координат, при этом считается, что координаты баз точно известны, а неизвестными параметрами являются направляющие косинусы векторов-направлений на навигационные космические аппараты. При этом избыточность измерений создается за счет антенной решетки, что позволяет использовать для определения пространственной ориентации минимальное число навигационных космических аппаратов. Для разрешения фазовой неоднозначности используется переборный метод. В случае многобазового интерферометра за счет избыточности по базам интерферометра возможно разрешение фазовой неоднозначности по каждому НКА в отдельности. Показано, что для эф-

эффективной работы переборного алгоритма разрешения фазовой неоднозначности требуется 8-элементная антенная решетка.

Приводится описание алгоритма определения пространственной ориентации с использованием многоэлементной антенной решетки и алгоритм разрешения фазовой неоднозначности.

**Ключевые слова:** спутниковые радионавигационные системы ГЛОНАСС/GPS, погрешность измерения, антенная решетка, угловая ориентация, фазовые измерения, интерферометр, помехозащита ГНСС-приемника.

# МЕТОД ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ СТЕГАНОГРАФИИ, ОСНОВАННЫЙ НА ОПОРНОМ СЛОВЕ

**ГЕРЛИНГ**

**Екатерина Юрьевна<sup>1</sup>**

**АХРАМЕЕВА**

**Ксения Андреевна<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, преподаватель Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени проф. М.А.Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург, Россия, gerlingeu@gmail.com

<sup>2</sup>к.т.н., преподаватель Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени проф. М.А.Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург, Россия ksenya\_2002@mail.ru

Стеганография в современном мире нашла широкое применение. С помощью методов стеганографии можно передавать информацию таким образом, что сам факт передачи трудно будет обнаружить. Лингвистическая стеганография позволяет передавать информацию, используя особенности языка как письменного, так и устного. Информация внедряется непосредственно в смысловой текст (текст-контейнер), не в графическое представление текста. При этом смысл текста не меняется и не искажается.

Показано, что использование методов лингвистической стеганографии позволяет повысить секретность канала связи, делая его «практически» невидимым противнику. Скрываемый канал связи как бы «встраивается» в обычный, общедоступный канал связи, который не вызывает подозрения у стороннего наблюдателя. По созданному таким образом безопасному каналу связи можно передавать секретную информацию, которую будет трудно обнаружить неподготовленному человеку. При использовании методов стеганографии рекомендуется передавать не закодированный смысловой текст (для его передачи потребуется слишком длинный исходный текст-контейнер), а оговоренные заранее события, команды и так далее.

Наиболее распространенные методы лингвистической стеганографии опираются на замены синонимов (или групп синонимов). Предлагается отойти от «классической» лингвистической стеганографии и при вложении использовать опорное слово и количество символов для этого слова до ближайшего выбранного слова или буквы (причем количество символов может быть как константой, так и неким диапазоном). Для каждого события количество символов будет четко регламентировано. При этом такой подход позволяет менять смысловое наполнение текст-контейнера не меняя метод стеганографии и не меняя оговоренные заранее ключи. Еще одно преимущество предлагаемого метода перед методом, использующим синонимы, это наличие только одного постоянного слова (опорного слова), тогда как в методе синонимов используется набор заранее оговоренных синонимов, которые не всегда получается добавить в текст-контейнер, не нарушив исходного смысла текста.

**Ключевые слова:** стенография, канал связи, текст-контейнер.

# ОДНОЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ В РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ

**ГЛАЗУНОВ**

**Виктор Аркадьевич<sup>1</sup>**

**ПОПОВ**

**Александр Михайлович<sup>2</sup>**

**ФИЛИППОВ**

**Глеб Сергеевич<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>д.т.н., профессор, директор Института машиноведения имени А.А. Благонравова  
Российской академии наук, г. Москва, Россия, info@imash.ru

<sup>2</sup>д.т.н., профессор, советник директора по науке Института машиноведения  
имени А.А. Благонравова Российской академии наук, г. Москва, Россия, aproximandra@mail.ru

<sup>3</sup>к.ф.-м.н., старший научный сотрудник Института машиноведения  
имени А.А. Благонравова  
Российской академии наук, г. Москва, Россия, filippov.gleb@gmail.com

Однолинейная система представляет собой однолинейную систему массового обслуживания (СМО) с ожиданием, в которую поступает пуассоновский поток интенсивности, а время обслуживания каждого требования имеет распределения Эрланга с параметрами.

Заметим, что в этой системе число требований в момент  $t$  уже не является не только процессом размножения и гибели, но даже марковским процессом.

Целью настоящей статьи является показ на примере данной системы, как, используя метод фиктивных фаз и фиктивных требований, можно построить марковский процесс с непрерывным временем и счетным множеством состояний, описывающий функционирование этой системы.

**Ключевые слова:** однолинейные системы, фиктивные фазы, фиктивные требования.

# ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛЬНОГО ТРАФИКА В СЕТЯХ СВЯЗИ

**ГОЛУБЕВ**

Сергей Сергеевич<sup>1</sup>

**ПРАВДИВЫЙ**

Святослав Игоревич<sup>2</sup>

**КОВАЛЁВ**

Александр Дмитриевич<sup>3</sup>

**ПАВЛОВ**

Динар Альфредович<sup>4</sup>

**БЕСПАЛОВ**

Виталий Андреевич<sup>5</sup>

<sup>1</sup>курсант Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, gulyachannel@gmail.com

<sup>2</sup>курсант Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, pravdiviysi@gmail.com

<sup>3</sup>курсант Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, kovdwork@gmail.com

<sup>4</sup>курсант Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, dinar2033@gmail.com

<sup>5</sup>курсант Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, aexepanin@yandex.ru

Рассматриваются результаты применения многослойного перцептрона на базе алгоритма градиентной оптимизации первого порядка стохастических целевых функций «Адам» для определения аномального трафика в сетях связи – трафика, относящегося к одному из четырех типов атак: Probe, DoS, R2L и U2R. Используемая модель нейронной сети демонстрирует 92% точности при перекрестной проверке на наборе данных NSL-KDD. Предполагается, что выбор оптимального алгоритма для оптимизации весов и применение алгоритмов выбора атрибутов позволит повысить точность модели.

**Ключевые слова:** нейронные сети; аномальный трафик; обнаружение атак; многослойный перцептрон; MLP; Адам; NSL-KDD.

# **ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОДХОДОВ К УПРАВЛЕНИЮ СОВРЕМЕННЫМИ СЕТЯМИ СВЯЗИ**

**ГОЛЬДШТЕЙН**

**Александр Борисович<sup>1</sup>**

**КИСЛЯКОВ**

**Сергей Викторович<sup>2</sup>**

**НГУЕН**

**Зань Конг<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени проф. М.А. Бонч-Бруевича, Санкт-Петербург, Россия, agold@argustelecom.ru

<sup>2</sup>к.т.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени проф. М.А. Бонч-Бруевича, Санкт-Петербург, Россия, s.v.kislyakov@gmail.com

<sup>3</sup>аспирант, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени проф. М.А. Бонч-Бруевича, Санкт-Петербург, Россия, nguycngdanh0109@gmail.com

Современные сети связи специального назначения (СС СН) - сети связи, предназначенные для нужд органов государственной власти, нужд обороны страны, безопасности государства и обеспечения правопорядка – это сложные децентрализованные сетевые структуры, использующие в своей основе ресурсы сетей связи общего пользования (СС ОП) и коммерческие протоколы связи. Управление такими структурами требует перехода к новым моделям управления, так как иерархические и распределённые статические системы управления сетями, такие как TMN и OSS/BSS, уже не в полной мере соответствуют требованиям к управлению СС ОП, сетями государственного и военного назначения. Указанные системы обеспечивают лишь частичную автоматизацию принятия решений в управлении сетью, они по-прежнему не готовы к постоянным изменениям и не способны адаптироваться к ним из-за своего жестко статического характера.

Так же с течением времени системы управления столкнутся с такой проблемой, как неоднородность и мобильность огромного количества сетевых устройств, составляющих четыре эшелона СС СН. Это устройства наземного, воздушного, морского и космического эшелонов – мобильные управляющие и управляемые устройства, дроны, нательные сети и т.п. Вследствие всего вышперечисленного появляется необходимость в поиске новых моделей и методов для построения систем управления телекоммуникациями. С точки зрения управления такими инфраструктурами важность приобретает переход к распределённым когнитивным моделям управления, а также моделям, учитывающим объем и контекст данных, порождаемых системами управления в процессе их функционирования.

В данной работе авторами рассмотрена ре(э)волюция моделей управления СС СН и СС ОП: начиная с традиционных подходов и переходя к современным моделям и методам управления военными сетями будущего. В ходе исследования помимо изучения традиционных подходов к управлению телекоммуникациями была выделена когнитивная модель на базе многоагентной самоорганизации и рассмотрена акту-

альность данного подхода для управления военными и ведомственными сетями будущего. Данная модель на сегодняшний день еще находится на этапе исследований и далека до завершения, но несмотря на это уже имеются ее частичные реализации на практике.

**Ключевые слова:** сети связи специального назначения, система военной связи, SNMP, TMN, SON, OSS/BSS, пост-NGN, мультиагентные системы, теория массового обслуживания, управление сетью.

# МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИОРИТЕТОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫМИ СРЕДСТВАМИ МОНИТОРИНГА ОКОЛОЗЕМНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА С УЧЕТОМ ИХ КАЧЕСТВЕННЫХ И КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

**ГОРЯНСКИЙ**

**Александр Сергеевич<sup>1</sup>**

**КРЮКОВА**

**Ирина Александровна<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., начальник учебной лаборатории Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, gorynskiy@mail.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, kirinka.i@mail.ru,

Процедура классификации космических объектов, в системе мониторинга околоземного космического пространства, проводится на основе качественных суждений аналитиков информационно-аналитического пункта. Следствием данного факта является субъективность результатов планирования, не всегда учитывающих реалии складывающейся космической обстановки, в результате чего снижается общая результативность процесса функционирования оптико-электронных средств из-за неоптимальности распределения ресурса средств и необнаружения объектов наблюдения.

Объекты, наблюдаемые оптико-электронными средствами, характеризуются как качественными, так и количественными характеристиками, обладающими различной размерностью, смыслом и вкладом в интегрированный показатель, характеризующий ранг конкретного космического объекта. Формализация процедуры ранжирования космических объектов выполняется в два этапа: производится оценка качественных характеристик космических объектов; выполняется процедура ранжирования космических объектов на основании значений количественных характеристик с использованием нечеткой искусственной нейронной сети.

На сегодняшний день отсутствуют методы, позволяющие аналитически описать вид и природу взаимного влияния между качественными и количественными характеристиками космического объекта. Таким образом, невозможно применить количественные методы оценки итогового ранга среди элементов множества космических объектов. Рассматриваемая в работе задача оценки ранга космического объекта подобна классической задаче классификации (распознавания) образов и решается с помощью математического аппарата искусственных нейронных сетей.

**Ключевые слова:** космические объекты, околоземное космическое пространства, нечеткая искусственная нейронная сеть.

# **МЕТОДИКА ОБНАРУЖЕНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ МАНЕВРИРУЮЩИХ КОСМИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИЕЙ ДАЛЬНЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ**

**ГУДАЕВ**

**Роман Александрович<sup>1</sup>**

**ПРОРОК**

**Валерий Ярославович<sup>2</sup>**

**ФЕДЯЙ**

**Евгений Александрович<sup>3</sup>**

**ШАЙМУХАМЕТОВ**

**Шамиль Ильдусович<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., начальник лаборатории Военного-института (научно-исследовательского) Военно-космической имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>д.т.н., профессор, профессор Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, val\_prorok@mail.ru

<sup>3</sup>к.т.н., начальник отдела Военного-института (научно-исследовательского) Военно-космической имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>4</sup>к.т.н., начальник лаборатории Военного-института (научно-исследовательского) Военно-космической имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, 28\_172@mail.ru

Рассматривается методика обнаружения и сопровождения маневрирующих космических целей радиолокационной станцией дальнего обнаружения. Применение разработанной методики позволит снизить вероятность выдачи ложной информации. Необходимость в данной методике обусловлена растущим числом маневрирующих космических объектов у иностранных государств, а также несовершенством существующего научно-методического аппарата обеспечения требуемого уровня вероятности выдачи ложной информации в радиолокационных станциях дальнего обнаружения. Как правило, решение задач обнаружения и сопровождения существующими методами и алгоритмами обработки координатной информации осуществляется с погрешностями, накопление которых может приводить к снижению эффективности работы радиолокационных станций. Используемые в настоящее время алгоритмы экстраполяции и стробирования, составляющие основу процесса сопровождения, зачастую не позволяют получать требуемого результата при работе по маневрирующим типам целей ввиду неопределенности о характере возможных маневров. Одним из возможных перспективных направлений преодоления таких неопределенностей является использование аппарата нечеткой логики, позволяющего решать задачи, в которых исходные данные являются недостаточно достоверными и слабо формализованными. Рассмотрены алгоритмы экстраполяции и формирования строга сопровождения, а также методика обнаружения траектории маневрирующей космической цели, составляющие суть рассматриваемой методики обнаружения

и сопровождения маневрирующих космических целей радиолокационной станцией дальнего обнаружения. Представлены результаты применения алгоритмов экстраполяции и стробирования, а также методики обнаружения траекторий, использование которых в составе штатных алгоритмов обработки координатной информации позволит обеспечить снижение вероятности выдачи ложной информации за счет устойчивого сопровождения маневрирующих космических целей, достигаемого снижением ошибок экстраполяции, вероятности пропуска отметок и завязки ложных траекторий.

**Ключевые слова:** обнаружение; алгоритм сопровождения; экстраполяция; стробирование; маневрирующие космические цели.

# ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ С БЫСТРОЙ ПСЕВДОСЛУЧАЙНОЙ ПЕРЕСТРОЙКОЙ РАБОЧЕЙ ЧАСТОТЫ В УСЛОВИЯХ ПОЛИГАРМОНИЧЕСКИХ ПОМЕХ

**ЕЛИШЕВ**

Вячеслав Валентинович<sup>1</sup>

**ПОЧИВАЛОВ**

Сергей Георгиевич<sup>2</sup>

**ДЖУМКОВ**

Валентин Валентинович<sup>3</sup>

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, доцент Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, Санкт-Петербург, Россия, elishev\_v\_v@mail

<sup>2</sup>к.т.н., доцент, доцент Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>к.т.н., доцент Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, Санкт-Петербург, Россия, valentin32k@mail.ru

Отмечается возрастание роли космических систем передачи информации в системе информационного обеспечения Вооруженных Сил, в различных звеньях автоматизированных систем управления военного назначения. Проведён анализ помехоустойчивости космических систем передачи информации с быстрой некогерентной псевдослучайной перестройкой рабочей частоты в условия воздействия преднамеренных помех. Для исследования помехоустойчивости выбраны наиболее опасные сигналподобные помехи в виде полигармонических помех. Предложен метод приёма сигналов с использованием дополнительной информации о канале и квазиоптимального временного разнесения, позволяющий улучшить помехоустойчивость системы передачи информации при воздействии полигармонических помех. Получены аналитические соотношения для оценки помехоустойчивости системы с быстрой псевдослучайной перестройкой рабочей частоты в условиях наихудших помех, оптимизированных за постановщика помех. Приведены графики характеристик помехоустойчивости для различных параметров системы и сделаны выводы о возможном выигрыше при использовании предлагаемого метода приёма сигналов в условиях полигармонических помех.

**Ключевые слова:** автоматизированные системы управления; космические системы передачи информации; помехоустойчивость; псевдослучайная перестройка рабочей частоты; вероятность ошибки на бит; полигармонические помехи.

# АНАЛИЗ МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

**ЗАХАРОВ**

Дмитрий Николаевич<sup>1</sup>

**НИКУЛИН**

Владимир Сергеевич<sup>2</sup>

<sup>1</sup>к.т.н., начальник отдела 12 центрального научно-исследовательского института Минобороны России, г. Сергиев Посад, Российская Федерация, fgu12tsnii@mil.ru

<sup>2</sup>младший научный сотрудник 12 центрального научно-исследовательского института Минобороны России, г. Сергиев Посад, Российская Федерация, fgu12tsnii@mil.ru

Рассмотрен подход к расчету показателей надежности вычислительных комплексов на примере многофункционального гибридного вычислительного комплекса «КВАНТ». В ходе эксплуатации вычислительного комплекса, системой мониторинга собирается статистическая информация о текущих процессах и отказах аппаратных компонентов. Полученная информация зафиксирована в базе данных и подлежат дальнейшей обработке. Оценка коэффициента готовности и коэффициента технического использования вычислительного комплекса рассчитывается по известным показателям надежности элементной базы. Достоверные значения показателей надежности вычислительных комплексов практически возможно получить путем анализа данных из эксплуатации или статистических экспериментов. Фиксация времени выявления отказов и наработок каждого элемента при условии знания общего числа элементов в группе позволяет оценить распределение времени (плотность распределения) на отказ. Данный показатель предоставляет наибольшую информацию для анализа надежности элемента и на его основе могут быть получены практически любые другие показатели безотказности.

Для обработки статистической информации, полученной в ходе эксплуатации, предлагается применить непараметрический метод ядерной оценки. Исследования показали, что выбранный метод является универсальным для обработки цензурированной статистики и не привязан к конкретным законам распределения. В перспективе запланирована разработка программного обеспечения на основе данного метода.

Обосновано применение непараметрического метода ядерной оценки для расчета эксплуатационной надежности вычислительных комплексов с учетом входных требований. Целью исследования является получение достоверных данных о надежности отдельных устройств и комплекса в целом.

Применение предложенного метода к оценки эксплуатационной надежности возможно в других областях сложных технических систем, таких как автоматизированные системы управления, технические средства охраны и т.д.

**Ключевые слова:** надежность, вычислительные комплексы, оценка статистических данных, непараметрические методы, цензурированные данные.

# ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

**КАЛИНИНА**

**Марина Ивановна<sup>1</sup>**

**ДОЛЖЕНКО**

**Александр Александрович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.п.н., старший преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, Vik41038@mail.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

Одной из наиболее острых проблем сетевого взаимодействия являются проблемы эффективности передачи данных в ВС.

Анализ работ в области проблем передачи данных в вооруженных силах (ВС) позволил выявить основные угрозы эффективному взаимодействию вычислительных систем по сети. Основные угрозы эффективной передачи данных в ВС могут быть разделены на случайные и преднамеренные. Под случайными угрозами нарушения функционирования вычислительных сетей понимаются:

аварийные ситуации из-за стихийных бедствий и отключения питания;

сбой аппаратуры; ошибки в программном обеспечении; ошибки пользователей и обслуживающего персонала; помехи в линиях связи под воздействием внешней среды.

Таким образом, для повышения эффективности передачи данных в ВС необходимо принять меры по своевременному выявлению аварийных ситуаций, сбоев аппаратуры, преднамеренных и непреднамеренных действий внутренних сотрудников и внешних злоумышленников, а также принятию меры по поиску и устранению причин, негативно влияющих на передачу данных. Далее будут рассмотрены основные средства и методы противодействия негативным воздействиям на эффективность передачи данных в ВС.

Под аномалиями сетевого трафика понимаются: коэффициенты загрузки, типичный размер пакета, среднее число фрагментированных пакетов и т.п. Любое аномальное отклонение может оказаться как атакой, например, отказ в обслуживании, так и различными неисправностями в сети, вызванными сбоем или неправильной конфигурацией сетевого оборудования.

Обнаружение аномалий в работе сетей позволяет блокировать атаку для уменьшения негативных последствий и предотвратить утерю, порчу, искажение, несанкционированный доступ к информационным, вычислительным или иным ресурсам.

Выявленные недостатки методов выявления аномалий позволяют говорить о необходимости усовершенствования имеющихся механизмов поиска сетевых аномалий и их источников, а также разработке новых средств реагирования на аномалии (оповещение о неисправности, фильтрация аномального трафика, увеличение или перераспределение вычислительных мощностей и т.п.), влияющих на эффективность передачи данных в ВС.

**Ключевые слова:** вычислительные сети, передача данных, сетевые аномалии.

# АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ VPN ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ТУННЕЛЯ МЕЖДУ ТУННЕЛЯМИ СЕТИ

**КАЛИНИНА**

**Марина Ивановна<sup>1</sup>**

**КУЗНЕЦОВ**

**Артемий Алексеевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к. п. н., старший преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, Vik41038@mail.ru

<sup>2</sup>курсант, Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

Защищенной виртуальной сетью VPN называют соединение локальных сетей и отдельных компьютеров через открытую внешнюю среду передачи информации в единую виртуальную сеть, обеспечивающую безопасность данных. Эффективность виртуальной частной сети VPN определяется степенью защищенности информации, циркулирующей по открытым каналам связи. Защита информации в процессе ее передачи по открытым каналам основана на построении защищенных виртуальных каналов связи, называемых туннелями VPN. Туннель VPN представляет собой соединение, проведенное через открытую сеть, по которому передаются сообщения виртуальной сети. С помощью этой методики пакеты данных передаются через общедоступную сеть как по обычному двухточечному соединению. Между каждой парой «отправитель-получатель» устанавливается своеобразный туннель – безопасное логическое соединение, позволяющее инкапсулировать данные одного протокола в пакеты другого.

Суть туннелирования состоит в том, чтобы «упаковать» передаваемую порцию данных в новый «конверт». Чтобы обеспечить конфиденциальность передаваемых данных, отправитель шифрует исходный пакет вместе с заголовком, упаковывает его в поле данных внешнего пакета с новым открытым IP-заголовком и отправляет по транзитной сети. Для транспортировки данных по открытой сети используются открытые поля заголовка внешнего пакета. Для внешних пакетов используются адреса пограничных маршрутизаторов, установленных в начале и конце туннеля, а внутренние адреса конечных узлов содержатся во внутренних исходных пакетах в защищенном виде. По прибытии в конечную точку защищенного канала из внешнего пакета извлекают и расшифровывают внутренний исходный пакет и используют его восстановленный заголовок для дальнейшей передачи по внутренней сети.

**Ключевые слова:** виртуальная сеть, VPN, туннели сети.

# **МОДЕЛЬ ПЕРСПЕКТИВНОГО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА, РЕАЛИЗУЮЩЕГО МНОГОВАРИАНТНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБМЕНА ДАННЫМИ МЕЖДУ ЕГО КОМПОНЕНТАМИ**

**КАРПОВ**

**Владимир Васильевич<sup>1</sup>**

**ЧИКАЛЁВ**

**Андрей Александрович<sup>3</sup>**

**МИМРУК**

**Дмитрий Алексеевич<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>к. в. н, доцент, доцент Военно-космической имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>курсант Военно-космической имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>курсант Военно-космической имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

Показано, что в условиях повышенных требований к эффективности вычислительных систем (ВС), используемым при построении автоматизированных систем специального назначения (АС СН), особую актуальность приобретают вопросы повышения их производительности. ВС имеют сложную, многоуровневую архитектуру, в результате возникает необходимость учёта длительности информационного обмена между компонентами ВС. Однако, используемый при моделировании процесса обработки информации научно-методический аппарат не в полной мере учитывает данную особенность. Таким образом, имеет место противоречия, заключающиеся в необходимости разработки программного обеспечения для современных ВС и отсутствием необходимого научно-методического аппарата организации параллельных вычислений на ВС с иерархической архитектурой.

В качестве основного показателя эффективности АС СН выбрано количество обработанных заявок в единицу времени, а основным показателем характеризующим ВС является длительность выполнения программы, реализующей алгоритм обработки информации. Сокращение данного показателя предполагается за счёт рационального распределения операций между вычислительными модулями и узлами.

Рассмотрены несколько моделей, используемых для расчёта длительности выполнения программ, в основе которых лежит модель функционирования ВС в асинхронном режиме, в которой все операции выполняются при поступлении значений необходимых переменных.

Особенностью данных систем является наличие на вычислительных узлах справочника используемых программой переменных, соответственно, при значительном объёме информации, хранящейся в нём, возникает необходимость учёта длительности поиска значений переменных.

Также при построении модели учитывалась задержка, возникающая при информационном обмене через коммуникационную среду между вычислительными узлами. Для расчёта длительности данной задержки коммутатор сети представлен в виде многоканальной системы массового обслуживания с ограниченной очередью и не-

однородным потоком поступающих заявок, а также беспriorитетной дисциплиной обслуживания.

Определены возможные пути сокращения длительности выполнения параллельной программы. Основным из которых является совершенствование коммуникационного оборудования, используемого для организации коммуникационной среды ВС. Другим направлением является использование алгоритмов рационального распределения операций между вычислительными узлами и модулями с целью предотвращения излишних обращений вычислительных модулей к коммуникационной среде для информационного обмена.

**Ключевые слова:** вычислительные системы, единица времени, информационный обмен

# ВИРТУАЛИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА ОБЪЕКТАХ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**КАЗАНЦЕВ**  
Денис Иванович

начальник отдела информационных технологий Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, zilan.ka@yandex.ru

Представлена модель функционирования комплекса средств автоматизации (СКСА) на основе виртуализации вычислительных ресурсов. При работе модели были учтены характеристики рабочей нагрузки. Проведен анализ объемов данных, поступающих в СКСА. Рассмотрено функционирование сетевого комплекса средств автоматизации, обрабатывающего данные дистанционного зондирования Земли, поступающие с космических объектов на основе виртуализации вычислительных ресурсов. Предложен подход к работе модели функционирования при обработке данных ДЗЗ с использованием технологий виртуализации предполагается предварительное развертывание в СКСА виртуальных машин. Заявки, поступающие на обработку данных ДЗЗ, могут быть двух видов: информационно-расчетные (первичная, вторичная обработка) и обеспечивающие (задачи, связанные с управлением вычислительных ресурсов). Предполагается, что работа программного обеспечения для задач первичной/вторичной обработки достаточно автоматизирована. Под заявками, будем понимать заявки на обработку данных ДЗЗ. В состав СКСА, функционирующего на основе технологии виртуализации могут входить автоматизированные рабочие места пользователей, вычислительные системы (сервера, системы хранения данных), виртуальные машины, программное обеспечение, каналы связи, системы администрирования и управления. Проведено моделирование функционирования вычислительных систем в условиях использования виртуализации. Модель функционирования комплекса средств автоматизации включает такие зависимости от производительности, надежности функционирования СКСА, а также требуемого объема памяти от характеристик вычислительных систем, потока заявок, программного обеспечения и конфигурации виртуальной среды с учетом ограничения на возможность обслуживания заявок всех типов. Где, надежность функционирования СКСА оценим вероятностью обслуживания заявки каждого типа. Этот показатель зависит от времени бесперебойной работы виртуальной среды СКСА. Производительность СКСА определяется средней долей  $\omega$  обслуженных заявок, поступивших за заданный период времени. Сформированы предложения по повышению эффективности функционально-распределенной обработки данных. Приведен пример применения модели для расчета комплексного показателя эффективности функционирования вычислительной системы.

**Ключевые слова:** производительность; специальные комплексы; вычислительная система; виртуализация; виртуальная среда; алгоритм тестирования производительности.

# АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ СБОРА ИНФОРМАЦИИ О КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ СРЕДСТВАМИ МОНИТОРИНГА ОКОЛОЗЕМНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА КОСМИЧЕСКОГО БАЗИРОВАНИЯ

**КАРЫТКО**

**Анатолий Александрович<sup>1</sup>**

**ЕМЕЛЬЯНОВА**

**Екатерина Сергеевна<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к. т. н., преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, kurok134@yandex.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

С использованием метода быстрой оценки расстояния между орбитами, предложенного Jose M. Hedo Manuel Ruiz и Jesus Pelaez, на основе данных TLE осуществляется расчет минимального расстояния между орбитами космических объектов. К найденным участкам минимального сближения орбит космических объектов последовательно применяются критерии сатисфакции по относительному расстоянию между космическими объектами, относительной скорости, условиям освещенности одного из космических объектов Солнечным светом. На основе данных критериев оцениваются размеры окрестности, прилегающей к точки минимального расстояния между орбитами, при нахождении в которой обоих космических объектов выполняются условия, необходимые для сбора информации по космическому объекту. В работе выполнен анализ возможностей современных космических аппаратов по маневрированию в низком и высоком космосе. При расчете размера упомянутой выше окрестности алгоритм обеспечивает учет возможности проведения одним из космических объектов маневра, с целью увеличения, либо уменьшения длительности интервала времени совместного нахождения объектов в окрестности минимума расстояния между орбитами. Разработанный алгоритм реализован программно на языке программирования C++, с использованием библиотек sgr4, opencscenegraph. Разработанное программное обеспечение может быть использовано в качестве системы поддержки принятия решения при решении задач мониторинга околоземного космического пространства.

**Ключевые слова:** сбор информации, космические объекты, алгоритм.

# МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ДИАГРАММЫ ОТРАЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА РАДИОЛОКАЦИОННЫМИ СРЕДСТВАМИ МОНИТОРИНГА ОКОЛОЗЕМНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

**КАРЫТКО**

**Анатолий Александрович<sup>1</sup>**

**КОЛИБЕРСКИЙ**

**Дмитрий Георгиевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, kurok134@yandex.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

В качестве исходных данных модели используется информация TLE. Прогноз движения космического аппарата через зону действия средства мониторинга околоземного космического пространства осуществляется средствами модели движения космических объектов sgp4. Расчет значений функции диаграммы отражения осуществляется в соответствии с методом эквивалент, при этом предлагаемая модель обеспечивает возможность формирования диаграммы отражения как для стабилизированного космического аппарата так и для нестабилизированного объекта. Результаты применения рассматриваемой модели позволяют решать задачу классификации типовых космических аппаратов по результатам анализа изменения значений диаграммы отражения. Программная реализация модели выполнена на языке программирования C++, с использованием библиотек Qt, sgp4, openscenegraph, что обеспечивает удобство ее эксплуатации и интеграции в комплексы средств автоматизации, развернутые на базе отечественной микропроцессорной архитектуры «Эльбрус».

**Ключевые слова:** космический аппарат, диаграмма отражения, космическое пространство.

# МОДЕЛЬ ОБНАРУЖЕНИЯ ВНОВЬ ЗАПУЩЕННОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫМИ СРЕДСТВАМИ МОНИТОРИНГА ОКОЛОЗЕМНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

**КАРЫТКО**

**Анатолий Александрович<sup>1</sup>**

**ЧЕРЕМИСОВА**

**Екатерина Олеговна<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, kurok134@yandex.ru

<sup>2</sup>курсант, Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

С использованием метода быстрой оценки расстояния между орбитами, предложенного Jose M. Hedo Manuel Ruiz и Jesus Pelaez, на основе данных TLE осуществляется расчет минимального расстояния между орбитами космических объектов. К найденным участкам минимального сближения орбит космических объектов последовательно применяются критерии сатисфакции по относительному расстоянию между космическими объектами, относительной скорости, условиям освещенности одного из космических объектов Солнечным светом. На основе данных критериев оцениваются размеры окрестности, прилегающей к точки минимального расстояния между орбитами, при нахождении в которой обоих космических объектов выполняются условия, необходимые для сбора информации по космическому объекту. В работе выполнен анализ возможностей современных космических аппаратов по маневрированию в низком и высоком космосе. При расчете размера упомянутой выше окрестности алгоритм обеспечивает учет возможности проведения одним из космических объектов маневра, с целью увеличения, либо уменьшения длительности интервала времени совместного нахождения объектов в окрестности минимума расстояния между орбитами. Разработанный алгоритм реализован программно на языке программирования C++, с использованием библиотек sgr4, openscenegraph. Разработанное программное обеспечение может быть использовано в качестве системы поддержки принятия решения при решении задач мониторинга околоземного космического пространства.

**Ключевые слова:** космическое пространство, решение задач, орбиты.

# ПРОБЛЕМА ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ РУТКИТОВ УРОВНЯ ЯДРА В СИСТЕМАХ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**КИРИЛОВА**

**Ксения Сергеевна<sup>1</sup>**

**ЦВЕТКОВ**

**Александр Юрьевич<sup>2</sup>**

**ВОЛКОГОНОВ**

**Владимир Никитич<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>студент магистратуры Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени проф. М. А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург, Россия, ksen98@hotmail.com

<sup>2</sup>старший преподаватель Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени проф. М. А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург, Россия, alexander.tsvetkov89@gmail.com

<sup>3</sup>к.т.н., доцент Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени проф. М. А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург, Россия, vladimir.volkogonov@gmail.com

С развитием и распространением информационных технологий нельзя не заметить, что вместе с ними стремительно развиваются и сопутствующие им угрозы. К примеру, с вредоносными программами часто сталкиваются и пользователи, и администраторы компьютерных систем, и чем более защищёнными становятся системы, тем искуснее становятся разработчики вредоносного программного обеспечения и методология атак.

Вредоносные программы типа руткит уровня ядра для систем специального назначения Российской Федерации, часто реализованные в виде загружаемого модуля ядра операционной системы, являются актуальной на сей день угрозой, позволяющей атакующему закрепить свой доступ ко взломанной системе. Руткиты, работающие на уровне ядра, по сравнению с прикладными программами имеют некоторые особенности и ключевые различия, на которые обращено внимание: почему такие руткиты намного сложнее обнаружить непосредственно на атакованной машине, как они закрепляются в системе, в какой момент становятся активны.

Рассматривается, как построено взаимодействие пользовательских приложений с операционной системой и каким образом она обрабатывает их запросы. На основе этого объяснено преимущество (для атакующего) в использовании механизма модулей ядра для создания руткитов перед руткитами пользовательского пространства. Приведены примеры некоторых аспектов работы двух известных руткитов уровня ядра операционной системы последнего десятилетия.

Сформулирована проблема обнаружения системного файла, при помощи которого вредоносный модуль закрепляется в системе, решение которой позволяет предотвратить обнаружить руткит и обезвредить его на атакованной машине. Приведены варианты решений этой проблемы, а также указано направление дальнейших возможных исследований по теме.

**Ключевые слова:** linux, загружаемые модули ядра, вредоносные программы, руткиты, эскалация привилегий

# ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ НАСТРОЙКИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕМОНТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

**КИРИЧЕНКО**

**Сергей Иванович<sup>1</sup>**

**КУРЧИДИС**

**Виктор Александрович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>адъютант Ярославского высшего военного училища противовоздушной обороны, г. Ярославль, Россия, unzha@yandex.ru

<sup>2</sup>д.т.н., профессор, профессор Ярославского высшего военного училища противовоздушной обороны, г. Ярославль, Россия, idahmer2@yandex.ru

Рассматривается процесс настройки радиоэлектронной аппаратуры при текущем ремонте сложных технических комплексов. Показано, что характерной чертой процесса настройки при восстановлении является общая неопределенность выполняемых действий и их порядка, следствием чего являются существенные временные затраты на обеспечение обслуживающего персонала ремонтной информацией. Этим обосновывается необходимость развития средств автоматизации информационной поддержки за счет создания формализованного концептуального представления процесса ремонта на основе семантических структур.

Процесс настройки аппаратуры представляется последовательностью действий, связанных с поиском разрегулированных элементов, действий с регулировочными органами для установки требуемых значений параметров и оценкой результата проведения настройки. При формализации представления такого процесса используется многоаспектный подход, в котором учитываются структурный, деятельностный (процессный) и временной аспекты. В качестве семантических структур для такого представления используются фреймы и семантические шаблоны.

Структурный аспект отражает элементный состав настроек радиоэлектронной аппаратуры и представляется на основе фреймов. Представление процессного и временного аспектов осуществляется на основе семантических шаблонов. Построение таких семантических структур связывается с анализом предметной области и выделением самостоятельных понятийных единиц – сущностей и отношений между ними. Приводятся правила и примеры построения фреймов и семантических шаблонов для отдельных действий и операций настройки. Полная совокупность фреймов и семантических шаблонов определяет предлагаемое формализованное представление процесса настройки радиоэлектронной аппаратуры.

Особенность предлагаемого представления состоит в том, что оно образует единую модель, которая определяет процесс настройки в виде формальной системы в предметных понятиях и терминах, выражаемых на естественном языке. Использование такой модели способствует развитию средств автоматизации информационной поддержки обслуживающего персонала и имеет целью уменьшение времени, затрачиваемого на выполнение текущего ремонта радиоэлектронной аппаратуры.

**Ключевые слова:** информационная поддержка; восстановление; текущий ремонт; время ремонта; радиоэлектронная аппаратура.

# МЕТОД ОЦЕНКИ НАДЁЖНОСТИ ИНТЕГРИРОВАННЫХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ НА СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

**КОЗИНОВ**

**Игорь Александрович<sup>1</sup>**

**ГРИШИН**

**Анатолий Вячеславович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>д.т.н., доцент, профессор Военно-космической академии имени А. Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, kozinov.ia@mail.ru

<sup>2</sup>адъюнкт Военно-космической академии имени А. Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, grishfam@yandex.ru

Рассмотрены современные и перспективные интегрированные радиоэлектронные системы управления космическими аппаратами, включающие в себя аппаратные и программные средства, к которым предъявляются высокие требования по надёжности. Проведён обзор существующих методов оценки надёжности аппаратных и программных средств радиоэлектронных систем, в том числе на стадии их эксплуатации. Поставлена задача комплексирования моделей надёжности аппаратных и программных средств интегрированных радиоэлектронных систем. Предложено использовать общий логико-вероятностный метод моделирования и анализа для комплексной оценки надёжности интегрированных радиоэлектронных систем.

**Ключевые слова:** интегрированные радиоэлектронные системы управления космическими аппаратами; надёжность аппаратно-программных средств; общий логико-вероятностный метод оценки надёжности структурно-сложных систем.

# ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

**КОЛЕСНИКОВ**

**Артур Сергеевич<sup>1</sup>**

**ОРКИН**

**Вадим Витальевич<sup>2</sup>**

**ПОПОВ**

**Алексей Сергеевич<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, artasgatti@gmail.com

<sup>2</sup>преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, orc225@mail.ru

<sup>3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, popov\_alex@mail.ru

С развитием распределенных информационных систем, предназначенных для своевременного представления информации должностным лицам в различных сферах деятельности, возникает необходимость управления их функционированием. Если в системе управления имеется сформированная модель выбора процедур (стратегий) управления, то с помощью этой модели можно в какой-то мере определить последствия принятия тех или иных решений и выбрать оптимальное либо удовлетворяющее каким-либо критериям решение из множества возможных решений на основании описания конкретной ситуации, возникающей в объекте управления. Решением может быть алгоритм действий, процедура функционирования или одна операция. Размерность задач управления сложными системами велика, поэтому с практической точки зрения перспективным является управление большими информационными системами по ситуациям, при котором процесс функционирования информационной системы определяется на множестве альтернатив. Совокупность хранящихся в модели возможных ситуаций и вероятных состояний образует базу данных ситуаций и состояний. Часто возможные ситуации объединяют в классы ситуаций, снабжают отличительными записями, представляющими собой список количественных или качественных переменных, возможных значений различных показателей. Комбинация данных значений индивидуальна для каждой ситуации. Список переменных и их значений зависит от целевого предназначения информационной системы, от требований к значениям показателей результативности ее функционирования. Описание состояний может содержать как количественные так и качественные величины. При этом качественные величины позволяют разбивать предъявляемые альтернативы на классы, группируемые по тем или иным анализируемым свойствам. Наиболее сложным моментом является правильное определение ситуаций и интервалов значений всех параметров для каждой ситуации. Формирование базы ситуаций и состояний системы и связей каждой конкретной ситуации с конкретной альтернативой начинается на этапе имитационного моделирования и продолжается на этапе предварительных испытаний. С целью адаптации системы ситуационного управления возможно привлечение элементов искусственного интеллекта на основе

получаемых знаний в процессе функционирования. Целью данной работы является постановка задачи интеллектуального ситуационного управления в распределенной информационной системе.

**Ключевые слова:** ситуационное управление; интеллектуальное управление; информационная система; альтернатива; адаптация.

# МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ДЕЛ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

**КОРОЛЕВ**

**Игорь Дмитриевич<sup>1</sup>**

**НАЗИНЦЕВ**

**Вадим Сергеевич<sup>2</sup>**

**МЕЗЕНЦЕВ**

**Александр Сергеевич<sup>3</sup>**

**МАХНЕВ**

**Александр Павлович<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>д.т.н., профессор, профессор Краснодарского высшего военного училища имени генерала армии С.М. Штеменко, г. Краснодар, Россия, pi\_korolev@mail.ru

<sup>2</sup>адъюнкт Краснодарского высшего военного училища имени генерала армии С.М. Штеменко, г. Краснодар, Россия, lazo12@list.ru

<sup>3</sup>адъюнкт кафедры защиты информации специальными методами и средствами Краснодарского высшего военного училища имени генерала армии С.М. Штеменко, г. Краснодар, Россия, ravings13@inbox.ru

<sup>4</sup>курсант Краснодарского высшего военного училища имени генерала армии С.М. Штеменко, г. Краснодар, Россия, a23632@yandex.ru

Рассмотрен процесс формирования электронных дел системы электронного документооборота, целью исследования являлось создание методики автоматического формирования электронных дел системы электронного документооборота, представлена методика формирования электронных дел системы электронного документооборота, построенная с использованием логики предикатов. Методика основывается на формализации интеллектуальной деятельности должностных лиц по определению дел, в которые распределяются исполненные документы, и может использоваться при проектировании перспективных систем электронного документооборота и создании соответствующих программных модулей.

**Ключевые слова:** методика, система электронного документооборота, электронное дело, электронный документ, автоматическое формирование электронного дела.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

**КОСЫРЕВ,**  
Сергей Викторович<sup>1</sup>

**ЛЕБЕДЕВ**  
Михаил Юрьевич<sup>2</sup>

**СОКОЛОВ**  
Дмитрий Алексеевич<sup>3</sup>

**КОЛЕСОВ**  
Дмитрий Геннадьевич<sup>4</sup>

<sup>1</sup>д. в. н., профессор, профессор Военно-космической академии имени А. Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>адъюнкт Военно-космической академии имени А. Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>адъюнкт Военно-космической академии имени А. Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>4</sup>д.в.н., заместитель начальника кафедры Военно-космической академии имени А. Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

Целями исследования являются определение облика и алгоритма структурирования информационного ресурса ведомственной системы информационной поддержки в области экологической безопасности ВС РФ (далее - ВСИПОЭБ), интегрируемой в одну из существующих ведомственных систем информационного обмена и управления, что будет способствовать повышению эффективности функционирования органов экологической безопасности ВС РФ. Анализ организации информационного обеспечения органов экологической безопасности ВС РФ позволил определить состав, цели, основные задачи и принципы, которые могут служить основой создания ВСИПОЭБ. Авторами рассматриваются подходы, реализованные при разработке и создании элементов программного обеспечения ВСИПОЭБ, которые в настоящее время проходят апробацию в органах управления и соединениях Воздушно-космических сил и являются составной частью выполняемой ВИ(НИ) ВКА научно-исследовательской работы «Разработка научно-методической базы применения геопространственных данных и технологий для информационной поддержки контрольной и надзорной деятельности в области экологической безопасности ВС РФ», шифр – «Ягель».

**Ключевые слова:** информационные технологии, экологическая безопасность ВС РФ, информационное обеспечение.

# АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРАВИЛЬНОСТИ ВЫБОРОЧНЫХ ОТВЕТОВ В ПОДСИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

**КОЧЕНОВ**

Николай Валерьевич<sup>1</sup>

**КОЛЬЦОВ**

Дмитрий Алексеевич<sup>2</sup>

**ПОДГОРНЫЙ**

Александр Александрович<sup>3</sup>

**ТРУТАЕВ**

Александр Владимирович<sup>4</sup>

<sup>1</sup>к. в. н., доцент, ВКА имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, taktik2222@yandex.ru

<sup>2,3,4</sup>курсант Военно-космической имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

Благодаря развитию вычислительных систем и телекоммуникационных сетей обучающимся предоставляются возможности доступа к образовательным ресурсам из-за пределов высшего учебного заведения. Основу такого образовательного процесса при использовании автоматизированных обучающих систем (АОС) составляет целенаправленная и интенсивная самостоятельная работа обучающегося в удобное для себя время, используя при этом комплект специальных средств.

Одной из важных и сложных задач при проектировании АОС является организация контроля знаний, который обеспечивает обратную связь с обучающимся и предназначен для определения его уровня знаний с целью организации адаптивного управления обучением. Особенности работы подсистемы контроля знаний в АОС предполагает тестирование, как в режиме удаленного доступа, так и с помощью локального программного обеспечения. В данной подсистеме ввиду простоты анализа, при проведении тестирования, целесообразно использовать подход на основе выборочных ответов.

С практической точки зрения можно выделить следующие типы ответов: множество элементов (неупорядоченное); список элементов (упорядоченный); двухуровневые схемы, в которых в качестве элементов списка (множества) могут выступать множества и списки; выражение (арифметическое); фраза (текст); рисунок. Первые два варианта относятся к выборочному типу ответов, а с помощью двухуровневых схем можно формулировать вопросы на соответствие.

Предложенный алгоритм оценивает правильность вариантов выборочного ответа путем сравнения ответа и эталона и определения их сходства. Такой подход существенно расширяет возможности разработчика тестов по моделированию различных связей между элементами ответа и позволяет использовать для анализа и оценки ответов методы, основанные на положениях комбинаторного анализа.

**Ключевые слова:** обучающая система, контроль знаний, тестирование.

# АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧЕВЫХ КОМАНД НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ОПОВЕЩЕНИЯ

**КОЧЕНОВ**

**Николай Валерьевич<sup>1</sup>**

**АКОПЯН**

**Евгений Игоревич<sup>2</sup>**

**ФЕДОТОВ**

**Андрей Михайлович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к. в. н., доцент Военно-космической имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, taktik2222@yandex.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>курсант Военно-космической имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

В настоящее время распознавание речи является динамично развивающимся направлением в области искусственного интеллекта, начиная от приложений, осуществляющих преобразование речевой информации в текст и заканчивая устройствами управления сложными системами. Внедрение таких технологий в автоматизированные системы оповещения может быть востребовано, с точки зрения уменьшения времени реакции на возникающие чрезвычайные события. Большинство современных методов, используемых для решения задачи распознавания речи, требуют больших вычислительных ресурсов, объем которых часто бывает недостаточен. Ограниченность широкого применения многих алгоритмов в мобильных устройствах заставляет совершенствовать существующие методы. Основными проблемами при решении данной задачи могут быть; ограниченный объем словаря; высокий процент ошибок; настройки на конкретного оператора. К числу основных способов распознавания речи относятся распознавание речи с помощью нейронных систем (обучаемых систем), что является важной предпосылкой для их применения, в том числе, системах синтеза речи. Решение задачи распознавания, при реализации соответствующего алгоритма на основе нейронных сетей в автоматизированной системе оповещения, обладает значительным преимуществом перед алгоритмами, основанными на вычислении метрик – вычислительные затраты не зависят от количества слов в словаре. При увеличении длины словаря увеличивается лишь размер обучающей выборки, то есть нейронной сети требуется затратить больше времени на процесс обучения, но трудоемкость процесса распознавания не изменяется. Такая особенность позволяет оперировать с достаточно большим количеством слов в словарях.

**Ключевые слова:** распознавание речи, нейронные сети, процесс обучения.

# ОБ УНИФИКАЦИИ ОБМЕНА ДАННЫМИ МЕЖДУ РАЗНОРОДНЫМИ СРЕДСТВАМИ И СИСТЕМАМИ В ЕДИНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

**КРАВЧЕНКО**

**Максим Викторович<sup>1</sup>**

**НИКИТИН**

**Александр Станиславович<sup>2</sup>**

**СПИРИДОНОВ**

**Сергей Иванович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>главный системный аналитик акционерного общества  
«Научно – производственное объединение  
«Русские базовые информационные технологии», г. Москва, Россия

<sup>2</sup>к. т. н., доцент, начальник отдела акционерного общества  
«Научно – производственное объединение  
«Русские базовые информационные технологии», г. Тверь, Россия

<sup>3</sup>научный сотрудник акционерного общества  
«Научно – производственное объединение  
«Русские базовые информационные технологии»,  
г. Тверь, Россия, s.spiridonov@rusbitech.ru

Для обеспечения наиболее полной реализации возможностей войск необходима сквозная автоматизация управления их деятельностью. Автоматизация может быть достигнута дооснащением органов и пунктов управления комплексными средствами автоматизации (КСА). Основной проблемой при этом является формирование единого информационного пространства (ЕИП) на основе единой автоматизированной системы сбора данных, баз данных, унифицированных протоколов функционального взаимодействия, интегрированных информационных ресурсов (ИР). Кроме того имеет значение и то обстоятельство, что автоматизации должны подвергаться принятые на вооружение и включенные в процессы управления разнородные автоматизированные системы военного назначения (АС ВН). А это означает, что их нельзя модифицировать. В статье предложена технология обеспечения унификации обмена данными между разнородными АС ВН с использованием информационной модели обмена данными о вооруженном противоборстве (ИМОД). Информационная модель обмена данными о вооруженном противоборстве представляет собой набор стандартов, содержащих описание структуры и формата данных, передаваемых при формализованном обмене данными между АС ВН. При этом необходимо обратить внимание на тот факт, что информационная модель обмена данными ни в коем случае не подменяет внутренние модели данных автоматизированных систем, либо информационные модели предметных областей, связанных с военной сферой деятельности. ИМОД рассматривается только как язык (набор языков), с помощью которого организуется обмен между автоматизированными системами (т.е. с точки зрения той или иной автоматизированной системы – информационный обмен с внешними системами).

**Ключевые слова:** обмен данными, автоматизированные системы, информационная модель.

# АЛГОРИТМЫ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ПРОГРАММНОГО КОДА НА БАЗЕ ОБФУСКАЦИИ

**КРАСОВ**

**Андрей Владимирович<sup>1</sup>**

**ЗУЕВ**

**Игорь Павлович<sup>2</sup>**

**КАРЕЛЬСКИЙ**

**Павел Владимирович<sup>3</sup>**

**РАДЫНСКАЯ**

**Виктория Евгеньевна<sup>4</sup>**

**ГЕРАСЬКИНА**

**Вероника Сергеевна<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени проф. М.А. Бонч-Бруевича" Санкт-Петербург, Россия, krasov@inbox.ru

<sup>2</sup>студент Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени проф. М.А. Бонч-Бруевича" Санкт-Петербург, Россия, zujev.i.p@mail.ru

<sup>3</sup>студент Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени проф. М.А. Бонч-Бруевича" Санкт-Петербург, Россия, pasha.karelsky@yandex.ru

<sup>4</sup>студент Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени проф. М.А. Бонч-Бруевича" Санкт-Петербург, Россия, radynskaya.v@gmail.com

<sup>5</sup>студент Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени проф. М.А. Бонч-Бруевича" Санкт-Петербург, Россия, nikusya96@yandex.ru

Проводится анализ существующих методов, алгоритмов обфускации программного кода для выявления преимуществ и недостатков методик обфускации. Рассмотрен метод обфускации, основанный на создании виртуальной машины. Представлен алгоритм защиты Java-приложения на базе обфускации. Целью работы является повышение безопасности интеллектуальной собственности на основе методов обфускации, путем проведения анализа существующих методов и алгоритмов обфускации машинного и программного кода. Теоретическая значимость разработанной методики заключается в повышении уровня защищенности информации, увеличении структурированности методов и алгоритмов защиты информации на базе обфускации. Исследованы алгоритм защиты байт-кода Java приложений на базе обфускации, метод запутывания, который осуществляется с помощью создания виртуальной машины. Показаны преимущества и недостатки описанных методов и алгоритмов обфускации программного и машинного кодов. Представлена структурированная оценка методов и алгоритмов защиты информации на базе запутывания кода. Для определения эффективности применения того или иного метода обфуска-

ции к конкретному программному коду, методы оценки принято разделять на две группы: аналитические и эмпирические. Данные оценки могут быть численными и экспертными. В качестве основного критерия качества, отвечающего за защищенность приложения в рамках обфускации, выбрано требование изучаемости. Представлена блок-схема защиты Java-приложения на базе обфускации. Описаны методы обфускации для Java. Вывод: в работе производится обзор наиболее актуальных технологий и стандартов в области обфускации и оценки эффективности защиты информации на базе обфускации. На базе этих подходов строится дальнейшее развитие области защиты программных продуктов на базе обфускации. Благодаря рассмотренным технологиям складывается базис информационной безопасности в сфере защиты программного обеспечения. Разработка эффективных методик обфускации программных продуктов, позволяющих гарантированно добиться желаемого результата, являются одним из приоритетных направлений исследований.

**Ключевые слова:** обфускация; защита программного продукта, запутывания кода, безопасность интеллектуальной собственности.

# **ИССЛЕДОВАНИЕ САМОПОДОБНЫХ СВОЙСТВ СЕТИ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ**

**КРИБЕЛЬ**

**Александр Михайлович<sup>1</sup>**

**КУЗНЕЦОВ**

**Сергей Иванович<sup>2</sup>**

**ДУБОНОС**

**Александр Сергеевич<sup>3</sup>**

**ТЮРИНА**

**Диана Вениаминовна<sup>4</sup>**

**ЛЕДОВСКАЯ**

**Кристина Геннадьевна<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>соискатель, Военной академии связи имени маршала Советского Союза С. М. Буденного, Россия, nemo4ka74@gmail.com

<sup>2</sup>к.т.н., доцент Военной академии связи имени маршала Советского Союза С. М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, ksi-2016@yandex.ru

<sup>3</sup>курсант Военной академии связи имени маршала Советского Союза С. М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, djopashnik@gmail.com

<sup>4</sup>курсант Военной академии связи имени маршала Советского Союза С. М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, diana99\_10@mail.ru

<sup>5</sup>курсант Военной академии связи имени маршала Советского Союза С. М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, djopashnik@gmail.com

Рассматривается возможность применения фрактального анализа для поиска аномалий в трафике информационно-телекоммуникационных сетей. Анализ позволяет выявить несвойственные для обычного трафика структурные особенности, вызванные изменениями сети. Способность к наращиванию элементов самоподобия, делают фракталы привлекательными для использования в системах защиты информации. Сетевые процессы в информационно-телекоммуникационных сетях имеют случайный характер, сопровождаемый появлением сложных явлений, исследование которых может быть проведено в рамках теоретико-вероятностных подходов. Одним из главных показателей безопасности информационно-телекоммуникационных сетей является сетевой трафик. На характеристики трафика влияют не только особенности организации сетевой структуры, но и различного рода аномалии, вызванные таргетированными кибер-атаками на элементы системы или случайным поведением сигналов внутри сети. Он подобен кровеносной и лимфатической системам человеческого организма, которые с помощью фрактальных ветвящихся структур увеличивают площади раздела фаз и максимально заполняют пространства, для обеспечения интенсификации. Незначительное отклонение уровня эритроцитов может свидетельствовать о наличии вирусных структур в организме человека. Именно благодаря

свойству самоподобия предлагается применять фрактальный анализ для обнаружения аномальных изменений сетевого трафика.

**Ключевые слова:** фрактальный анализ; таргетированные кибер-атаки; интенсификация; кратковременная зависимость; масштабная инвариантность; интервала агрегирования; корреляционная структура.

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕТЕЙ ПЕТРИ

**КУЦМАН**

**Леонид Валерьевич<sup>1</sup>**

**ТОКАРЕВ**

**Максим Сергеевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>к.в.н., старший преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

Сети Петри в настоящее время являются широко используемым инструментом для моделирования, описания и исследования различных вычислительных систем. Моделирующие возможности сетей Петри и эффективность их применения объясняется тем, что сеть Петри - это интеграция графа и дискретной динамической системы. Наиболее простые вычислительные сети, описываемые с помощью сетей Петри, представляют собой маркированный граф, имеющий один вход и один выход для переходов и позиций соответственно. Введение в рассмотрение мультипликативности для дуг и количества маркеров в позициях позволяет уже моделировать не только функционирование вычислительной системы, но и изменение объема используемых вычислительных ресурсов. Данное усложнение существенно расширяет возможности описания вычислительных систем, однако вынуждает прибегать к различным искусственным построениям при описании взаимодействующих процессов. Выходом из этого положения явилось разрешение существования окрашенных фишек и дуг. Развитие этой идеи породило несколько вариантов описания окрашенных сетей Петри, которые, однако, не имеют принципиальных различий и могут быть изоморфно преобразованы друг в друга. Необходимость исследования динамики ресурсных потоков в вычислительных системах заставило искать пути включения в сети Петри в явном виде временных параметров для этого проблемно-ориентированные расширения сетей Петри, среди которых наиболее известны E-сети, комби-сети, FIFO-сети, M-сети, словарные сети и др. Они обеспечивают простое и наглядное описание как алгоритмов и программ, так и собственно вычислительных систем и их устройств, а также порождаемых вычислительных процессов. Сети Петри позволяют производить моделирование различные вычислительных процессов. Особое удобство, вызванное наглядным представлением в виде графа представляется при рассмотрении системы очередей возникающих в вычислительной системе при увеличении числа входных заявок.

**Ключевые слова:** сети Петри, ресурсные потоки, вычислительные системы.

# **АНАЛИЗ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ**

**ЛЕВКО**

**Игорь Владимирович<sup>1</sup>**

**СЯБРЕНКО**

**Алексей Андреевич<sup>2</sup>**

**СУЧКОВ**

**Вячеслав Андреевич<sup>3</sup>**

**ШЕВЦОВ**

**Иван Павлович<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, доцент Военно-космической академия имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, levko\_iv@mail.ru

<sup>2,3,4</sup>курсант Военно-космической академия имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, levko\_iv@mail.ru

Проведен анализ методов управления техническим состоянием вычислительных комплексов. Вопросам совершенствования методов управления техническим состоянием (ТС) и обоснования системы технического обслуживания ВК посвящено множество работ. Выбор методов управления ТС ВК зависит от функционального назначения и принципов использования ВК, закономерностей возникновения отказов, способов получения информации о состоянии объекта и условий приспособленности объекта к виду технического обслуживания. Таким образом, выбор методов управления ТС является самостоятельной задачей, решение которой возможно с помощью методов многофакторного анализа.

Для решения многокритериальных задач предложено множество математических методов, которые основаны на представлении знаний в виде некоторых количественных данных, являющихся экспертными оценками. Методы различаются способами представления и обработки и часто приводят к разным результатам. Среди методов классического подхода наибольшей универсальностью и теоретической обоснованностью обладают методы теории нечетких множеств и метод анализа иерархий. Благодаря простоте метод хорошо подходит для решения задач многокритериального выбора, но применимость метода ограничена требуемым полным объемом исходной информации. Достоинством метода является то, что отношения предпочтения позволяют сравнивать разнородные эксплуатационные показатели объекта между собой. Но так как данные показатели обладают, в свою очередь, качественными и количественными свойствами, которые могут значительно влиять на выбор метода управления ТС, то для их учета необходимо рассматривать до нескольких десятков ситуаций. Таким образом, применение метода анализа иерархий затруднительно для решения практической задачи по организации ТО КТС и достижение высоких эксплуатационных и технико-экономических характеристик на основе комплексного сочетания базовых методов управления ТС. В процессе эксплуатации техники одним из подходов повышения надежности является применение методов прогнозирования ТС. Для прогнозирования ТС объектов наиболее применим аппарат аналитико-вероятностного прогнозирования, а в ряде случаев применение метода статистического моделирования.

Основываясь на данном подходе, предложена обобщенная методика оценки и прогнозирования надежности ВК. Достоинством разработанной методики является то, что она позволяет оценить исправность и ресурс элементов ВК и определить период прогнозирования для последующего контроля без длительного эксперимента.

К недостаткам данной методики относятся:

– при построении математической модели не учитываются конструктивные, эксплуатационные, технологические показатели, обуславливающие применение методов управления ТС по состоянию;

– предлагаемая методика не учитывает особенностей конструктивного построения сложного объекта для применения ТО с периодическим контролем.

Такой подход применяется к составным частям комплекса – отдельным устройствам, имеющим только два уровня качества функционирования: полную работоспособность или полный отказ.

Однако, установить критерии, позволяющие представить комплекс в таком виде, обычно не удается, так как современные комплексы способны функционировать не только в состоянии полной работоспособности, но и в состояниях с пониженной эффективностью.

Сделан важный вывод о том, что наиболее подходящим методом оценки надежности ВК является расчетно-экспериментальный метод.

**Ключевые слова:** методы управления, математические модели, техническое состояние, вычислительный комплекс, эксплуатационные показатели.

# ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПОДСИСТЕМАМИ АСУ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

**ЛЕВКО**

**Игорь Владимирович<sup>1</sup>**

**ТКАЧЕВ**

**Вячеслав Андреевич<sup>2</sup>**

**БОЛОТИН**

**Алексей Александрович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, доцент Военно-космической академия имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, levko\_iv@mail.ru

<sup>2,3,4</sup>курсант Военно-космической академия имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, levko\_iv@mail.ru

Проведен анализ подходов к организации управления информационными подсистемами АСУ сложных объектов.

Функционирование разнообразных современных сложных объектов с высокими показателями качества возможно только при организации эффективного управления ими, которое реализуется посредством автоматизированных систем управления. В самих системах управления поддержание непрерывности и необходимого уровня показателей качества процессов управления сложным объектом специального назначения обеспечивается, в том числе, за счет создания информационной подсистемы, которая обеспечивает должностным лицам органов управления и комплексам технических средств автоматизированных систем управления получение требуемой номенклатуры информационных услуг, обеспечивающих принятие обоснованных правильных решений по организации управления. Вместе с тем, информационная подсистема, как сложная система, также должна управляться, для чего, как правило, создается выделенная система управления, на которую возлагается решение ряда задач управления, номенклатура которых определяется целями подсистемы, а их содержание – теми методами управления, которые заложены в специальном программном обеспечении комплексов технических средств.

Цели управления информационной подсистемой в полной мере никогда не будут достигнуты, так как для формирования и реализации управления требуется время, за которое информационная подсистема изменится непредвиденным образом, в результате чего управление ею наверняка не приведет к строго желаемому результату. Основным способом преодоления этого является экстраполяция поведения информационной подсистемы с выявлением направления эволюции всех ее компонент.

**Ключевые слова:** системный подход; автоматизированная система управления; информационная подсистема; процессы управления; целенаправленный процесс.

# МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДВОЙНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**ЛЕГКОВ**

**Константин Евгеньевич<sup>1</sup>**

**ГУРАЛЬ**

**Дмитрий Александрович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к. т. н, доцент, начальник кафедры Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, constl@mail.ru

<sup>2</sup>адъюнкт Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия.

Основной задачей системы контроля космического пространства является поддержание в актуальном состоянии каталога космических объектов в околоземном пространстве за счет поступающей информации от наземных средств мониторинга. В статье рассматривается методический подход к обоснованию рекомендаций по использованию дополнительных источников информации по линии «космос-космос» на основе малых космических аппаратов двойного назначения. Такая информация может содержать сведения, необходимые для оценки возможностей космических аппаратов и их конфигурации. Создание малых космических аппаратов является перспективным направлением во многих сферах государственной деятельности и применяется некоторыми государствами в том числе и для получения информации о объектах в околоземном космическом пространстве. Такая система позволяет получать сведения о космических объектах и параметрах их движения. Дополнительная информация в системе контроля космического пространства позволит получить более полную картину о интересующей области околоземного космического пространства, осуществлять контроль движения космических объектов, предотвращать опасное сближение аппаратов, получать информацию о космическом мусоре и проводить оценку их пригодности для тех или иных целей.

**Ключевые слова:** методика, рекомендации, информация, малые космические аппараты двойного назначения, система контроля космического пространства, околоземное космическое пространство, космические объекты.

# **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**ЛЕГКОВ**

**Константин Евгеньевич<sup>1</sup>**

**КАЧЕКАЕВ**

**Дамир Наильевич<sup>2</sup>**

**НЕСТЕРОВ**

**Алексей Сергеевич<sup>3</sup>**

**ФИСЕНКО**

**Алексей Михайлович<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>к. т. н, доцент, начальник кафедры Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, constl@mail.ru

<sup>2,3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>4</sup>начальник курса Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

На современном этапе стремительного развития автоматизированных систем управления специального назначения актуальным является вопрос функционирования вычислительных средств и обработки информации. С точки зрения автоматизации вычислительного процесса и его кодов, идет взаимодействие на операционном устройстве двух потоков: потока команд и потока данных. Автоматизированная система управления специального назначения представляет собой целостную совокупность взаимосвязанных, саморегулирующихся и взаимодействующих технических средств, обладающих своими свойствами, с целью достижения желаемого результата. Эталонным представлением требования, предъявляемого на сегодняшний день к автоматизированным системам управления специального назначения, является возможность обеспечения решения задач управления всеми мерами с требуемым качеством и результативностью в условиях быстрой смены и повышения неопределенности обстановки, появления сокращения времени, предполагаемого на выработку и принятие решений. Накопленный опыт разработки автоматизированных систем позволяет сформировать ряд принципов их построения: системный подход, принцип новых задач, принцип первого руководителя, непрерывное развитие системы, разумная типизация проекта, автоматизация документооборота, единая информационная база, однократность ввода и многократность использования информации, комплексность задач и рабочих программ, согласованность пропускных способностей различных элементов. Одним из основных путей реализации данных требований выступает исчерпывающее моделирование системы. Целью моделирования автоматизированных систем специального назначения является определение возможных этапов их будущего развития, прогноз поведения вычислительного процесса, прогнозирование последствий вычислений в автоматизированных системах управления и другие. В основе исследования большинства сложных систем лежит математическое моделирование, которое подразделяется на аналитическое, ими-

тационное, комбинированное, информационное, структурно-системное и ситуационное. В данной работе рассмотрены подходы к разработке модели вычислительного процесса в автоматизированных системах специального назначения.

**Ключевые слова:** вычислительный процесс; автоматизированная система управления специального назначения; моделирование; вычислительная система.

# АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ «ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ» В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

**ЛЕГКОВ**

**Константин Евгеньевич<sup>1</sup>**

**КУСТАРЕВ**

**Егор Андреевич<sup>2</sup>**

**ЗЕНИН**

**Николай Юрьевич<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>начальник кафедры Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, constl@mail.ru

<sup>2,3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

Технология дополненной реальности в настоящее время находит свое применение не только в сфере развлечений и игровой индустрии, но и в сфере просвещения и образования. Технология augmented reality, что переводится с английского – “расширенная реальность”, накладывает на окружающий нас мир виртуальные объекты, персонажи, фильтры или другие эффекты. Данная технология уже применяется при проведении экскурсий в крупнейших музеях, где наряду с реальными экспонатами появляются и виртуальные. В настоящее время применение дополненной реальности считается потенциальной для педагогических приложений. В наши дни данная технология только начинает набирать обороты. Чтобы понять, как дополненная реальность может помочь в образовании, в этой статье рассмотрены два основных подхода к использованию технологий дополненной реальности, которые основываются на использовании изображений и местоположения. Преимуществами дополненной реальности в образовании являются наглядность, визуализация и высокий интерес обучающихся. С каждым годом использование технологии становится все более разнообразным. Технология дополненной реальности уже достигла такого уровня развития, который позволяет внедрять их в традиционный образовательный процесс. На сегодняшний день уже существует приложения для студентов и школьников, такие как AugmentEducation, AugThat, SkyMap, Human Anatomy Atlas и Learning Alive. В данной работе рассмотрены подходы и возможности применения данной технологии в образовательном процессе.

**Ключевые слова:** дополненная реальность; технология; образование; инновационные технологии.

# МОДЕЛЬ АВТОМАТИЧЕСКОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗОЛЮЦИИ РУКОВОДИТЕЛЯ В ВЕДОМСТВЕННОЙ СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

**МЕЗЕНЦЕВ**

**Александр Сергеевич<sup>1</sup>**

**КОРОЛЕВ**

**Игорь Дмитриевич<sup>2</sup>**

**ПОДДУБНЫЙ**

**Максим Игоревич<sup>3</sup>**

**НАЗИНЦЕВ**

**Вадим Сергеевич<sup>4</sup>**

**МАХНЕВ**

**Александр Павлович<sup>5</sup>**

<sup>1,4</sup>адъюнкт Краснодарского высшего военного училища имени генерала армии С.М.Штеменко, г. Краснодар, Россия, asmunsen@rambler.ru, lazo12@list.ru

<sup>2</sup>профессор Краснодарского высшего военного училища имени генерала армии С.М.Штеменко, г. Краснодар, Россия, pi\_korolev@mail.ru

<sup>3</sup>начальник лаборатории Военного инновационного технополиса «ЭРА», г. Анапа, Россия, podd.maxim@yandex.ru

<sup>5</sup>курсант Краснодарского высшего военного училища имени генерала армии С.М.Штеменко, г. Краснодар, Россия, a23632@yandex.ru

Рассматривается актуальная научная задача создания математической модели одного из этапов жизненного цикла электронного документа в ведомственной системе электронного документооборота (СЭД) – модель формирования резолюции руководителя. Приведена функциональная модель исследуемого процесса. Показано, что модель разработана с применением математического аппарата предикатов первого порядка и теории нечеткой логики. Представлено вербальное и формализованное решение указанной задачи. Сделан вывод о возможности реализации разработанной модели в интеллектуальных алгоритмах автоматического функционирования ведомственной системе ведомственного электронного документооборота.

**Ключевые слова:** система электронного документооборота, резолюция, предикат, моделирование, классификации документов, автоматическое формирование.

# ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОТИВНИКА НА СЕТЬ ПОДВИЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ ТАКТИЧЕСКОГО ЗВЕНА УПРАВЛЕНИЯ

**МИХАИЛ**

**Иван Иванович<sup>1</sup>**

**МУРТАЗИН**

**Ильдар Робертович<sup>2</sup>**

**ЗАБЕГАЛОВ**

**Данила Дмитриевич<sup>3</sup>**

**ДУБОНОС**

**Александр Сергеевич<sup>4</sup>**

**ЛЕДОВСКАЯ**

**Кристина Геннадьевна<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>к. п. н., профессор Военной академии связи имени маршала Советского Союза С. М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, djopashnik@gmail.com

<sup>2</sup>адъютант Военной академии связи имени маршала Советского Союза С. М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, djopashnik@gmail.com

<sup>3,4,5</sup>курсант Военной академии связи имени маршала Советского Союза С. М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия

Проведение анализа развития средств радиоразведки, радиоподавления и технической компьютерной разведки принесло результат в виде формулировки тенденции развития воздействия на сети, в том числе такого вида, как востребованных в различных областях в Вооруженных силах сетей подвижной радиосвязи тактического звена управления. Выявлен новый этап в содержании тенденции развития воздействия. Его суть состоит в переходе от силового и энергетического подавления к “тонкому” воздействию на подавляемые сигналы. Осуществляется переход к согласованным комплексным воздействиям. Рассмотрено поуровневое функционирование сети подвижной радиосвязи тактического звена управления относительно эталонной модели взаимодействия открытых систем. Удалось получить четкую, поэтапно распределенную функциональную модель воздействия противника на сеть подвижной радиосвязи тактического звена управления с пакетной передачей данных, что в свою очередь позволяет определить направления совершенствования разведзащищенности, помехоустойчивости и киберустойчивости сети подвижной радиосвязи от комплексного воздействия противника, с обозначенными уязвимостями по уровням эталонной модели взаимодействия открытых систем.

**Ключевые слова:** разведзащищенность, помехоустойчивость, киберустойчивость, радиоразведка, криптозащита.

# УГЛУБЛЕННОЕ ИЗУЧЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ШИФРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЗОВОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

**МИХАЙЛЕЦ**

**Антон Николаевич<sup>1</sup>**

**МИХАЙЛЕЦ**

**Денис Николаевич<sup>2</sup>**

**КАЛИНИН**

**Александр Алексеевич<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>курсант Военной академии связи имени маршала Советского Союза С. М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, anton.mixajlec@mail.ru

<sup>2</sup>курсант Военной академии связи имени маршала Советского Союза С. М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, dmikhailets21@gmail.com

<sup>3</sup>курсант Военной академии связи имени маршала Советского Союза С. М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, kalininaa230499@gmail.com

Рассмотрены способы углубленного изучения алгоритмов шифрования с использованием базового программного обеспечения со следующими целями: 1) упрощение поиска информации о криптографических алгоритмах шифрования информации; 2) упорядочение и объединение информации о криптографических алгоритмах шифрования в единый информационный ресурс; 3) Повышение процента усвоения знаний о криптографических алгоритмах шифрования информации у обучаемых с применением средств углубленного обучения. В работе представлены реализации симметричных блочных, симметричных потоковых алгоритмов, позволяющие обучаемым наглядно ознакомиться с историей и принципами работы алгоритмов шифрования. Посредством программ Microsoft Excel, LibreOffice и Google Doc в одной книге были реализованы все актуальные на сегодня алгоритмы шифрования. Реализованный на базе табличных редакторов ресурс представление информации в виде, более удобном для восприятия обучаемыми, а структурная целостность информации в нём призвана обеспечить получение упорядоченных знаний. Была решена задача обеспечения кроссплатформенности ресурса для обучения с использованием различных программ и операционных систем. Также в работе проведена оценка успеваемости обучающихся с применением нового информационного ресурса. На основе анализа успеваемости обучающихся с его применением выявлены значимость использования в образовательном процессе, новые направления изучения алгоритмов, а также способы обучения. Результатом работы послужило использование средства углубленного обучения в рамках изучения дисциплины «Основы криптографической защиты информации» в Военной академии связи, а также получены акты о внедрении от 17 ноября 2018 года.

**Ключевые слова:** шифрование; изучение алгоритмов; базовое программное обеспечение; Excel; повышение качества обучения.

## **ЗАДАЧА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСА В ИНФОРМАЦИОННОМ КОНФЛИКТЕ: ФОРМАЛИЗАЦИЯ И ПУТИ РЕШЕНИЯ**

**МИХАЙЛОВ**

**Роман Леонидович**

к.т.н., научный сотрудник Череповецкого высшего военного инженерного ордена Жукова училище радиоэлектроники,  
г. Череповец, Россия, mikhailov-rom2012@yandex.ru

Активное использование информационной сферы в ходе конфликтов различного рода актуализирует вопросы оптимального распределения имеющихся ресурсов, под которыми в работе понимается совокупность объектов информационного пространства противостоящей стороны, между задействуемыми подсистемами наблюдения и воздействия в составе конфликтующих сторон. Использование оптимальных стратегий данного распределения позволит обеспечить достижение превосходства или же, при неблагоприятных обстоятельствах, минимизацию ущерба, даже в условиях, когда количественные и качественные характеристики распределяемых ресурсов уступают аналогичным характеристикам ресурсов противостоящей стороны. Целью работы является формализация научной задачи распределения ресурса между подсистемами воздействия и наблюдения, адекватно отражающей вклад данных подсистем в достижение информационного превосходства в конфликте в условиях ограниченности распределяемых ресурсов различных типов. Элементами новизны представленного решения являются формализованные стратегии оптимального распределения совокупности объектов информационного пространства одной стороны между подсистемами наблюдения и воздействия другой стороны в их информационном конфликте. Использование представленного решения позволяет обосновать стратегии распределения объектов информационного пространства между подсистемами наблюдения и воздействия в интересах достижения одной из сторон превосходства во времени принятия решения в цикле управления, а также осуществлять априорный расчет наряда средств наблюдения и воздействия для участия в информационном конфликте в условиях, когда оперативное пополнение группировки данных средств не представляется возможным. Практическая значимость представленного решения состоит в модификации математического обеспечения для проведения оперативных расчетов в интересах лица, принимающего решение, касаясь целеуказания средствам наблюдения и воздействия в информационном конфликте и динамического их перенацеливания.

**Ключевые слова:** информационный конфликт; подсистема наблюдения; подсистема воздействия; оптимальное распределение ресурсов; радиомониторинг; радиоэлектронное подавление.

# КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В ДВУХДИАПАЗОННОЙ СИСТЕМЕ РАДИОВИДЕНИЯ

**МИШУКОВ**

**Олег Александрович**

адъюнкт Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, oleg\_mish@mail.ru

Современные системы радиовидения наземного базирования являются эффективным средством получения оперативной информации о состоянии и динамике низкоорбитальных космических объектов (КО) независимо от метеорологических условий и времени суток. В двухдиапазонной системе радиовидения используются зондирующие сигналы разных частотных диапазонов, при этом информативность получаемых радиолокационных изображений (РЛИ) различна и существенно зависит от длины волны. Одним из путей повышения качества видовой некоординатной информации в двухдиапазонной системе радиовидения является вторичная обработка РЛИ, представляемых в виде двумерных цифровых полей. При этом предполагается комплексирование изображений от датчиков, функционирующих в разных частотных диапазонах, в РЛИ с наилучшим пространственным разрешением, содержащим дополнительные дешифровочные признаки. Результаты вторичной обработки, в конечном итоге, позволят повысить объективность и обеспечить поддержку принятия решения оператору при распознавании КО. Стоит отметить, что задача первичной обработки радиолокационных сигналов в разных частотных диапазонах в данном случае не рассматривается. Основным критерием оценки качества изображений является их информативность. В общем случае оценка эффективности комплексирования сводится к оценке меры увеличения количества информации результирующего изображения в сравнении с информацией исходных изображений.

В целях повышения информативности РЛИ в двухдиапазонной системе радиовидения проведен анализ особенностей совместной обработки РЛИ, определены ее основные этапы, выбраны методы комплексирования и оценки информативности РЛИ.

**Ключевые слова:** система радиовидения, радиолокационное изображение, космический объект, комплексирование изображений, оценка информативности изображений.

# МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ТИПОВ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРИЗАЦИИ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

**МИШУКОВ**

**Олег Александрович<sup>1</sup>**

**ПРОРОК**

**Валерий Ярославович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>адъюнкт Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, oleg\_mish@mail.ru

<sup>2</sup>д.т.н., профессор, профессор Военно-космической академии  
имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, val\_prorok@mail.ru

Повышение разрешающей способности радиолокационных средств за счет использования принципа инверсного синтезирования апертуры антенны и применение сверхширокополосных сигналов привело к созданию систем радиовидения наземного базирования, позволяющих получать радиолокационные изображения космических объектов (КО) с высоким разрешением. Радиолокационные изображения (РЛИ) КА содержат информацию о его форме, линейных размерах и конструктивных особенностях, которая определяется отражательными характеристиками КА в радиолокационном диапазоне длин волн, зависящими от ракурса наблюдения. Доминирующая составляющая РЛИ обусловлена присутствием локальных центров рассеяния (ЛЦР) в виде крупных трех- и двугранных уголкового отражателей (длиной ребра и шириной граней соизмеримых с элементами разрешения по азимуту  $\Delta\alpha$  и по дальности  $\Delta R$ ), образуемых смежными сторонами корпуса и элементов конструкции КА. Так как РЛИ обладают высокой информативностью, то их целесообразно использовать для формирования признаков распознавания типов КА.

В ходе проведенных исследований на локационном акустическом комплексе были получены РЛИ макетов трех разных КА при всех возможных ракурсах наблюдения КА РЛС. На основе анализа РЛИ КА были определены наиболее информативные признаки для распознавания типа КА: количество локальных центров рассеивания на изображении ( $N_c$ ), расстояние между наиболее удаленными ЛЦР ( $L_{\max}$ ), среднее расстояние между всеми ЛЦР ( $L_{cp}$ ), суммарная эффективная поверхность рассеяния

(ЭПР) всех ЛЦР ( $\sigma_{sum}$ ), средняя ЭПР ЛЦР ( $\sigma_{cp}$ ) и ЭПР ЛЦР с максимальным значе-

нием ( $\sigma_{\max}$ ). Для получения вышеперечисленных признаков была разработана методика, на основе метода кластеризации К-внутригрупповых средних. Исходные РЛИ КА представляли собой полутоновые изображения макетов трех разных типов КА размером 100 x 100 пикселей, в которых интенсивность отдельного пиксела принимала значения в диапазоне от 0 до 255.

На первом шаге выполнялась нелинейная фильтрация спекл-шума, характерного для РЛИ, с использованием медианного фильтра в окне размером 3 x 3 пиксела. Далее проводилась нормировка интенсивности пикселей РЛИ, после которой все пиксели принимали значения интенсивности в диапазоне от 0 до 1. На следующем шаге устанавливалось пороговое значение интенсивности, для обнуления пикселей с интен-

сивностью ниже пороговой. Объединение пикселей в кластеры производилось с помощью метода К-внутригрупповых средних. Для определения центров кластеров, представляющих ЛЦР, для каждого пикселя принадлежащего кластерам вводился весовой коэффициент  $Q$ , принимающий значения в диапазоне от 0 до 1 в зависимости от интенсивности пикселя. Далее определялись значения выбранных признаков. Количество ЛЦР в РЛИ определялось по количеству кластеров в изображении, расстояние между наиболее удаленными ЛЦР определялось евклидовым расстоянием между центрами наиболее удаленных кластеров. Среднее расстояние между ЛЦР определялось средним значением евклидовых расстояний между центрами всех кластеров. Суммарная ЭПР всех ЛЦР, средняя ЭПР ЛЦР и ЭПР ЛЦР с максимальным значением определялись по значениям максимальной интенсивности соответствующих кластеров. Таким образом полученные на основе вторичной обработки РЛИ значения признаков для различных ракурсов наблюдения КА могут быть использованы в качестве входных данных при нейросетевом распознавании типов КА с использованием РЛИ.

**Ключевые слова:** космический аппарат, радиолокационное изображение, признаки распознавания, кластеризация, локальный центр рассеивания, эффективная.

# МЕТОДИКА ПОЛУЧЕНИЯ И АНАЛИЗ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ЛОКАЦИОННОМ АКУСТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

**МИШУКОВ**

**Олег Александрович**

<sup>1</sup>адъютант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, oleg\_mish@mail.ru

Для исследования отражательных характеристик космических аппаратов (КА) в радиолокационном диапазоне длин волн на локационном акустическом комплексе было проведено полунатурное моделирование радиолокационной станции (РЛС) с инверсным синтезированием апертуры антенны наземного базирования, формирующей радиолокационные изображения (РЛИ) КА трех различных типов.

В качестве объектов наблюдения использовались макеты КА радиолокационного дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) «TerraSAR-X», «Alos-2» и оптико-электронного ДЗЗ «Тетра». Для сохранения принципа электро-динамического подобия линейные размеры макетов КА по отношению к длине волны излучателя были выбраны пропорционально линейным размерам реальных типов КА по отношению к длине волны РЛС с инверсным синтезированием апертуры. В ходе моделирования были получены РЛИ моделей трех разных типов КА для всех возможных ракурсов наблюдения относительно источника излучения. В соответствии с решаемыми задачами в состав стенда входили: подвижная позиция, на которой размещалась приемопередающая позиция (ППП); стационарная позиция, на которой размещался макет объекта наблюдения и сами макеты объектов наблюдения. При проведении эксперимента совмещенная ППП перемещалась относительно неподвижного макета объекта наблюдения. Макет объекта наблюдения размещался на стационарной позиции по центру синтезируемой апертуры. Расстояние по горизонтали между центром синтезируемой апертуры и совмещенной ППП составляло 2,4 м. Подвижная позиция перемещалась вдоль линии пути с постоянной скоростью, за счет чего происходило формирование инверсной синтезированной апертуры. Таким образом, была симитирована геометрия съемки космического аппарата РЛС с инверсным синтезированием апертуры антенны, при которой РЛИ формировалось за счет когерентного накопления изображений, получаемых при движении КА относительно неподвижной РЛС. В ходе моделирования были получены РЛИ КА во всех возможных ракурсах относительно РЛС. Угол крена КА  $\theta$  изменялся дискретно в пределах от  $-30^\circ$  до  $30^\circ$  с шагом  $10^\circ$ , что соответствовало изменению витка орбиты КА. При этом в пределах одного витка орбиты угол крена  $\theta$  не изменялся. При формировании РЛИ на одном витке орбиты угол тангажа  $\psi$  КА изменялся в пределах  $-30^\circ$  до  $30^\circ$ . Проведенные исследования показали, что в радиолокационном сигнале, отраженном каждым элементом рассеяния поверхности КА в сторону источника излучения, как правило, можно выделить доминирующую, квазизеркальную и диффузную составляющие, определяющие среднее значение и статистические характеристики интенсивности пикселей на соответствующих участках РЛИ. Доминирующая составляющая обусловлена присутствием локальных центров рассеяния (ЛЦР) в виде крупных трех- и двугранных уголкового отражателей (длиной ребра и шириной граней соизмеримых с элементами разрешения по азимуту  $\Delta x$  и по дальности  $\Delta R$ ), образуемых смежными сторонами корпуса и элементов конструкции КА. В одном элементе разрешения мо-

гут быть до двух - трех таких ЛЦР, сигналы от которых интерферируют, суммируясь когерентно (с учётом фазы). Для доминирующей составляющей характерны более высокие значения коэффициента вариации интенсивности  $\alpha$  (отношения средне-квадратического отклонения интенсивности к её среднему значению) при изменении ракурса наблюдения. Поскольку размеры многочисленных гладких неровностей и изломов на отражающей поверхности КА, нормальных к направлению облучения и потому формирующих квазизеркальную составляющую, обычно существенно меньше радиуса первой зоны Френеля, то ЭПР соответствующих «блестящих» элементов была существенно меньше ЭПР уголковых отражателей. Диффузная составляющая формируется путем когерентного суммирования большого количества сигналов, многократно переотраженных от крупных неровностей и шероховатостей. Интенсивность диффузной составляющей существенно ниже доминирующей. Распределения вероятности интенсивности квазизеркальной и диффузной составляющих можно аппроксимировать исходя из экспоненциальных односторонних законов с коэффициентом  $\alpha$ , близким к 1.

**Ключевые слова:** космический аппарат, локационный акустический комплекс, радиолокационное изображение, радиолокационная станция с инверсным синтезированием апертуры, эффективная поверхность рассеяния.

# **ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ КОМПЛЕКСА ИНФОРМАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БЕСПРОВОДНЫЕ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ**

**МУРТАЗИН**

**Ильдар Робертович<sup>1</sup>**

**КОЦЫНЯК**

**Михаил Антонович<sup>2</sup>**

**МАМАЙ**

**Антон Валериевич<sup>3</sup>**

**ЛАУТА**

**Олег Сергеевич<sup>4</sup>**

**ЛЕДОВСКАЯ**

**Кристина Геннадьевна<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>адъютант Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, djorashnik@gmail.com

<sup>2</sup>к.т.н., профессор Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия.

<sup>3</sup>адъютант Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия.

<sup>4</sup>преподаватель адъюнктов Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия.

<sup>5</sup>курсант Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия.

Рассматривается анализ возможностей существующих средств и программ по взлому и ведению нарушителем несанкционированных вредоносных действий в отношении пользователей беспроводной сети передачи данных. Анализ существующих программных продуктов (программ, приложений), а так же средств несанкционированного доступа в сети передачи данных (в том числе изделий рассекреченных Э. Сноуденом), позволяет сделать вывод о том, что с развитием технологий сетей беспроводной передачи данных и способов защиты ее законных пользователей, также совершенствуются способы несанкционированного доступа в эти сети и причинение различной степени ущерба ее законным пользователям.

**Ключевые слова:** информационное воздействие; комплекс; беспроводная сеть; сетевые атаки.

# МЕТОДИКА АНАЛИЗА BIGDATA В СИСТЕМАХ ОБНАРУЖЕНИЯ ВТОРЖЕНИЙ ПО ВРЕМЕНИ

**ОРЛОВ**

**Григорий Александрович<sup>1</sup>**

**КРАСОВ**

**Андрей Владимирович<sup>2</sup>**

**ГЕЛЬФАНД**

**Артем Максимович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>студент Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени проф. М.А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург, Россия, grigory.a.orlov@gmail.com

<sup>2</sup>к.т.н., доцент, преподаватель Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени проф. М.А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург, Россия, krasov@inbox.ru

<sup>3</sup>аспирант Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени проф. М.А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург, Россия, amgelfand@mail.ru

Понятие BigData включает в себе совокупность всех наборов данных, общий размер которых в разы превосходит возможности работы обычных баз данных. К примеру, в управлении, анализу полученной информации или же просто хранении. Алгоритмы работы BigData в наши дни смогли возникнуть параллельно с внедрением первых, в своем роде, серверов высокой производительностью, к примеру, мэйн-фрейм, которые имеют достаточные ресурсы, требующиеся с целью оперативной обработки информации, а также соответствующих компьютерным вычислениям с последующим анализом. В BigData заинтересованы предприниматели и ученые, которых заботят вопросы, касающиеся качественной интерпретации данных, а также создание инновационных инструментов для работы с ними. Решению данных проблем и соответствует активное внедрение, а также последующее использование BigData.

**Ключевые слова:** большие данные; внедрение; ресурсы; алгоритмы; компьютерные вычисления; интерпретация; производительность.

# АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ УСЛОВИЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**ОХОТНИКОВ**

**Юрий Юрьевич<sup>1</sup>**

**АРТЮШКИН**

**Владислав Дмитриевич<sup>2</sup>**

**КАБАЛИН**

**Андрей Владимирович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, georgy\_03@mail.ru

<sup>2,3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

Для нормального функционирования вычислительных комплексов в помещениях где они установлены, должны поддерживаться определенные показатели температуры и влажности, так как большинство элементов аппаратуры являются температурно зависимыми. Поддержание температурно-влажностного режима эксплуатации вычислительных комплексов специального назначения напрямую влияет на надежность функционирования систем, стоящих на вооружении Воздушно-космических сил Вооруженных Сил Российской Федерации.

Встроенные диагностические средства контроля температуры установленные непосредственно в вычислительных комплексах специального назначения предоставляют оперативную информацию о состоянии параметров лишь за конкретный вычислительный комплекс. В случае возникновения нештатной ситуации (резкое или критическое повышение/понижение температуры) в машинном зале, данные от системы встроенного диагностического контроля вычислительного комплекса специального назначения поступят на автоматизированное рабочее место оператора слишком поздно для принятия своевременных мер и недопущению выхода из строя не одного, а всех вычислительных комплексов и вспомогательной аппаратуры, размещенной в помещении.

Разработка блока контроля температурного режима вызвана необходимостью повышения надежности функционирования вычислительных комплексов специального назначения. Такой результат предполагается достичь за счет непрерывного автоматизированного мониторинга аппаратурных залов.

Таким образом, разработанный блок автоматизации контроля температурного режима объектов вычислительной техники позволит дистанционно в режиме реального времени совместно со встроенной системой диагностирования вычислительного комплекса специального назначения контролировать параметры температуры, объективно оценивать микроклимат в аппаратурных залах и заблаговременно принимать решения по предотвращению аварийных ситуаций и выходу из строя вычислительных комплексов специального назначения, стоящих на вооружении Воздушно-космических сил.

**Ключевые слова:** вычислительные комплексы, контроль температуры, аппаратурные залы.

# **ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАМ УПРАВЛЕНИЯ ВОЙСКАМИ**

**ОХОТНИКОВ**

**Юрий Юрьевич<sup>1</sup>**

**БАРАУСОВ**

**Максим Александрович<sup>2</sup>**

**ЧИРЬЕВ**

**Константин Алексеевич<sup>3</sup>**

**ЯКОВЛЕВ**

**Константин Сергеевич<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, georgy\_03@mail.ru

<sup>2,3,4</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

На протяжении многих лет интерес к автоматизированным системам управления войсками (АСУВ) в мире и в нашей стране остается высоким. Так по оценкам специалистов, воинское формирование, оснащенное средствами АСУВ, намного эффективнее. Это достигается за счет повышения эффективности управления и информационного превосходства над противником, в том числе, благодаря созданию единого информационного пространства театра военных действий. Внедрение автоматизированных систем управления в войсках рассматривается как основной инструмент повышения эффективности управления силами и средствами в боевых условиях. Это обеспечивает возможность сокращения армии без снижения ее боеспособности.

Сегодня автоматизированные системы управления войсками и оружием технологически представляют собой глубокую интеграцию в единую систему различных передовых разработок военной индустрии, включая современные высокопроизводительные и отказоустойчивые вычислительные комплексы, аппаратуру шифрования и идентификации пользователя, системы поддержки принятия решения (СППР) и другие системы, как информационного обеспечения и реализации «цифрового поля боя», так и комплексов управления огнем.

Ключевым вопросом улучшения качества управления войсками, как сложными системами является повышение эффективности принятия решений в проблемных ситуациях.

Трудности, возникающие в процессе принятия решений, заключаются в наличии факторов неопределенности, таких как неопределенность и недостаточность знаний о значении характеристик объектов в проблемных ситуациях, о целях и о ресурсах управления, в том числе временных, и другие виды неопределенностей при определении состояния объекта; наличие проблемы выбора наиболее информативных признаков проблемных ситуаций из большого количества параметров состояния объекта, которые можно получить и проанализировать за ограниченное время; необходи-

мость анализа значительного количества признаков проблемных ситуаций качественной природы, слабо поддающихся аналитической обработке; дефицит времени на принятие решений и значительная психологическая нагрузка на личный состав. Принятие правильных и своевременных решений должно быть поддержано предоставлением соответствующей информации, содержащей возможные альтернативы решений, выработанные в результате инструментального анализа возникшей проблемной ситуации, а также на основе знаний в области управления объекта, накопленных экспертами. Поэтому весьма актуальна поддержка принятия решений в проблемных ситуациях с использованием интеллектуальной информационно-аналитической системы, разработанной на принципах инженерии знаний в рассматриваемой предметной области.

# **РАЗРАБОТКА МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО-ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ МАТРИЧНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СЕТИ**

**ПАВЛИКОВ**

**Сергей Николаевич<sup>1</sup>**

**УБАНКИН**

**Евгений Иванович<sup>2</sup>**

**КОЛОМЕЕЦ**

**Валерия Юрьевна<sup>3</sup>**

**ПЛЕННИК**

**Милена Денисовна<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., профессор, профессор Владивостокского государственного университета экономики и сервиса, г. Владивосток, Россия, psn1953@mail.ru

<sup>2</sup>к.т.н., доцент, доцент Морского государственного университета имени адмирала Г.И. Невельского, г. Владивосток, Россия, uei@inbox.ru

<sup>3</sup>аспирант Владивостокского государственного университета экономики и сервиса, г. Владивосток, Россия, lerospongebob@mail.ru

<sup>4</sup>аспирант Морского государственного университета имени адмирала Г.И. Невельского, г. Владивосток, Россия, milkatim@yandex.ru.

В работе приведен анализ систем защиты сети от вредоносных программ. Предметом исследования является разработка метода комплексного анализа и оптимизации управления обработкой входной информации вычислительной сети в условиях взаимодействия с открытой не безопасной сетью при высокой неопределенности и рисках. Анализ состояния защиты вычислительной сети от входных вредоносных программных продуктов позволил определить проблему - высокая интенсивность и большая разнородность входной информации вычислительной системы в условиях взаимодействия с открытой сетью при неопределенностях и рисках снижает степень надежности защиты и функционирования вычислительной сети. Цель исследования – повышение эффективности метода комплексного анализа и оптимизации управления обработкой входной информации вычислительной системы в условиях высокой неопределенности и риска. Проблема высокая интенсивность вирусных атак. Основным направлением исследований является создание новых и модификация существующих методов интеллектуального анализа входных данных с целью эффективного обнаружения аномалий, угрожающих функционированию объекта исследования. В работе показаны варианты построения, приведены критерии оптимизации. В работе рассматривается задача управления функционированием комплексной системы антивирусной защиты, состоящей из согласованных по уровням принятия решений нескольких антивирусных программ. Приведены результаты математического моделирования работы системы, приведен перечень взаимосвязанных необходимых для решения оптимизационных задач с выбором разновидностей антивирусных сканеров, настройки их пороговых значений, методики принятия частных решений по совокупности методов одинаковых уровней вероятностей первого и вто-

рого рода, методов с разными уровнями пороговых значений, а также методики принятия общего коллективного решения по назначенному критерию. Разработаны рекомендации оптимальных архитектуры и параметров антивирусного сканирования входного трафика. Анализ результатов экспериментальной проверки метода позволили определить условия и ограничения работы алгоритма. Разработаны рекомендации по настройке системы по количеству каналов, количеству уровней правил принятия коллективного решения в режиме обучения при размытых требованиях к входной модели вредоносного продукта и степени риска при использовании метода в реальных условиях. Таким образом, предложена структура многопараметрическая последовательно-параллельная матричной системы защиты информационной сети, методы настройки и алгоритмы принятия решений с повышенным уровнем обнаружения вредоносных программ.

**Ключевые слова:** вирус; защита; сканер; сигнатура; динамические, статистические, методы защита сети.

# РАЗГРАНИЧЕНИЕ ПРАВ ДОСТУПА В ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ НА ОСНОВЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛИЦА

**ПЕРМЯКОВ**

**Павел Павлович<sup>1</sup>**

**ТОКАРЕВ**

**Максим Сергеевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>к. в. н., старший преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

Системы распознавания лиц очень актуальны в наше время. Они используются для решения многих задач, в том числе для разграничения прав доступа в операционной системе. Существует множество методов распознавания личности по геометрии лица. Все они основаны на том, что черты лица и форма черепа каждого человека индивидуальны. Эта область биометрии многим кажется привлекательной, потому что люди узнают друг друга в первую очередь по лицу. Данная область делится на два направления: 2D распознавание и 3D (трехмерное) распознавание, у каждого из них есть достоинства и недостатки. Методы распознавания лиц по 2D изображениям имеют достоинства и недостатки. Преимуществом этих методов является отсутствие необходимости использования дорогостоящего оборудования. Существуют и недостатки: низкая статистическая достоверность, повышенные требования к освещению, обязательно фронтальное изображение лица и др. Основное преимущество методов распознавания лиц по 2D изображениям заключается в простоте обработки изображений – при распознавании лица происходит низкоуровневая обработка изображения без детального изучения содержимого изображения. Она заключается в следующих действиях: восстановление; очистка от шумов; сжатие данных; улучшение характеристик (четкость, контраст и др.).

На входе и выходе этого этапа всегда находятся двухмерные изображения. На следующем этапе происходит анализ изображений – выделение из изображений объектов и измерение их параметров, представляет собой извлечение информации из изображения. Этап распознавания образов представляет собой классификацию или кластеризацию вектора признаков, полученного от этапа анализа изображений. На выходе может быть либо номер образа (класса, кластера), либо вектор вероятностей принадлежности исходного изображения к образам. Трудности, возникающие при распознавании лиц (перекрытие лица; повороты и наклоны головы; вариативность спектров, интенсивностей и углов освещения; лицевая мимика; старение) частично решаются применяемыми алгоритмами обработки. Применение соответствующих алгоритмов обработки позволяет эффективно решить задачу распознавания биометрических параметров лица для разграничения прав доступа в операционной системе.

**Ключевые слова:** распознавание лиц, биометрические параметры, анализ изображений.

# **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ УСТРОЙСТВА МАРШРУТИЗАЦИИ И ФИЛЬТРАЦИИ СЕТЕВОГО ТРАФИКА НА ОСНОВЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «СИВУЧ-3»**

**ПЕТРИЧ**

**Дмитрий Олегович<sup>1</sup>**

**ГОРЯНСКИЙ**

**Александр Сергеевич<sup>2</sup>**

**ВЕРШИНИНА**

**Елена Михайловна<sup>3</sup>**

**СТРЕЛЬНИКОВ**

**Дмитрий Андреевич<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., старший преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, pdo\_1985@mail.ru

<sup>2</sup>к.т.н., начальник учебной лаборатории Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, gorynskiy@mail.ru

<sup>3,4</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

Предложения по повышению эффективности эксплуатации автоматизированных систем специального назначения на основе разработки и программной реализации модели устройства маршрутизации и фильтрации сетевого трафика на основе вычислительного комплекса «Сивуч-3».

В последние годы XX столетия и в начале XXI века международное сообщество перешло на новый информационно-технологический уровень: появились принципиально новые средства и способы воздействия на людей, расширились экономические и коммуникационные связи, усилилась глобальная информатизация общества, определились тенденции снижения вероятности применения силы и крупномасштабных военных конфликтов и появления новых форм насильственных действий. Все это значительно расширило спектр возможных угроз национальной безопасности Российской Федерации, к которым стала относиться угроза применения эвентуальным противником оружия в космосе и из космоса, поскольку космос – это важнейший стратегический объект с военной точки зрения. В России за воздушно-космическое пространство страны отвечает специальный вид вооруженных сил – Воздушно-космические силы. Анализ сложившейся политической и экономической ситуации в мире, опыт развития и разрешения вооруженных конфликтов последнего десятилетия показывают, что при возникновении необходимости их локализации и ликвидации наиболее важную роль имеет достоверная разведывательная информация, получаемая по различным каналам. В этих условиях закономерным является стремление противника обеспечить получение достоверной информации о системе управления войсками (силами). На протяжении всей истории развития средств ракетно-космической обороны, входящих в состав вооружения Воздушно-космических сил, основой используемых автоматизированных систем специального назначения были самые высокопроизводительные вычислительные комплексы отечественной разработки, обладающие повышенными требованиями к надежности и информационной

безопасности. На современном этапе развития оборонной промышленности, в области вычислительной техники, особое место занимает разработка и эксплуатация многопроцессорных вычислительных комплексов семейства «Эльбрус». Внедрение в системы управления средств вычислительной техники, локальных вычислительных сетей и автоматизированных систем создает предпосылки образования новых каналов утечки информации с ограниченным доступом, что обостряют проблему информационной безопасности и формирует требования к обоснованию состава конкретных аппаратных и программных средств защиты информации, а также предложений по способам их применения. Современным отечественным вычислительным комплексом, реализующим указанные выше задачи, является вычислительный комплекс «Сивуч-3», предназначенный для выполнения функций маршрутизатора и межсетевого экрана в автоматизированных системах специального назначения. Для повышения эффективности эксплуатации данного комплекса в составе автоматизированных систем специального назначения необходимо наличие исчерпывающей информации о формах, способах и результатах его применения, что довольно затруднительно без наличия комплекса моделей. Таким образом, содержательная постановка задачи работы формулируется следующим образом: при заданных исходных данных о составе и структуре автоматизированных систем специального назначения, о виде показателя эффективности их эксплуатации, о требованиях, предъявляемых к значениям показателя эффективности их эксплуатации, разработать модель устройства маршрутизации и фильтрации сетевого трафика на основе вычислительного комплекса «Сивуч-3». Для этого необходимо решить следующие частные задачи: разработать и программно реализовать модель устройства маршрутизации и фильтрации сетевого трафика, произвести оценку эффективности применения разработанной модели и ее программной реализации. Использование результатов работы позволит путем моделирования получить необходимую информацию о формах, способах и результатах применения комплекса, что в дальнейшем позволит значительно повысить эффективность эксплуатации автоматизированных систем специального назначения.

**Ключевые слова:** автоматизированные системы специального назначения, брандмауэр, информационная безопасность.

# **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА И ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СБОРА И АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ТЕСТОВЫХ ПРОГРАММ**

**ПЕТРИЧ**

**Дмитрий Олегович<sup>1</sup>**

**ГОРЯНСКИЙ**

**Александр Сергеевич<sup>2</sup>**

**ВЕРЕМЬЕВА**

**Наталья Александровна<sup>3</sup>**

**АННЕНКО (ТИЩЕНКО)**

**Мария Сергеевна<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., старший преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, pdo\_1985@mail.ru

<sup>2</sup>к.т.н., начальник учебной лаборатории Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, gorynskiy@mail.ru

<sup>3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>4</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

Предложения по повышению эффективности эксплуатации автоматизированных систем специального назначения на основе разработки и программной реализации алгоритма и информационной модели сбора и анализа информации о состоянии автоматизированных систем специального назначения на основе системы тестовых программ.

Развитие вооружения и военной техники в современных условиях приводит к увеличению объемов обрабатываемой информации и сокращению времени на ее обработку, которая также может вестись в режиме реального времени. Это приводит к необходимости использования высокопроизводительных вычислительных средств. Наиболее высокопроизводительными вычислительными средствами являются многопроцессорные и многоядерные вычислительные комплексы с разнообразными архитектурами построения. Из отечественных вычислительных средств, принятых на вооружение Министерством обороны Российской Федерации и, в частности, Космическими войсками, и используемыми в составе автоматизированных систем специального назначения, наибольшее распространение получили отечественные вычислительные комплексы семейства «Эльбрус», основу которых составляют две серии микропроцессоров: одна основана на использовании открытой архитектуры SPARC, вторая — связана с разработкой собственной оригинальной архитектуры «Эльбрус». К вычислительным комплексам первой серии относятся: «Эльбрус-90микро» в различных конструктивах исполнения на основе архитектуры SPARC V.8, а также «Сивуч-2», «Сивуч-3», «Сивуч-РТИ» на основе архитектуры SPARC V.9. К вычислительным комплексам второй серии относятся: «Эльбрус-3М1», «Монокуб»; «Си-

вуч-1», «Сивуч-4», «Эльбрус-401», «Эльбрус-404», «Эльбрус-801», «Эльбрус-808». В процессе эксплуатации таких комплексов возможно возникновение сбоев и отказов, которые приводят к нарушению их функционирования и необходимости проведения ремонтных работ. Учитывая сложность построения подобных автоматизированных систем, обслуживающему персоналу приходится сталкиваться с проблемой поиска неисправности, а также получения диагностической информации. Это приводит к необходимости разработки систем автоматизированного контроля состояния вычислительных комплексов, которые позволяли бы быстро обнаруживать неисправности, а также выдавать информацию о текущем состоянии узлов вычислительных комплексов. Решение данной проблемы должно занимать как можно меньше времени и гарантированно возвращать систему к прежнему функционированию. Таким образом, содержательная постановка задачи работы формулируется следующим образом: при заданных исходных данных о составе и структуре вычислительных комплексов, входящих в состав автоматизированных систем специального назначения, о виде показателя эффективности их эксплуатации, о требованиях, предъявляемых к значениям показателя эффективности эксплуатации вычислительных комплексов, разработать алгоритм и информационную модель сбора и анализа информации о состоянии автоматизированных систем специального назначения на основе системы тестовых программ. Для решения задачи работы необходимо решить ряд частных задач, заключающихся в разработке алгоритма сбора и анализа информации о состоянии автоматизированных систем специального назначения, информационной модели сбора и анализа информации о состоянии автоматизированных систем специального назначения, программной реализации разработанного алгоритма и информационной модели в виде сетевого приложения с базой данных, оценке эффективности применения полученных результатов. Использование разработанного алгоритма, информационной модели и приложения для вычислительных комплексов семейства «Эльбрус» послужит для автоматизации процесса контроля и диагностирования состояния вычислительных средств автоматизированных систем специального назначения, что позволит значительно повысить эффективность их эксплуатации.

**Ключевые слова:** автоматизированные системы специального назначения, контроль, диагностирование, техническое состояние.

# **РАЗРАБОТКА ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УСПЕШНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВОЕННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ, ЭКСПЛУАТИРУЮЩИХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**ПЕТРИЧ**

**Дмитрий Олегович<sup>1</sup>**

**ГОРЯНСКИЙ**

**Александр Сергеевич<sup>2</sup>**

**ТИМОФЕЕВ**

**Алексей Владимирович<sup>3</sup>**

**КАЛОШИНА**

**Анастасия Николаевна<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., старший преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, pdo\_1985@mail.ru

<sup>2</sup>к.т.н., начальник учебной лаборатории Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, gorynskiy@mail.ru

<sup>3</sup>адъютант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>4</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

Предложения по повышению эффективности применения учебно-тренировочных средств подготовки военных специалистов. Требования к уровню подготовки военных специалистов по применению и технической эксплуатации современных военно-технических систем Воздушно-космических сил обуславливаются стратегической важностью решаемых задач, напряженностью обстановки в воздушно-космической сфере, жесткими временными ограничениями на применение вооружения, военной и специальной техники, а также высоким уровнем наукоемкости и технологичности используемых средств вооружения. Основным результатом подготовки военных специалистов является формирование компетенций, определенных соответствующими руководящими документами. Сам процесс формирования компетенций направлен на приобретение и владение специалистами навыков принятия решений в сложной обстановке, а также умения эксплуатации, поддержания технического состояния и режимов функционирования обслуживаемых военно-технических систем, к которым также относятся и автоматизированные системы специального назначения. Таким образом, организация подготовки военных специалистов к выполнению задач по предназначению должна быть максимально направлена на практическую отработку нормативов работы на вооружении и технике, закрепленном за ними. В связи с этим особая роль в формировании практических навыков и умений должна отводиться использованию учебно-тренировочных средств, позволяющих обучающимся отрабатывать приемы работы на вооружении и технике в различных условиях обстановки. Для качественного выполнения поставленных задач в состав таких средств должен входить комплекс систем различного

назначения, в том числе и система прогнозирования успешности дальнейшей деятельности военного специалиста. Главной целью системы прогнозирования успешности дальнейшей деятельности военного специалиста является такое планирование и использование учебно-тренировочных средств, при котором вероятность повышения качества подготовки военного специалиста до заданного уровня примет максимальное значение, а время выполнения процедуры обучения и затраты на подготовку не превысят предельно допустимых значений. Одним из наиболее перспективных направлений решения задачи прогнозирования является использование интеллектуальных методов, основанных на теории нейронных сетей, нечеткой логике и генетических алгоритмах. Таким образом, целью работы является повышение эффективности применения учебно-тренировочных средств подготовки военных специалистов, эксплуатирующих автоматизированные системы специального назначения Воздушно-космических сил. Задачей работы является разработка системы прогнозирования успешности дальнейшей деятельности военного специалиста. Для решения задачи работы необходимо решить ряд частных задач: разработать и программно реализовать генетический алгоритм прогнозирования успешности дальнейшей деятельности военного специалиста, произвести оценку эффективности применения разработанного алгоритма и программы. Использование результатов работы позволит повысить эффективность применения учебно-тренировочных средств подготовки военных специалистов, эксплуатирующих автоматизированные системы специального назначения.

**Ключевые слова:** учебно-тренировочные средства, подготовка военных специалистов, генетический алгоритм.

# ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ОПТИМИЗАЦИИ АЛГОРИТМА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ В МАЛОГАБАРИТНОЙ СТАНЦИИ ТРОПОСФЕРНОЙ СВЯЗИ «ЛАДЬЯ»

**ПЛОТНИКОВ**

**Николай Николаевич**

310 военное представительство Министерства обороны Российской Федерации,  
г. Санкт-Петербург, Россия, plotniy85@mail.ru.

Канал тропосферной радиосвязи (ТРС) характеризуется наличием замираний вследствие интерференции лучей распространения сигнала [1-3, 8]. На трассе длиной до 300 км разность хода лучей достигает 880 нс. Время корреляции замираний в канале по времени изменяется от 40 до 200 мс, а интервал корреляции замираний в канале по частоте принимает значения от 2 до 5 МГц. Сигнал станции ТРС имеет полосу от 5 до 4 МГц, поэтому замирания в нем имеют общий характер. Для преодоления этого явления используют адаптацию по пространству, времени и частоте.

Адаптация по времени вызывает появление недопустимо больших временных задержек при передаче информации. Адаптация по пространству требует использования разнесенных антенн и/или сложных алгоритмов формирования диаграмм направленности приемо-передающих антенн. Поэтому в настоящее время в малогабаритных станциях ТРС с низким энергопотреблением, таких как станции ТРС «Сосник-4П» производства АО «НПП «Радиосвязь», г. Красноярск и «Ладья» производства МНИИРС, г. Москва [4-7] используются алгоритмы частотной адаптации. Они позволяют обойтись одной приемо-передающей антенной. В указанной аппаратуре реализован следующий метод частотной адаптации: производится зондирование нескольких некоррелированных по замираниям частот. На приёме по зондирующим импульсам корреспондирующей станцией определяется оптимальная частота (ОЧ), на которой коэффициент передачи канала оказался максимальным. На выбранной частоте передатчик передаёт и принимает очередной пакет данных. Далее цикл повторяется и проводится новое зондирование несмотря на то, что полученное предсказание в силу указанных выше корреляционных свойств замираний в канале с большой вероятностью продолжает оставаться достоверным. В информационном пакете на зондирование уходит 10% времени. Реализованные алгоритмы на линиях протяженности от 80 до 240 км обеспечивают скорости передачи 64-256 кБ/с при мощности передатчиков 43-80 Вт, диаметре антенны до 1,5 м, полосе канала 4 МГц, 8-ми используемых для адаптации каналов в диапазоне частот 4.5 – 5.0 ГГц. Достоинства используемого алгоритма: 1. Использование дуплекса как основного режима. 2. Использование режима оптимального выбора рабочей частоты. Недостатки: 1. Использование в пакете специальных последовательностей для синхронизации и последовательного тестирования почастот привело к большому коэффициенту пакетирования - 3,75, пропорционально снижающему скорость информационного обмена. 2. Неравномерное использование спектра сигнала в рабочем канале: 4 подканала по 500 кГц через 1 МГц приводит к неэффективному использованию спектра, росту пикфактора сигнала и передаче собственных шумов в усилитель. Предлагается в основу функционирования радиолинии тропосферной радиосвязи заложить следующие решения: 1. При работе в одном канале использовать режим одночастотного дуплекса (как в прототипе). 2. Использовать частотную адаптацию по каналам частотного плана со следующим алгоритмом адаптации: Передающая сторона: - пере-

дача пакета на любой частоте, - при получении ответа об успехе с указанием рекомендованного режима - передача следующего пакета на этой же частоте в указанном режиме, - при отсутствии ответа - повторная передача пакета на следующей частоте. Принимающая сторона: - дежурный прием на первой частоте в течение  $N$  циклов передачи, где  $N$  – число рабочих частот в плане, - в случае отсутствия приема - переход в дежурный прием на следующей по номеру частоте, - в случае приема пакета - формирование ответного пакета на этой же частоте с указанием оптимального режима передачи. Предложенный алгоритм частотной адаптации имеет следующие преимущества по сравнению с прототипом: - не требует тестирования всех частот на каждой посылке, - обеспечивает быструю замену рабочих частот при снижении качества прохождения на них, - не требует формирования специальных тестирующих посылок, - позволяет работать с частотным планом любой емкости без изменения алгоритма адаптации, - позволяет адаптироваться к преднамеренным и системным помехам, исключать из работы пораженные участки спектра. Алгоритм позволит обеспечить непрерывный информационный обмен при всех возможных изменениях характеристик канала связи и гибкое изменение скорости при изменении качества прохождения сигнала в канале.

**Ключевые слова:** алгоритм, зондирование, адаптация.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТА НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ В МЕТОДИКЕ ОЦЕНКИ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ КОМПЕТЕНЦИЯМ И КАЧЕСТВАМ В СООТВЕТСТВИИ С ЗАДАЧАМИ, РЕШАЕМЫМИ ВОЕННЫМИ СПЕЦИАЛИСТАМИ

**ПРОРОК**

**Валерий Ярославович<sup>1</sup>**

**ТИМОФЕЕВ**

**Алексей Владимирович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>д.т.н., профессор, профессор Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, val\_prorok@mail.ru

<sup>2</sup>адъюнкт Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, alexonwork@gmail.com

В настоящее время в ВС РФ поступают сложнейшие военно-технические системы, эффективность функционирования которых во много определяется качеством подготовки обслуживающего их личного состава. В связи с этим возрастает практическая необходимость в применении специальных технологий изучения человека при выполнении поставленных перед ним задач и в разработке новых методик изучения военного специалиста в процессе его служебной деятельности. Наиболее распространенным способом анализа профессиональной деятельности военного специалиста является проведение профессиографических исследований. После определения набора профессионально важных качеств, компетенций и функциональных задач военного специалиста встает вопрос их выражения в количественно-качественной мере. Данную оценку сложно произвести, используя правила классической математики или применяя систему баллов, так как рассматриваемые показатели относятся к слабо формализуемым, а значит имеет место неопределенность. Как известно, если при решении некоторой задачи имеет место неопределенность или неоднозначность, то наиболее эффективным является математический аппарат нечетких множеств. В результате вычислений корреляционной связи между профессионально-важными качествами, компетенциями и функциональными задачами собираются данные, которые позволяют дать их количественную оценку и открывают возможность перейти к следующему этапу анализа требований к военным специалистам – определению интегрального уровня готовности военного специалиста к выполнению своих задач по предназначению и как следствие к возможности определения наиболее рационального плана повышения профессиональной подготовки военных специалистов в максимально короткие сроки в условиях динамично изменяющейся обстановки.

**Ключевые слова:** профессиография, корреляционный анализ, нечеткие множества.

# ОЦЕНКА УРОВНЯ ОБУЧЕННОСТИ ВОЕННОГО СПЕЦИАЛИСТА НА ОСНОВЕ МЕТОДИКИ ВЫЧИСЛЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ГОТОВНОСТИ

**ПРОРОК**

**Валерий Ярославович<sup>1</sup>**

**ТИМОФЕЕВ**

**Алексей Владимирович<sup>2</sup>**

**ШИРЯЕВА**

**Юлия Александровна<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>д.т.н., профессор, профессор Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, val\_prorok@mail.ru

<sup>2</sup>адъютант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, alexonwork@gmail.com

<sup>3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

Применение современных образцов вооружения и военной техники требует от военных специалистов высокого уровня профессиональной подготовленности. Достижение этого уровня в настоящее время невозможно без широкого применения учебно-тренировочных средств, которые показали свою высокую эффективность в процессе обучения, равно как и обозначили постоянную необходимость в совершенствовании методик их применения. Для эффективно применения учебно-тренировочных средств и как следствие обеспечения повышения профессиональной подготовки военных специалистов в максимально короткие сроки в условиях динамично изменяющейся обстановки, возникает необходимость выявления коэффициентов значимости качественного выполнения функциональных задач определенного класса для конкретного типа должности. Для решения этой задачи необходимо создание целостной системы классификации функциональных задач, применение которой позволит определить некоторый интегральный показатель степени готовности военного специалиста к выполнению задач по различным типам должностей. Использование подобной системы даст возможность выявить готовность конкретного специалиста к выполнению стоящих перед ним функциональных задач и определить наиболее перспективные направления его дальнейшей подготовки. Принимая во внимание нечеткий характер исходных данных для описания особенностей выполнения своих обязанностей военными специалистами для построения предлагаемой системы целесообразно использовать математический аппарат, позволяющий решать задачи классификации нечетких, сложно структурируемых образов. Применение системы интегральной оценки готовности специалиста к выполнению своих функциональных задач позволяет не просто констатировать факт об уровне обученности специалиста, но и выявить наиболее проблемные стороны его подготовки. Анализ способности специалиста к выполнению отдельных групп функциональных задач и значения их весовых коэффициентов позволяет обеспечить оптимальное планирование применения учебно-тренировочных средств для подготовки и переподготовки военных специалистов. Это становится особенно актуальным в виду ускоряющейся модернизации

ции вооружения и военной техники, необходимости в максимально короткие сроки подготовить специалиста, способного уверенно выполнять стоящие перед ним функциональные задачи.

**Ключевые слова:** профессиография, корреляционный анализ, нечеткие множества, многомерная размытая классификация.

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ НАВЫКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТРЕНАЖЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ

**ПРОРОК**

**Валерий Ярославович<sup>1</sup>**

**ТИМОФЕЕВ**

**Алексей Владимирович<sup>2</sup>**

**РОЖКОВА**

**Карина Алексеевна<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>д.т.н., профессор, профессор Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, val\_prorok@mail.ru

<sup>2</sup>адъюнкт Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, alexonwork@gmail.com

<sup>3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

Рассмотрено математическое моделирование процесса становления специалиста с использованием учебно-тренировочных средств. В основу исследования положен алгоритм, который позволяет отследить динамику получения количественных оценок уровня подготовки военных специалистов. На первых этапах анализа невозможно получить полноценные оценки, отвечающие требованиям достоверности и надежности, однако, в результате данного анализа проявляются причинно-следственные связи и механизмы явлений, подлежащих наблюдению. При этом особое внимание уделяется одной из важнейших задач при моделировании процесса становления специалиста – определению значений коэффициента скорости обучения. Проблему оценки уровня знаний, которые освоил обучающийся за заданный промежуток времени, и как следствие последующее определение коэффициента скорости обучения, можно отнести к слабо формализуемым, что предъявляет дополнительные требования к используемому математическому аппарату. Результатом работы является модели процесса обучения с использованием учебно-тренировочных средств, с учетом такой особенности, как способность полученных обучающимся знаний к самоорганизации и созданию новых знаний. Данный подход делает возможным прогнозирование процесса формирования знаний и умений обучающегося в профессиональной сфере деятельности. Характерной особенностью предложенной модели, является, использование трансформационной теории обучения и расчета коэффициента скорости обучения с использованием нечеткого логического вывода.

**Ключевые слова:** учебно-тренировочных средства, структура–стратегия, квадриграмма адаптационной динамики, кривые стратегий профессионального становления, обучающая выборка, профессиографические исследования.

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**РЕВИН**

**Сергей Алексеевич**

к.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник Центрального научно-исследовательского института Военно-воздушных сил, г. Щелково, Россия, RevinSr@yandex.ru

Качественные изменения, происходящие в сфере автоматизации управления войсками и оружием, вызванные применением новых информационных и телекоммуникационных технологий, проникновение автоматизации до элементов, ранее не относящихся к автоматизированным системам, привели к тому, что возможности экспертной оценки программ развития сложных автоматизированных систем военного назначения уже не соответствуют возникшим синергетическим эффектам. Это привело к необходимости формирования новой области научных исследований как результат преодоления диалектического противоречия между достигнутыми масштабом и уровнем развития автоматизированных систем и устаревшими способами управления их созданием. Представлены состояние программно-целевого планирования развития автоматизированных систем военного назначения и перспективы его развития на примере одной из составных частей автоматизированной системы управления Вооруженных сил Российской Федерации.

**Ключевые слова:** программно-целевое планирование; автоматизированные системы военного назначения; структура автоматизированной системы.

## **ЗАДАЧИ АСУ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМ ВООРУЖЕНИЯ**

**СОЛОВЬЕВ**

**Юрий Валерьевич<sup>1</sup>**

**ЧИРОВ**

**Дмитрий Олегович<sup>2</sup>**

**КЛЫЧКОВА**

**Елена Сергеевна<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, [suv\\_95@mail.ru](mailto:suv_95@mail.ru)

<sup>2</sup>адъюнкт Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, [chirov\\_do@list.ru](mailto:chirov_do@list.ru)

<sup>3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, [klychkova\\_es@mail.ru](mailto:klychkova_es@mail.ru)

Управление системой вооружения представляет собой упорядоченную последовательность четко определенных действий, целью которой является выполнение системой вооружения стоящей перед ней задачи. Под системой вооружения в рассматриваемом контексте понимается комплекс вычислительных средств и исполнительных устройств в едином контуре управления, призванный выполнить задачу по предназначению. Информация от исполнительных устройств поступает на вычислительные средства, где производится ее обработка. На основе полученного результата происходит процесс управления системой вооружения. Значительно повышают эффективность указанного процесса использование в контуре управления автоматизированных систем управления. Автоматизированная система управления (АСУ) – это система «человек – машина», призванная обеспечить автоматический сбор и обработку информации для осуществления оптимизации процесса управления. В зависимости от роли человека в контуре управления АСУ могут быть: -управляющими; -информационными. Управляющие АСУ функционируют по определенным алгоритмам, заранее предусматривающим действия которые должны быть предприняты в определенной технической ситуации. При этом человек осуществляет общий контроль и вмешивается в процесс управления в случае непредвиденных алгоритмом обстоятельств в ходе функционирования системы вооружения. Информационные АСУ обеспечивают получение оператором информации с высокой достоверностью для повышения эффективности принятия управленческого решения. Такие АСУ должны: -представлять отчет о ходе процесса управления; -представлять информацию о ситуациях, вызванных любыми отклонениями от нормального хода процесса функционирования системы вооружения. Принятие управленческого решения лицом, принимающим решение, основывается: -на рекомендациях оператора; -на собственном понимании хода технологического процесса; -опыте управления имени

**Ключевые слова:** система вооружения, автоматизированная система управления, контур управления, эффективность управления, оптимизация процесса управления.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**СТЕЛЬМАХ**

**Иван Владимирович**

к.т.н., старший преподаватель Череповецкого высшего  
военного инженерного ордена Жукова училища радиоэлектроники,  
Вологодская обл., г. Череповец, chvviur2@mil.ru, jan71@yandex.ru.

Проанализирована возможность применения различных технологий виртуализации для моделирования автоматизированных систем специального назначения. Показаны достоинства и недостатки. Описан опыт использования персональной (локальной) виртуализации для моделирования гетерогенного комплекса средств автоматизации на базе менеджера виртуальных машин Virtual Box. В дальнейшем предлагается переход к клиент-серверной технологии виртуализации на базе программных продуктов Xen Citrix, ESX (i), Hyper-V и др. с перспективой переноса разработанных моделей.

**Ключевые слова:** система вооружения, автоматизированная система управления, контур управления, эффективность управления, оптимизация процесса управления.

# МЕТОДИКА СИНТЕЗА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ

**ТАЛДЕНКО**

Андрей Юрьевич<sup>1</sup>

**ДЕМЕНТЬЕВ**

Владислав Евгеньевич<sup>2</sup>

**КОЦЫНЯК**

Михаил Антонович<sup>3</sup>

**КРАВЧЕНКО**

Мария Михайловна<sup>4</sup>

**ЛЕДОВСКАЯ**

Элина Геннадьевна<sup>5</sup>

<sup>1</sup>начальник отделения лаборатории Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, tuskumon@yandex.ru

<sup>2</sup>д. т. к., доцент, заместитель начальника кафедры Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, dem-vlad@rambler.ru.

<sup>3</sup>д.т.н., профессор, профессор Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, профессор, г. Санкт-Петербург, Россия, koc-1943@mail.ru.

<sup>4</sup>курсант Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, kravchenko-maria143@yandex.ru.

<sup>5</sup>курсант Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия, ledowsckaya.kr@yandex.ru.

Обоснована структура системы защиты информации, определено количество и места расположения средств защиты, проведена оценки эффективности системы защиты информации. Дальнейшее увеличение количества средств защиты оказывает незначительное влияние на рост эффективности системы защиты, а также увеличивает затраты на ее развёртывание и эксплуатацию. Высокие требования, предъявляемые к уровню защищенности ИТКС, предопределяют необходимость проведения оценки эффективности системы защиты информации. Система защиты информации (СЗИ) – совокупность органов и (или) исполнителей, используемой ими техники защиты информации, а также объектов защиты информации, организованная и функционирующая по правилам и нормам, установленным соответствующими документами в области защиты информации. Трудности определения оценок эффективности СЗИ связаны с несовершенством существующего нормативно-методического обеспечения информационной безопасности.

**Ключевые слова:** система защиты информации, комплекс, беспроводная сеть, сетевые атаки.

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ВТОРЖЕНИЙ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СЕТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

**ТАСЮК**

**Александр Андреевич**

студент Санкт-Петербургского государственного университета  
телекоммуникаций имени Проф. М. А. Бонч-Бруевича, Санкт-Петербург,  
Россия, alexsandric7@gmail.com

Данные технологии способны позволить современному человеку обрабатывать большой объем данных, сделать иерархическую систематизацию, а также выявить какие-либо закономерности там, где человеческий мозг не смог бы их определить. Направление Больших данных открывает абсолютно новые возможности относительно использования данных.

Установлено, что внедрение BigData в современном мире является обязательным условием с целью развития лидирующих позиций в сфере информационных технологий. Не имея полный анализ поведения своих пользователей, не имея средств прогнозирования, при этом опираясь исключительно на опыт или же интуицию, практически невозможно оставаться конкурентоспособным в современном мире. Грамотно настроенная и эффективно работающая система BigData имеет возможность в доли секунд проанализировать и воспроизвести требуемую информацию на основе результата работы миллиарда действий клиенты компании.

Предлагаемая система полезна в различных областях с большой гибкостью и хорошей таксономией атак. С растущей сложностью и быстрыми изменениями, система обнаружения вторжений должна конкурировать в информационном пространстве. В данной работе рассматриваются методы классификации, кластеризации, фильтрации, гибридизации интеллектуальный анализ данных и усовершенствованный генетический алгоритм обнаружения вторжений. Доказанные результаты эксперимента основываются на алгоритмах G.A и C4.5 для атак DoS, Probe, U2R и R2L. Проектирование гибридного подхода к анализу атак с применением технологии BigData. Визуализации архитектуры гибридного подхода. Проведение эксперимента с данным алгоритм привел к допустимому количеству ложноположительных результатов и обнаружению большинства видов атак с большим набором данных 94,40%.

**Ключевые слова:** информационная сеть, использование данных, BigData.

# ВЛИЯНИЕ ПОЛОСЫ ПРОПУСКАНИЯ ФИЛЬТРА НА ОШИБКУ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОГО СТАЦИОНАРНОГО МЕТОДА, ОСНОВАННОГО НА НЕЧЕТКИХ ВРЕМЕННЫХ РЯДАХ

**ТЕЛЕЖКИН**

**Владимир Федорович<sup>1</sup>**

**РАГОЗИН**

**Андрей Николаевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>д.т.н., профессор Южно-Уральского государственного университета  
г. Челябинск, Россия, telezhkinvf@susu.ru

<sup>2</sup>к.т.н., доцент Южно-Уральского государственного университета,  
г. Челябинск, Россия, ragozinan@susu.ru

Приведены результаты исследования зависимости погрешности между прогнозируемым и реальным значением сигнала, полученного с генератора случайных чисел и пропущенного через полосовой фильтр с конечной импульсной характеристикой (КИХ), от полосы пропускания полосового КИХ фильтра. Особенностью КИХ фильтров является возможность получения точной линейной фазовой характеристики. В работе проведено исследование зависимости погрешности от количества нечетких множеств, используемых при прогнозировании радиотехнических сигналов. Анализ временных рядов представляет собой важную составляющую планирования дальнейшей деятельности и принятия решений. Популярность временных рядов основана на использовании определенных экстраполяционных процедур для прогнозирования будущих значений переменных на основе имеющейся «исторической» информации без детального анализа структуры внутренних причинных связей, характерных для рассматриваемого явления или системы.

**Ключевые слова:** нечеткая логика; прогноз; полосовой фильтр; ширина полосы пропускания; погрешность.

# ПРИМЕНЕНИЕ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧИ ПОКРЫТИЯ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ОБЛАСТИ РАВНОВЕЛИКИМИ КРУГАМИ В ОБЗОРЕ ПРОСТРАНСТВА

**ХОДОР**

**Михаил Александрович<sup>1</sup>**

**ГРИГОРЬЕВ**

**Семен Васильевич<sup>2</sup>**

**ШЕВКОВ**

**Александр Сергеевич<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, khodorvvv@mail.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, semen\_gri@mail.ru

<sup>3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, shevalex@mail.ru

Применение многоканального средства обзора пространства сопряжено с необходимостью разработки алгоритмов автоматического распределения зон обнаружения для обеспечения непрерывности сектора обзора и перекрытия им зоны ответственности. Зона ответственности формально может быть задана прямоугольником. Зона наблюдения определяется совокупностью из зон обнаружения, которые при равенстве углов обзора по азимуту и углу места представляют собой круги. Пространственное покрытие сектором обзора зоны ответственности выполняется в том случае, если каждая точка зоны ответственности принадлежит сектору обзора. Все возможные варианты расположения зон обнаружения определяются допустимым размещением их центров в пределах сектора обзора. Оптимальное распределение зон обнаружения в пределах сектора обзора предполагает решение задачи о покрытии плоскости равновеликими кругами, которую можно сформулировать следующим образом: необходимо расположить в заданной области большое число точек так, чтобы каждая точка области лежала возможно ближе к одной из заданных точек, т. е. чтобы наибольшее расстояние от точки области до самой близкой к ней из заданных точек было как можно меньшим. Взаимное размещение совокупности таких кластеров определяет структуру сектора обзора, организованного зонами обнаружения. Пространственное положение каждой из зон обнаружения, а значит и структура сектора обзора, задается координатами их центров и радиусами, определяющими их границы. Значение радиуса зон обнаружения определяется таким наибольшим удалением произвольной точки от его центра, при котором этот центр остается ближайшим для точки.

**Ключевые слова:** пространство, сектор обзора, покрытие плоскости.

# ОСОБЕННОСТИ РАНЖИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

**ХОДОР**

**Михаил Александрович<sup>1</sup>**

**ПОЛКАНОВ**

**Константин Эдуардович<sup>2</sup>**

**ДУМЕНКО**

**Алексей Евгеньевич<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, khodorvv@mail.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, polkanov123@mail.ru

<sup>3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, alekseidum@mail.ru

Необходимым условием выполнения задачи специализированным вычислительным комплексом является соответствие всех его критически важных параметров заданным условиям. Те характеристики средства, по которым оценивается степень его соответствия условиям выполнения конкретной задачи, считаются критически важными. Это означает, что необходимо сравнивать между собой все предложенные к выбору средства по всем критически важным характеристикам, количество которых может быть от одного десятка до нескольких. В ходе такого множественного сравнения возникает проблема оценки важности той или иной характеристики в частности и определения наилучшей совокупности характеристик в целом. Обозначенная задача относится к так называемым задачам фильтрации множества альтернатив и оценки их предпочтительности. Такие типовые задачи принято решать с использованием методов экспертных оценок и критериальных методов. Методы экспертного оценивания относятся к инструментарию количественной оценки качества альтернатив в условиях слабоформализуемой проблемной ситуации, а экспертные оценки – это качественные оценки, основанные на информации неколичественного (качественного) характера, которые могут быть получены только с помощью специалистов – экспертов. Критериальный язык позволяет оценить результат действия каждой альтернативы критерием (конкретным числом), а затем провести сравнение этих критериев. Метод анализа иерархий (МАИ) позволяет реализовать систематическую процедуру для иерархического представления элементов, определяющих возможность достижения цели.

**Ключевые слова:** вычислительные комплексы, критериальные методы, метод анализа иерархий.

# МОДЕЛЬ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАКЕТОВ В БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DPI МЕТОДА

**ХОДОР**

**Михаил Александрович<sup>1</sup>**

**СТЕБАКОВ**

**Сергей Михайлович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, khodorvvv@mail.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, sergei\_stebakov@mail.ru

Многообразие типов трафика часто усложняет процесс идентификации трафика в системе контроля сети. Запуск сетевого приложения может создать серию пакетов, которые состоят из заголовка, полезной нагрузки и информации заголовка, несущей информацию об уровнях OSI. В настоящее время механизм системы мониторинга крайне необходим для контроля состояния инфраструктуры. Методы, используемые для классификации основаны на классификации портов, на формате полезной нагрузки или на особенностях эвристического поведения. Существуют приложения, которые используют один и тот же порт при использовании стандартных служб. Системы в сети фокусируются не только на процессе идентификации данных о типе протокола и номере порта, но также на идентификации и регулировании подписанного приложения. Точно так же в случае ограничения доступа к определенным web-приложениям нельзя просто использовать firewall, остановив доступ к IP адресу. Решение для классификации должно выполняться как онлайн, так и в автономном режиме. DPI-метод используется для выполнения контроля в заголовке пакета TCP/IP и полезной нагрузки. Метод идентификации с использованием DPI также может использоваться для процесса классификации входных и выходных данных. DPI- один из методов, который может быть использован для идентификации пакетов данных, основанных на сигнатурах приложений. Используя технологию единого входа можно использовать идентификацию активного хот-спота. Из полученных начальных результатов: все еще много протоколов которые невозможно распознать: DNS, HTTP протоколы; приложения которые используют SSL.

**Ключевые слова:** беспроводная сеть, идентификация, трафик.

# МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

**ЧУМИЧКИН**

**Александр Александрович**

к.т.н., доцент, начальник 12 отдела научно-исследовательского центра  
Военного учебно-научного центра «Военно-воздушная академия  
имени Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина», г. Воронеж, Россия, alexander.chumichkin@gmail.com

Рассматривается задача синтеза требований к перспективным автоматизированным информационным системам. В настоящее время требования к перспективным информационным системам формируются на естественном языке, выразительных свойств которого недостаточно для лаконичного и однозначного описания требований, что усложняет процесс разработки и согласования. Предложенный методический подход основан на построении комплекса моделей перспективной информационной системы. Особенностью предлагаемого подхода является комплексное использование методологий функционального и объектно-ориентированного моделирования информационной системы и соответствующих процессов управления, а также разработанной нотации моделирования пользовательского интерфейса. Использование унифицированного языка моделирования обеспечивает однозначность интерпретации требований всеми участниками процесса создания информационной системы - от заказчика до разработчика.

**Ключевые слова:** автоматизированные системы управления; моделирование; информационная система; методический подход.

# ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧАСТОТНО-СИГНАЛЬНОГО РЕСУРСА СЕТИ ВОЗДУШНОЙ РАДИОСВЯЗИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ГРУППОЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

**ШУШКОВ**

**Александр Владимирович<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>технический директор ООО "ГИГАЛАБ",  
г. Москва, Россия, bugs78rus@rambler.ru

Рассмотрен вариант повышения скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи при управлении группой летательных аппаратов наблюдения, за счет более эффективного использования сигнально-частотного ресурса сети. Предлагается произвести адаптацию используемых сигнально-кодовых конструкций и количества выделяемых частотных каналов под интенсивность трафика, который формируется каждым управляемым летательным аппаратом. Это позволит перераспределить частотно-сигнальный ресурс сети в пользу тех аппаратов, которые формируют основную долю трафика и тем самым повысить скорость передачи и своевременность обслуживания трафика в сети.

**Ключевые слова:** воздушная радиосвязь; летательные аппараты; трафик; ресурс сети; скорость передачи.

# МОДЕЛЬ ОБНАРУЖЕНИЯ ЭКСПЛОЙТОВ И РУТКИТОВ С ПОСЛЕДУЮЩИМ АНАЛИЗОМ, ОЦЕНКОЙ И УСТРАНЕНИЕМ ИНЦИДЕНТОВ

**ЮРКИН**

Дмитрий Валерьевич<sup>1</sup>

**СТАСЮК**

Владислав Валерьевич<sup>2</sup>

**БАХТИН**

Дмитрий Витальевич<sup>3</sup>

**ЧЕРНЕВ**

Владимир Иванович<sup>4</sup>

<sup>1</sup>к.т.н., доцент Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени проф. М.А. Бонч-Бруевича", г. Санкт-Петербург, Россия, [dvyurkin@ya.ru](mailto:dvyurkin@ya.ru)

<sup>2</sup>студент Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени проф. М.А. Бонч-Бруевича", г. Санкт-Петербург, Россия, [vlad030397@gmail.com](mailto:vlad030397@gmail.com)

<sup>3</sup>студент Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени проф. М.А. Бонч-Бруевича", г. Санкт-Петербург, Россия, [Drivan289@gmail.com](mailto:Drivan289@gmail.com)

<sup>4</sup>студент Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени проф. М.А. Бонч-Бруевича", г. Санкт-Петербург, 193232, Россия, [vladimirchernev@gmail.com](mailto:vladimirchernev@gmail.com)

В современных распределенных информационных системах преобладают различного вида и характера угрозы связанные с несанкционированным доступом и утечкой данных. Имеются угрозы, которые направлены на нанесение вреда личным данным пользователя посредством их повреждения или копирования для своей личной выгоды в целях использования непосредственно против самого пользователя. В качестве примера следует упомянуть такие сетевые угрозы (атаки) типа эксплойт и руткит. В данной статье речь идет о модели обнаружения эксплойтов и руткитов с последующим анализом, оценкой и устранением инцидентов.

**Ключевые слова:** Exploit, rootkit, руткит, эксплойт, несанкционированный доступ, системы котроля сотрудников, распределенные информационные системы, информ. безопасность.

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВОЙСКАХ

**ЯШИН**

Михаил Геннадьевич<sup>1</sup>

**ПАНТЕЛЕЕВ**

Роман Анатольевич<sup>2</sup>

**БАБОШИН**

Владимир Александрович<sup>3</sup>

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, доцент Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва, Санкт-Петербург, Россия, mikl771@rambler.ru

<sup>2</sup>преподаватель Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва, Санкт-Петербург, Россия, pantel98@mail.ru

<sup>3</sup>к.т.н., доцент, доцент Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва, Санкт-Петербург, Россия, boboberst@mail.ru

Усложнение задач, возлагаемых на Железнодорожные войска (ЖДВ) Вооружённых Сил Российской Федерации (ВС РФ) на современном этапе числе одной главных стратегических задач Железнодорожных войск является задача создания и внедрения перспективных информационных технологий, которые должны охватить все сферы деятельности от управления войсками до управления восстановлением железнодорожной инфраструктуры, как в мирное, так и военное время. Железнодорожные войска (ЖДВ) Вооружённых Сил Российской Федерации (ВС РФ) предназначены для технического прикрытия, восстановления, разминирования и заграждения участков (объектов) инфраструктуры железнодорожного транспорта РФ в зоне ответственности ВС РФ, повышения ее живучести и пропускной способности, а также планирования наведения и эксплуатации наплавных железнодорожных мостов. В задачи войск входит эксплуатация действующих и строительство новых участков железных дорог, устройства обходов железнодорожных узлов, строительство временных железнодорожных мостов в целях обеспечения действий войск.

**Ключевые слова:** железнодорожные войска; железные дороги; железнодорожный транспорт; восстановление железнодорожной инфраструктуры; автоматизированная система управления; информационная система; контур управления.

## СЕКЦИЯ 3

### СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ, АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

#### ПРОБЛЕМЫ КОНТРОЛЯ ТОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АППАРАТУРЫ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ НА СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

**АВДЕЕВ**

**Владимир Алексеевич<sup>1</sup>**

**ЧУНИН**

**Дмитрий Николаевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, заместитель начальника кафедры Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, apex7@rambler.ru.

<sup>2</sup>адъюнкт Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, slimdex@mail.ru.

Рассмотрены основные юридические и технические проблемные вопросы контроля технических характеристик аппаратуры спутниковой навигации интегрированной в системы управления вооружением и военной техникой. Глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС) ГЛОНАСС обеспечивает решение задач координатно-временного и навигационного обеспечения (КВНО) потребителей Министерства обороны Российской Федерации, специальных государственных потребителей и потребителей в социально-экономической и научной сфере. В первом десятилетии двадцать первого века было закончено восстановление космического комплекса ГНСС ГЛОНАСС после застоя постсоветского периода. Встал вопрос о реализации целевого назначения и новых возможностей ГНСС ГЛОНАСС, которая получила современный облик. Сегмент потребителей, имеющий статус подсистемы ГЛОНАСС, не совершенствовался и, в основном, оставался без изменений. В 2006 году был выпущен распорядительный документ Минобороны России, который определил ведомственную концепцию развития аппаратуры спутниковой навигации (АСН) ГНСС ГЛОНАСС. Главной задачей ставилось использование АСН при разработке и модернизации образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), в процессе эксплуатации которых решаются задачи координатно-временного, навигационного и топогеодезического обеспечения.

**Ключевые слова:** аппаратура спутниковой навигации, глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС.

# МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ ПОТРЕБИТЕЛЯ ГЛОНАСС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННО-ВРЕМЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВС РФ

**АВДЕЕВ**

**Владимир Алексеевич<sup>1</sup>**

**ЧУНИН**

**Дмитрий Николаевич<sup>2</sup>**

**Корженевский**

**Сергей Станиславович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, заместитель начальника кафедры Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, arx7@rambler.ru.

<sup>2</sup>адъюнкт Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, slimdex@mail.ru.

<sup>3</sup>преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, comradser@yandex.ru.

Рассматриваются основные подходы к возможности определения граничных показателей функционирования НАП в условиях воздействия помех. При этом, в качестве показателей качества функционирования рассматриваются основные тактико-технические характеристики НАП, которые в той или иной степени зависят от наличия и уровня помех. Данные подходы могут быть использованы для формирования методики идентификации технических характеристик НАП и отдельных ненаблюдаемых характеристик её элементов. Навигационная аппаратура потребителя глобальных спутниковых навигационных систем (НАП ГНСС) в настоящее время является основным средством определения текущих навигационных параметров и времени для многих объектов навигации как обычных потребителей, так и санкционированных пользователей сервисов ГНСС. Высокий уровень интеграции НАП в системы управления войсками, системы диспетчеризации специальных перевозок и иных сферах, определяет целый перечень требований к НАП различного базирования. Одним из основных требований к навигационной аппаратуре является её высокая помехоустойчивость.

**Ключевые слова:** навигационная аппаратура, глобальные спутниковые навигационных систем, помехоустойчивость.

# МЕТОДИКА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИНЦИДЕНТОВ БЕЗОПАСНОСТИ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**АВРАМЕНКО**

**Владимир Семенович**<sup>1</sup>

**МАЛИКОВ**

**Альберт Валерьянович**<sup>2</sup>

<sup>1</sup> к.т.н., доцент, профессор Военной академии связи,  
г. Санкт-Петербург, Россия, vsavr@yandex.ru

<sup>2</sup>адъюнкт Военной академии связи,  
г. Санкт-Петербург, Россия, mkv.vas@yandex.ru

Обоснована актуальность задачи оперативного и достоверного диагностирования нарушений безопасности информации в автоматизированных системах специального назначения. Сформулированы основные понятия в области диагностирования компьютерных инцидентов безопасности. Приведена постановка задачи диагностирования компьютерных инцидентов безопасности, как задачи идентификации значенных характеристик нарушений безопасности на основе процедур обработки диагностических признаков. Рассмотрены подходы к извлечению диагностических признаков, из общего массива событий, формируемых в ходе функционирования автоматизированной системы в период подготовки и реализации нарушений безопасности, к их предварительной обработке и непосредственно анализу на предмет определения значений характеристик нарушения безопасности. Предметом исследования являются закономерности, модели и методики диагностирования компьютерных инцидентов безопасности в автоматизированных системах. Основной целью исследования является разработка методики диагностирования компьютерных инцидентов безопасности, обеспечивающей выполнение современных требований по оперативности и достоверности анализа нарушений безопасности информации, предназначенной, в том числе, и для расследования компьютерного инцидента. Представлена модель диагностирования компьютерных инцидентов безопасности с применением искусственных нейронных сетей и на её основе разработана методика диагностирования компьютерных инцидентов безопасности. Используется способность обученных искусственных нейронных сетей, в частности персептрона, к решению задачи классификации. Определение значения характеристики нарушения безопасности выполняется в многослойном персептроне. В связи с тем, что множество диагностических признаков достаточно велико в масштабе автоматизированной системы специального назначения, то для снижения размерности признакового пространства предложено применить разновидность искусственной нейронной сети – автоэнкодер. Объединив две вышеуказанные архитектуры в одну, получаем диагностическую искусственную нейронную сеть. Наличие скрытых зависимостей в диагностических признаках позволяет применять искусственные нейронные сети в задачах определения таких неявных характеристик нарушения безопасности как цель, результат и др. Предложенная методика применима при решении задач оперативного диагностирования компьютерных инцидентов безопасности.

**Ключевые слова:** компьютерный инцидент безопасности; нарушение безопасности информации; характеристика нарушения безопасности; искусственные нейронные сети; диагностирование; диагностические признаки.

# ИММИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СЦЕНАРИЕВ ОБУЧЕНИЯ ОПЕРАТОРОВ ПУНКТА УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ОСНОВЕ ВЛОЖЕННЫХ СЕТЕЙ ПЕТРИ

**АЛЁШИН**

**Евгений Николаевич<sup>1</sup>**

**БАШАРИН**

**Михаил Александрович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., старший преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, tvardovskyspb@gmail.com

Процесс обучения операторов пункта управления космических аппаратов не всегда может быть организован на реальных функционирующих средствах автоматизированных систем управления или аналогах их технических подсистем. Данное обстоятельство предопределяет необходимость разработки тренажерной системы обучения и профессиональной подготовки операторов пункта управления на базе вычислительных средств автоматизированной системы управления. В данной работе основное внимание уделяется вопросам моделирования сценариев обучения с целью введения ее в состав специального математического обеспечения тренажерной системы операторов. Модель сценариев обучения формализована с привлечением средств имитационного моделирования на основе аппарата вложенных сетей Петри. Предлагаемая вложенная сеть Петри имеет двухуровневую систему. Системная сеть (первый уровень) описывает логику процесса обучения на основе модифицированной сети Петри, элементные сети (второй уровень) определяют стратегии обучения.

**Ключевые слова:** космические аппараты, имитационная модель, сети Петри.

# ПРИМЕНЕНИЕ АКТИВНОГО ДЕМПФИРОВАНИЯ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ СТАБИЛИЗАЦИЕЙ УГЛОВОГО ДВИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА НАБЛЮДЕНИЯ

**АЛЁШИН**

**Евгений Николаевич**<sup>1</sup>

**ДРОНОВ**

**Андрей Олегович**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>к.т.н., старший преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, aleshin\_evgeny@inbox.ru

<sup>2</sup>командир отделения 964 учебной группы Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, dronov99.ru@gmail.com

Рассматриваются вопросы организации комбинированного управления угловым движением космического аппарата наблюдения с присоединенными упругими элементами конструкции в классе систем с переменной (перестраиваемой) структурой. Применение локализационного подхода к решению задач локально-автономного координатно-параметрического управления динамикой присоединенных упругих элементов конструкции позволило разработать закон управления предполагающий многоконтурную схему системы стабилизации. Основной контур системы стабилизации объекта формирует управление в условиях «фактического» отсутствия колебаний упругих элементов, когда их амплитуда не превосходит зону нечувствительности измерительной части системы. Если же уровень упругих колебаний превышает зону нечувствительности, то в работу включается контур формирования компенсирующего управления и контур активного демпфирования колебаний упругих элементов. Взаимодействие работы контуров многоконтурной системы стабилизации осуществляется за счет использования управляющей информации, первого контура при формировании управления во втором контуре, а информации о суммарном управляющем воздействии от первых двух контуров – при формировании управляющей информации в третьем контуре. Второй и третий контуры согласованно решают задачу по максимальному снижению амплитуды колебаний упругих элементов. Кроме того, второй контур обеспечивает еще и компенсацию возмущающего влияния на корпус самого объекта. При этом в режиме грубой стабилизации объекта система стабилизации объекта допускает работу и без участия второго (компенсирующего) контура. Предлагаемая система стабилизации объекта позволяет обеспечить практически полную компенсацию возмущающего влияния динамики присоединенных упругих элементов на угловое движение объекта управления. При этом стратегия компенсирующего управления выбрана так, чтобы обеспечить фактически активное демпфирование колебаний упругих элементов за счет рационального использования возможностей целенаправленного изменения величины компенсирующего управления в зависимости от текущего состояния упругой системы, что также способствует достижению высокой точности стабилизации углового положения объекта. Включение в систему третьего контура управления, обеспечивающего возможность управляемого изменения жесткости упругого элемента, позволяет еще более интенсифицировать процесс активного демпфирования его колебаний. Стратегия управления жесткостью выбрана таким образом, чтобы с

учетом текущего состояния упругих элементов, а также величины и знака прикладываемого управляющего воздействия, спираль на фазовой плоскости скручивалась бы с наибольшим градиентом. В результате действия формируемого комбинированного управления объект стабилизируется с требуемым качеством, а уровень колебаний системы упругих элементов неуклонно и достаточно быстро убывает. Длительность этого процесса в значительной степени зависит от инерционности используемых исполнительных органов, начальной амплитуды колебаний и требуемых точностей стабилизации объекта по углу и угловой скорости, а также частоты смены знака прикладываемого управления.

**Ключевые слова:** организация; космический аппарат; комбинированное управление; угловое движение.

# МАРШРУТИЗАЦИЯ НА ГРАФЕ, ТЕОРЕТИКО-ЧИСЛОВЫЕ ЦЕЛЕВЫЕ ФУНКЦИИ И ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ

**АЛЛИЛУЕВА**

**Наталья Владимировна<sup>1</sup>**

**РУДЕНКО**

**Эдуард Михайлович<sup>2</sup>**

**СЕМИКИНА**

**Елена Викторовна<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ведущий специалист АО «Научно-производственное предприятие «Радар ммс», г. Санкт-Петербург, Россия, allilueva\_nv@radar-mms.com

<sup>2</sup>к.т.н., доцент филиала Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого, г. Серпухов, Россия, eduard5529@yandex.ru

<sup>3</sup>преподаватель филиала Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого, г. Серпухов, Россия, labinfo\_serp@inbox.ru

Рассматривается математический подход к расчету маршрутов беспилотных летательных аппаратов на Эйлеровом графе реперных точек на местности. Проводится сравнение методов построения целевой функции графа на основе алгебраического и теоретико-числового подхода. Целевая функция графа в виде многочлена от нескольких переменных минимальное нулевое значение достигает на наборах номеров вершин графа, которые являются замкнутыми маршрутами на графе. Алгебраический подход приводит к целевой функции в виде суммы нескольких многочленов. Первое слагаемое учитывает информацию о постоянстве минимальной длины замкнутого маршрута Эйлерова графа, проходящего по всем ребрам один раз. Другие слагаемые отражают комбинаторную повторяемость номеров вершин Эйлерова графа в оптимальных замкнутых маршрутах минимальной длины, равной половине их кратности. Анализ алгебраической целевой функций в виде суммы многочленов показывает на примере конкретного графа возможность нахождения замкнутых маршрутов на различных Эйлеровых моделях данного графа. Теоретико-числовой подход приводит к построению целевой функции в виде одного многочлена. Теоретической основой построения целевой функции при данном подходе являются теоремы об однозначности представления целых чисел в виде суммы в  $s$ -ической системе счисления и однозначности представления рационального числа в виде несократимого отношения произведений степеней различных простых чисел. Математическая модель расчета маршрутов на графе основана на минимизации генетическим алгоритмом построенных  $s$ -ической и  $p$ -мультипликативных целевых функций графа. Исследована эффективность вычисления маршрутов с помощью построенных целевых функций графа. Минимальные временные затраты достигаются при вычислении маршрутов с помощью целой  $s$ -ической целевой функции. Теоретико-числовой подход дает возможность построения целевых функций для сверхбольших графов и

указывает на связь с распределением простых чисел и с теорией  $p$ -адических чисел. Все построенные теоретико-числовые целевые функции обладают особенностью достижения минимума равного нулю только на оптимальных замкнутых маршрутах графа минимальной длины. Показана взаимосвязь прикладной задачи маршрутизации беспилотных летательных аппаратов на местности с математической задачей оптимизации на графах средствами теории чисел и генетического алгоритма.

**Ключевые слова:** маршрутизация; графы; целевые функции; генетический алгоритм.

# МОДИФИЦИРОВАННЫЙ МЕТОД УСЕЧЕННОГО БЛОЧНОГО КОДИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРЕТЬЕГО НАЧАЛЬНОГО МОМЕНТА

**БЕЛОВ**

**Павел Юрьевич<sup>1</sup>**

**МАРТЬЯНОВ**

**Анатолий Николаевич<sup>2</sup>**

**ДЬЯКОНОВ**

**Виталий Юрьевич<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., докторант Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого, г. Балашиха, Московская обл., Россия, beliyurasha@yandex.ru

<sup>2</sup>профессор Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого, г. Балашиха, Московская обл., Россия, anatolm1802@yandex.ru

<sup>3</sup>президент АО «Международный концерн космической связи «КОСС», г. Москва, Россия, info@mkks-koss.ru

Исследована возможность использования третьего начального выборочного момента случайного значения пикселя для определения порога и уровней квантования при сжатии цифровых растровых изображений методом усеченного блочного кодирования. С использованием меры пикового отношения сигнал-шум, проведена оценка качества сжатого изображения по сравнению с оригиналом для модификаций алгоритма с двумя и тремя моментами.

**Ключевые слова:** блочное кодирование, выборочный момент, уровень квантования.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ И ВРЕМЕННЫХ АВТОМАТОВ В ПРОГРАММАХ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОАГЕНТНЫХ СИСТЕМ**

**БЕЛЯЕВ**

**Сергей Алексеевич**

к.т.н., доцент, доцент Санкт-Петербургского государственного  
электротехнического университета, г. Санкт-Петербург, Россия,  
bserge@bk.ru

Рассмотрены классические модели временного и вероятностного автомата, построенного с использованием теории цепей Маркова – система «автомат – случайная среда», описываемая цепью Маркова. Неопределённость вероятностного автомата может определяться разными причинами, в том числе – недетерминированностью правил изменения состояний моделируемой системы, что является одним из важнейших препятствий при моделировании многоагентных систем. Разработанная модель предназначена для программы управления многоагентных систем, учитывает стохастическое поведение окружающей среды при применении в условиях многоагентных систем. Представлены ключевые отличия классической стационарной случайной среды и многоагентных систем, в том числе рациональность поведения агентов и необходимость кооперации или противодействия. В модели не предусмотрены обучаемые алгоритмы, их применение требует большой выборки для проведения обучения, не во всех мультиагентных системах достаточно времени для набора необходимой статистики и адаптации поведения. Описаны подходы к построению архитектуры программы управления агента в многоагентной среде на основе теорий временных и вероятностных автоматов, предложен формат хранения моделей в файловых хранилищах. Предложенная архитектура учитывает в том числе возможность изменения состояния временных автоматов на основании состояния вероятностных автоматов и наоборот. Описан обобщённый алгоритм функционирования программы управления. Предложенный алгоритм позволяет реализовывать программы управления многоагентных систем в случае конечного количества состояний агента и использует гибкие механизмы управления, взятые из модели временного автомата. Приведены основные результаты и предложения по дальнейшим исследованиям, в том числе по построению иерархических моделей.

**Ключевые слова:** временной автомат; вероятностный автомат; случайная среда; программа управления; многоагентная система; архитектура; алгоритм.

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ**

**БОБРИК**

**Игорь Павлович<sup>1</sup>**

**ВЕТРЮК**

**Родион Юрьевич<sup>2</sup>**

**ШИПУНОВ**

**Алексей Сергеевич<sup>3</sup>**

**ФЕДОСОВ**

**Антон Станиславович<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., сотрудник Академии Федеральной службы охраны  
Российской Федерации, г. Орёл, Россия

<sup>2</sup>к. э. н., сотрудник Академии Федеральной службы охраны  
Российской Федерации, г. Орёл, Россия, cherchil05@rambler.ru

<sup>3</sup>сотрудник Академии Федеральной службы охраны  
Российской Федерации, г. Орёл, Россия

<sup>4</sup>сотрудник Академии Федеральной службы охраны  
Российской Федерации, г. Орёл, Россия

Приведен алгоритм определения динамики естественной убыли образцов вооружения, военной и специальной техники, а также представлен прототип автоматизированной системы формирования и обработки военно-технических исходных данных, реализующий данный алгоритм. Объектом исследования является процесс формирования военно-технических исходных данных в составе единой системы исходных данных проекта государственной программы вооружения на очередной программный период. Предметом исследования выступают методы и способы автоматизации процесса формирования военно-технических исходных данных на основе алгоритма определения динамики естественной убыли образцов вооружения, военной и специальной техники. Алгоритм определения динамики естественной убыли дает количественно-качественную оценку стоящих на вооружении образцов вооружения, военной и специальной техники и, тем самым, позволяет прогнозировать мероприятия государственной программы вооружения по проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, серийной закупки и утилизации, среднего и капитального ремонтов. Прототип автоматизированной системы формирования и обработки военно-технических исходных данных реализует типовые функции на основе логической и модульной структуры специального программного обеспечения. Он обеспечивает решение функциональных задач и выполнение требований предназначения реализацией типовых функций запроса и отображение информации из базы данных, редактирования и записи информации в базы данных, выдачи отображаемой информации на печать, импорта входных и экспорта отображаемых данных в офисные программные средства. Представленные в статье научно-технические предложения позволяют повысить результативность и оперативность процессов

формирования и обработки военно-технических исходных данных в составе единой системы исходных данных проекта государственной программы вооружения на очередной программный период.

**Ключевые слова:** государственная программа вооружения; военно-технические исходные данные; автоматизированная система; математическое обеспечение; специальное программное обеспечение

## ПРИМЕНЕНИЕ ФРЕЙМВОРКА H2O В ОБРАБОТКЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

**БУНЯКИНА**

**Екатерина Витальевна<sup>1</sup>**

**ГАЛЬЧЕНКО**

**Максим Иванович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>старший преподаватель Военного (военно-морской политехнический) института Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова», г. Пушкин, Россия.

<sup>2</sup>старший преподаватель, аспирант, Санкт-Петербургский аграрный университет, г. Пушкин, Россия, maxim.galchenko@gmail.com

Рассматривается применение фреймворка H2O в обработке временных рядов, а также его особенности. В настоящее время одной из востребованных сфер продвинутой аналитики является анализ временных рядов. Примерами генерации такого рода данных могут служить сохраняемые данные измерительных приборов, детекторов различного рода. При этом, накапливаемые данные по объёму достигают размеров, с которыми затруднительно работать привычными способами. В настоящее время для обработки такого рода данных активно применяются языки программирования R и Python с применением облачных платформ или локально, но с использованием одного из фреймворков. К наиболее часто встречаемым относятся фреймворки глубокого обучения Tensorflow, PyTorch, а также фреймворк H2O. Фреймворк H2O разрабатывается, в том числе, как отдельно стоящая полноценная платформа для машинного анализа, ядро которой написано на Java. Платформа может быть запущена как на локальном компьютере, так и на кластере. Доступны библиотеки для использования фреймворка в R, Python. Последняя версия KNIME Analytics Platform содержит узлы, позволяющие выполнять операции по анализу данных с помощью данного фреймворка. В данной работе мы покажем кейс применения H2O для анализа временного ряда в R и KNIME Analytics Platform.

**Ключевые слова:** языки программирования, алгоритмы фреймворк, модель, обработка данных, стэкинг.

## ОЦЕНКИ ГИПЕРГЕОМЕТРИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ПРОЦЕДУРАХ ВЫБОРОЧНОГО КОНТРОЛЯ

**БУНЯКИНА**

**Екатерина Витальевна<sup>1</sup>**

**ПАВЛОВА**

**Ирина Ивановна<sup>2</sup>**

**ФЕДОРОВА**

**Мария Юрьевна<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>старший преподаватель Военно-морской академия, г. Пушкин, Россия.

<sup>2</sup>старший преподаватель, Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I, г. Санкт-Петербург, Россия.

<sup>3</sup>к.ф.-м. н., доцент, Санкт-Петербургского государственного университета, mgfed@mail.ru

Рассматривается задача выборочного контроля и проверки качества на основе гипергеометрического распределения в «шаровой» терминологии. В задачах выборочного контроля и проверки качества широко используется гипергеометрическое распределение. Абстрагируясь от реальной природы тестируемых объектов, изложим постановку задачи в «шаровой» терминологии: имеется  $N$  (объектов) шаров, среди которых  $M$  обладают некоторым признаком-дефектом. Назовем его «иметь красный цвет». Остальные шары без дефекта назовем «зелеными». Выбирается  $n \ll N$  шаров. Случайная величина  $X$  – число красных шаров в выборке объема  $n$  – имеет гипергеометрическое распределение.

**Ключевые слова:** гипергеометрическое распределение, погрешность, асимптотическое приближение, вероятность, закон.

# КОНФЛИКТНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРОЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**БОЙКО**

**Алексей Александрович**

к.т.н., доцент, докторант военного учебно-научного центра  
Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени  
профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Процессы функционирования и информационного взаимодействия радиоэлектронной аппаратуры в антагонистическом конфликте пространственно распределенных гетерогенных организационно-технических систем отличаются многообразием, вариативностью и низкой предсказуемостью. Полнота использования возможностей этой аппаратуры в таких условиях напрямую зависит от качества программной реализации ее алгоритмов управления, которое может быть значительно снижено при реализации внешних и внутренних программных угроз. Известные методы оценки конфликтной устойчивости радиоэлектронной аппаратуры не учитывают качество программной реализации ее алгоритмов управления. Цель работы – разработка метода обеспечения конфликтной устойчивости программной реализации алгоритмов управления радиоэлектронной аппаратурой в интересах повышения или обеспечения требуемого уровня целевой эффективности организационно-технической системы, применяющей эту аппаратуру. Идея метода состоит в исследовании процессов функционирования и информационного взаимодействия заданного образца радиоэлектронной аппаратуры и выявлении существенных внешних и внутренних программных угроз, специфичных для используемых им телекоммуникационных протоколов и реализованных в нем программных человеко-машинных интерфейсов, с последующим исследованием антагонистического конфликта организационно-технических систем, в котором используется заданный образец радиоэлектронной аппаратуры, и выявлением численных значений параметров программной реализации алгоритмов управления этим образцом, обеспечивающих повышение или достижение требуемого уровня целевой эффективности своей организационно-технической системы при заданных функциональных, структурных и ресурсных ограничениях. Новизна – рассмотрение внешних и внутренних программных угроз радиоэлектронной аппаратуре, которая является элементом или составной частью элемента организационно-технической системы, участвующей в конфликте. Результат – численные значения параметров программной реализации алгоритмов управления заданным образцом радиоэлектронной аппаратуры, обеспечивающие повышение или достижение требуемого уровня целевой эффективности организационно-технической системы, применяющей аппаратуру. Практическая значимость: решение можно использовать при модернизации существующих и создании перспективных образцов конфликтно-устойчивой радиоэлектронной аппаратуры.

**Ключевые слова:** метод; программные угрозы; эффективность; конфликтная устойчивость.

# ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ОПЕРАТОРОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

**ВАЙНТРАУБ**

**Анатолий Изидорович<sup>1</sup>**

**ОСТАПЧЕНКО**

**Юрий Борисович<sup>2</sup>**

**ШАПОВАЛОВ**

**Евгений Николаевич<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к.в.н., доцент, заместитель главного конструктора АО НИЦ СПбЭТУ,  
г. Санкт-Петербург, Россия, wai@nicetu.spb.ru

<sup>2</sup>к.т.н., заместитель генерального директора АО НИЦ СПбЭТУ,  
г. Санкт-Петербург, Россия, ou@nicetu.spb.ru

<sup>3</sup>к.т.н., доцент, начальник отдела АО НИИ программных средств,  
г. Санкт-Петербург, Россия, eshapovalov@nii-ps.ru

Рассмотрены основные особенности деятельности операторов автоматизированных систем управления военного назначения, охарактеризованы подходы к оцениванию качества работы операторов автоматизированных систем управления. Отмечена существенная роль надежности человека-оператора в выполнении заданных функций объекта управления. Под надежностью человека-оператора понимается совокупность его психофизиологических свойств, которые обеспечивают выполнение заданных функций регулируемым им объектом управления в различных условиях. Предложены три группы показателей надежности операторов, характеризующие различные аспекты их деятельности, – показатели качества работы оператора; показатели выходных параметров управляющих воздействий, которые выбрал и осуществил оператор; показатели состояния (психофизиологической напряженности) оператора. В качестве показателей качества работы оператора предложены терминальные показатели, позволяющие оценить соответствие заданных параметров объекта управления в контрольных точках, и интервальные показатели, связанные с оценкой отклонения контролируемых параметров. В зависимости от характера контролируемого параметра эти показатели могут использоваться для оценки безопасности функционирования объекта. В качестве показателя выходных параметров управляющих воздействий оператора рассмотрен коэффициент непродуктивных действий. Психофизиологическую напряженность оператора предложено описывать такими вегетативными показателями, как частота сердечных сокращений и частота дыхания. Приведены формулы расчета показателей. Даны рекомендации по их расчету и практическому использованию. В качестве интегральных показателей функциональной надежности операторов предложены агрегированный показатель качества деятельности оператора и коэффициент эмоциональной напряженности. Для оценивания этих показателей можно использовать четырехбалльную шкалу. Сделан вывод о возможности использования предложенных показателей при создании тренажерно-моделирующих комплексов для выработки единых взглядов и подходов к организации объективного контроля уровня подготовки операторов.

**Ключевые слова:** объект управления; надежность оператора; показатели качества работы оператора; психофизиологическое состояние оператора; показатели состояния оператора.

## **РАЗРАБОТКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМНО-РЕГИСТРИРУЮЩИХ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ПОЛИГОННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ**

**ВАСИЛЬЕВ**

**Валерий Серафимович<sup>1</sup>**

**КОРОТЫШЕВ**

**Андрей Васильевич<sup>2</sup>**

**ЧЕРНОВ**

**Анатолий Владимирович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., первый заместитель главного конструктора РФЯЦ ВНИИЭФ –  
главный конструктор филиала - начальник КБ филиала ФГУП «РФЯЦ ВНИИЭФ  
«НИИИС имени Ю.Е. Седакова», г. Нижний Новгород, Россия, vVasiluhev@niiis.nnov.ru

<sup>2</sup>начальник научно-исследовательского отдела разработки комплексных  
телеметрических систем филиала ФГУП «РФЯЦ ВНИИЭФ  
«НИИИС имени Ю.Е. Седакова», г. Нижний Новгород, Россия,  
aKorotyshev@niiis.nnov.ru

<sup>3</sup>помощник заместителя главного конструктора по навигационным системам  
и приборам филиала ФГУП «РФЯЦ ВНИИЭФ «НИИИС имени Ю.Е. Седакова»,  
г. Нижний Новгород, Россия, achernov@niiis.nnov.ru

Представлены возможности и особенности применения, разрабатываемых филиалом ФГУП «РФЯЦ ВНИИЭФ «НИИИС имени Ю.Е. Седакова», приемно-регистрирующих телеметрических комплексов, обеспечивающих прием и регистрацию телеметрической информации общего назначения и специального контроля. Создаваемые приемно-регистрирующие телеметрические комплексы для оснащения измерительных комплексов полигонов и космодромов ГК «Роскосмос», ВКС, РВСН предназначены для решения задач своевременного и надежного информационного обеспечения летных испытаний перспективных разработок и штатной эксплуатации изделий ракетно-космической техники.

**Ключевые слова:** телеметрические комплексы; полигонные измерительные комплексы.

# АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ СВЯЗИ КАК ЭЛЕМЕНТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

**ВИНОГРАДЕНКО**

**Алексей Михайлович<sup>1</sup>**

**АБРАМКИН**

**Роман Викторович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, докторант Военной академии связи имени С.М. Буденного,  
г. Санкт-Петербург, Россия, vinogradenko.a@inbox.ru

<sup>2</sup>адъюнкт Военной академии связи имени С.М. Буденного,  
г. Санкт-Петербург, Россия, avg62rus@rambler.ru

Выделены основные задачи автоматизированной системы управления войсками и оружием при повседневном руководстве войсками. Разукрупнена структура автоматизированной системы управления войсками и оружием до уровня электроэнергетического обеспечения. Электроэнергетическое обеспечение предполагается как отдельный вид боевого применения соединений и войсковых частей Сухопутных войск. Выделены наиболее острые проблемные вопросы. Предложены наиболее оптимальные пути их решения. Предложена схема мониторинга состояния электротехнических средств объектов узла с использованием (в перспективе) аппаратной технической обеспечения электротехнических средств объектов управления и связи. Введено предложение реализации подхода к решению задачи контроля технического состояния электротехнических средств объектов управления и связи с применением существующих технических решений. Определены дальнейшие перспективы развития.

**Ключевые слова:** автоматизированная система управления войсками (оружием); электроэнергетическое обеспечение; контроль; электротехнические средства; техническое состояние.

# **АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ НАЗЕМНЫХ СТАНЦИЙ ПОЛИГОННОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА И ПУТИ ЕЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

**ВОЙТОВИЧ**

**Александр Владимирович<sup>1</sup>**

**ПОНОМАРЕНКО**

**Георгий Олегович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, [voitovich@xaker.ru](mailto:voitovich@xaker.ru)

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, [goganika2018@gmail.com](mailto:goganika2018@gmail.com)

Анализ результатов национальных и международных экспертиз крупных техногенных и природных аварий и катастроф показывает, что дальнейшая разработка и реализация программ научно-технического развития техники и эксплуатации сложных технических систем невозможна без глубокого научного исследования проблем обеспечения безопасности эксплуатации подобных объектов и разработки методического аппарата их решения. Изменения в экономической сфере, произошедшие в нашей стране за последние десятилетия привели к необходимости поиска возможностей широкого применения ресурсосберегающих технологий во всех отраслях экономики, в том числе и в космической отрасли. На практике это проявляется в принятии новых ресурсосберегающих концепций эксплуатации ракетно-космических комплексов и их составных частей – стартовых комплексов, технических комплексов, а также полигонных измерительных комплексов. Суть этих концепций состоит в широком внедрении в практику систем мониторинга технического состояния эксплуатируемых объектов с целью повышения достоверности и оперативности информации о техническом состоянии данных объектов для принятия решений, определяющих порядок их дальнейшей эксплуатации. Среди элементов ракетно-космического комплекса особо следует выделить полигонный измерительный комплекс как наиболее ресурсо- и энергоемкий элемент, в процессе эксплуатации которого принимают участие множество людей. Проблема обеспечения безопасности эксплуатации полигонного измерительного комплекса существовала всегда, но на современном этапе она существенно обострилась, так как в настоящее время многие наземные станции полигонного измерительного комплекса эксплуатируются на основании решений о продлении назначенных показателей ресурса и срока службы. Такие решения принимаются с учетом текущего технического состояния наземных станций полигонного измерительного комплекса, но, при этом, как правило, недостаточно внимания уделяется вопросам, связанным с обеспечением безопасности их эксплуатации. Обеспечение высокого уровня надежности и безопасности эксплуатации наземных станций полигонного измерительного комплекса осложняется влиянием ряда факторов. Одним из них является усложнение системы эксплуатации полигонного измерительного комплекса как следствие развития орбитальных космических средств и средств их выведения. Еще одним фактором, затрудняющим решение

проблемы обеспечения безопасной эксплуатации наземных станций полигонного измерительного комплекса, является неопределенность технического состояния элементов их оборудования. Эта неопределенность мешает обоснованному и своевременному принятию решений, направленных на обеспечение безопасной эксплуатации наземных станций полигонного измерительного комплекса в условиях недостаточного финансирования. Так же важным фактором, снижающим безопасную эксплуатацию наземных станций полигонного измерительного комплекса, является включение (в связи с новыми экономическими условиями космической деятельности) в кооперацию новых организаций и предприятий, ранее не занимавшихся космической деятельностью и не знакомых с требованиями и технологией работ, выполняемых в ходе этой деятельности. Приведенные выше факторы являются объективными, поэтому должны рассматриваться в качестве ограничений, при которых решается проблема обеспечения безопасной эксплуатации наземных станций полигонного измерительного комплекса. Но существует еще и субъективный фактор, в качестве которого следует рассматривать повышение требований руководящих документов к безопасности и надежности функционирования наземных станций полигонного измерительного комплекса. Этот фактор, в отличие от объективных, должен в ходе решения проблемы обеспечения безопасной эксплуатации наземных станций полигонного измерительного комплекса глубоко анализироваться и, при необходимости, обоснованно уточняться (путем формирования предложений в адрес лица, принимающего решения, или предложений по изменению нормативно-технических документов).

**Ключевые слова:** техногенные и природные аварии; полигонный измерительный комплекс; безопасность эксплуатации.

# ПОДХОДЫ К ОПТИМИЗАЦИИ СВОЙСТВ ФУНКЦИИ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ СЛОЖНЫХ СИГНАЛОВ С ДИСКРЕТНОЙ ЧАСТОТНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ

**ВОРОНИН**

**Олег Игоревич<sup>1</sup>**

**ПАВЛОВ**

**Юрий Вячеславович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> к.т.н., преподаватель Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого, г. Балашиха, Московская обл., Россия, oleg-trento@mail.ru

<sup>2</sup> адъюнкт Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого, г. Балашиха, Московская обл., Россия, pavlovyura23@mail.ru

Проведено комплексное исследование подходов к оптимизации свойств функции неопределённости сложных сигналов с дискретной частотной модуляцией. Показано, что наилучшими являются сигналы, функции неопределенности которых имеет центральный пик минимальной ширины и минимально возможные боковые пики. Идеальная функция неопределенности имеет форму перевернутой канцелярской кнопки. Поиск сигналов с подобной функцией неопределенности представляет собой актуальную научную проблему. Показано, что хорошее приближение к такой «кнопочной идеализации» функции неопределённости достижимо в классе сложных сигналов с прямоугольной огибающей и дискретной частотной модуляцией, которые широко применяются в системах военного назначения. В результате анализа функции неопределенности произвольно выбранного сигнала с дискретной частотной модуляцией получены выводы:

- в общем случае поверхность функции неопределенности имеет достаточно высокие боковые лепестки, причём они распределены на частотно-временной плоскости неравномерно, что негативно влияет на процесс обнаружения полезного сигнала;
  - в общем случае высокие сечения функции неопределенности данного сигнала не симметричны относительно координатных осей, что говорит о наличии корреляционной зависимости между погрешностями оценок частоты и запаздывания.
- В связи с этим сформулирована задача оптимизации по двум критериям:
- устранение коэффициента частотно-временной связи ошибок;
  - минимизация уровней боковых лепестков функции неопределенности.

Для решения поставленной задачи разработана методика, включающая два этапа, на первом из которых по методу профессора Глазова Бориса Ивановича проводится оптимизация по первому критерию, а на втором этапе – применительно к результатам первого этапа методом Джона Питера Костаса осуществляется оптимизация по второму критерию. В результате реализации данной методики впервые удалось получить сигналы, оптимальные по двум критериям.

**Ключевые слова:** оптимизация; дискретная частотная модуляция; сигнал.

# СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИМИ ТООУСТОЙЧИВОЙ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ПО КАНАЛАМ СВЯЗИ

**ГЛОБИН**

**Юрий Олегович<sup>1</sup>**

**ФИНЬКО**

**Олег Анатольевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>адъюнкт Краснодарского высшего военного училища имени генерала армии С.М. Штеменко, г. Краснодар, Россия, jurokglobin@rambler.ru

<sup>2</sup>д.т.н., профессор, профессор Краснодарского высшего военного училища имени генерала армии С.М. Штеменко, г. Краснодар, Россия, ofinko@yandex.ru

Рассмотрены основные изменения, произошедшие в последние годы в методах ведения вооруженной борьбы. Объектом исследований является процесс передачи информации в комплексах с беспилотными летательными аппаратами, получившими широкое применение в современных условиях проведения военных операций. Доказана необходимость обеспечения имитоустойчивой передачи информации в комплексах с беспилотными летательными аппаратами при выполнении ими поставленных задач. Выполнен анализ возможных способов защиты передаваемой информации от имитаций противником, рассмотрены основные преимущества и недостатки известных решений, предложено направление для проведения исследований. Задачей исследований является разработка моделей защиты данных от имитации противником, передаваемых по радиоканалам комплексов с беспилотными летательными аппаратами. Цель исследования – повышение защищенности радиоканалов от имитирующих воздействий противника в комплексах с беспилотными летательными аппаратами. Предложен способ обеспечения имитоустойчивой передачи информации по каналам связи с использованием блочных разделимых кодов, основанный на использовании процедур шифрования в режиме гаммирования и управляемой перестановки. Представлен пример устройства, реализующего данный способ, и порядок его функционирования. Произведено оценивание возможного выигрыша от использования данного способа обеспечения имитоустойчивой передачи информации в сравнении с применением имитовставки с точки зрения повышения исправляющей способности используемых помехоустойчивых кодов и повышения скорости передачи полезной информации. Сделан вывод о необходимости продолжения дальнейших исследований в данном направлении для обоснования выбора критериев определения факта имитации передаваемых данных противником и моделирования процесса передачи данных с применением описанного способа в среде Matlab.

**Ключевые слова:** комплексы с беспилотными летательными аппаратами; помехоустойчивое кодирование; блочные разделимые коды; имитоустойчивость; пропускная способность.

# МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СУБЪЕКТОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

## ГОВОРИТЕЛЬ

Владимир Владимирович

к.т.н., докторант Военной академии воздушно-космической обороны имени Маршала Советского союза Г.К. Жукова, г. Тверь, Россия,  
govoritel@mail.ru

Метод построения моделей процессов информационно-аналитической деятельности субъектов жизненного цикла автоматизированных систем военного назначения позволяет сократить количество итераций по информационному обследованию объектов автоматизации в части описания, классификации, построения и оптимизации моделей процессов характеризующих информационно-аналитическую деятельность субъектов жизненного цикла автоматизированных систем военного назначения с целью последующей автоматизации процессов документационного обеспечения выработки решений по управлению качеством данных систем. Предложен подход к построению опорного варианта алгоритма реализации процессов информационно-аналитической деятельности формирования документов различного вида, а также способ расчёта сроков реализации данных процессов с помощью метода критического пути, где максимальное значение продолжительности операций процедур процесса определяет общую продолжительность всего процесса информационно-аналитической деятельности формирования определённых видов документов. Формирование перечня операций в составе разнотипных процедур соответствующего процесса осуществляется с учётом ресурсных возможностей субъектов жизненного цикла автоматизированных систем военного назначения в части количества должностных лиц, участвующих в формировании конкретного вида документа, при этом в качестве задействованных ресурсов рассматриваются должностные лица, обладающие достаточными компетенциями и наличием соответствующих средств автоматизации своей деятельности. В качестве примера представлен результат оптимизации модели процесса информационно-аналитической деятельности формирования организационно-распорядительных документов в виде алгоритма его реализации, апробированного при создании и эксплуатации системы электронного документооборота предприятий оборонно-промышленного комплекса, где организационно-распорядительные документы являются регулятором существующей системы управления качеством автоматизированных систем военного назначения на всех стадиях и этапах её жизненного цикла.

**Ключевые слова:** автоматизированная система военного назначения; средства автоматизации; качество; характеристики; жизненный цикл; электронный документооборот.

## МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТНОЙ ВЕРТИКАЛИ НА БОРТУ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

**ГОНЧАРЕВСКИЙ**  
**Вилен Степанович**

заслуженный деятель науки и техники РФ, д.т.н., профессор,  
профессор Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, vilenstepan@yandex.ru

Необходимым условием функционирования системы управления ориентации и угловой стабилизации космического аппарата является построение на его борту опорной системы отсчета, в качестве которой могут быть использованы различные типы относительных систем координат. Наиболее часто применяемой из них является орбитальная система, направление осей которой связано с направлением местной вертикали. Для приборной реализации этой системы на борту аппарата требуется иметь построитель вертикали места. Наличие такого построителя позволяет также определить на борту разностное гравитационное ускорение, информация о котором требуется, если аппарат является активным, выполняющим взаимный маневр с использованием наиболее экономичных по энергетическим затратам методов свободных траекторий. Задача определения направления вертикали места в настоящее время решается путем установки на борт космического аппарата специальных измерительных приборов, таких как инфракрасная или радиовертикаль, работающих по сигналам, излучаемым или переизлучаемым поверхностью планеты. Это увеличивает массу и габариты бортового оборудования, снижает его надежность и помехозащищенность. В работе предлагаются другие пути и методы определения вертикали места, которые позволяют в значительной мере преодолеть указанные выше недостатки. Эти пути заключаются в использовании измерительной информации о параметрах движения центра масс аппарата, на борту которого производится определение вертикали, относительно второго аппарата с известными параметрами орбиты, т.е. играющего роль опорной навигационной точки. Если активный аппарат выполняет взаимный маневр, то роль опорной навигационной точки может выполнять пассивный аппарат-цель. Таким образом, при реализации предлагаемых методов следящий локализатор системы управления взаимным маневром может быть использован и как построитель орбитальной относительной системы координат. Анализируются методы определения вертикали и разностного гравитационного ускорения по измерительной информации о параметрах относительного движения для ситуаций, когда имеются ограничения на вид траектории этого движения и когда такие ограничения отсутствуют. Даны алгоритмы такого определения, исследованы его точностные характеристики. Сформулированы рекомендации по практической реализации методов.

**Ключевые слова:** система управления; космический аппарат; местная вертикаль; опорная система отсчета.

## УПРАВЛЕНИЕ ВЗАИМНЫМ МАНЕВРОМ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА, БАЗИРУЮЩЕГОСЯ НА ОРБИТАЛЬНОМ НОСИТЕЛЕ

**ГОНЧАРЕВСКИЙ**  
**Вилен Степанович**

заслуженный деятель науки и техники РФ, д.т.н., профессор,  
профессор Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, vilenstepan@yandex.ru

Перечисляются задачи, которые могут быть решены с помощью активного космического аппарата, базирующегося на орбитальном носителе. Анализируются виды взаимного маневра, которые должен выполнять этот аппарат в подобных ситуациях. Рассмотрен процесс управления активным аппаратом при решении одной из таких задач, а именно при выполнении операции опознавания или инспекции космических объектов. Получены соотношения, позволяющие определить полное время осуществления этой операции в зависимости от дальности действия бортового координатора системы управления. Сформулированы алгоритмы программ управления отдельными видами взаимного маневра и получены соотношения, позволяющие определить энергозатраты на их выполнение. Даны рекомендации по выбору значений отдельных параметров программ управления, обеспечивающих уменьшение этих затрат.

**Ключевые слова:** космический аппарат; орбитальный носитель; алгоритм; энергозатраты.

# АЛГОРИТМ АНАЛИЗА СТРУКТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЗЕМНОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ

**ГРИГОРЬЕВ**

**Кирилл Леонидович<sup>1</sup>**

**ПЕРЕВЕРЗЕВ**

**Денис Сергеевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, старший преподаватель  
Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, grigorjev.kir@yandex.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, denis-pereversev@mail.ru,

Отличительной чертой современного этапа развития автоматизированных систем управления космическими аппаратами (АСУ КА) различного целевого назначения является необходимость решения поставленных перед ними задач в условиях модернизации наземной инфраструктуры. Особенностью процесса модернизации сложных организационно-технических систем является то, что на различных этапах их жизненного цикла изменяются не только отдельные характеристики элементов, но и их состав, а также характеристики связей между ними, что предопределяет многоструктурную динамику (технологической, технической, организационной структур) наземного комплекса управления (НКУ). Одним из основных этапов принятия решений по управлению функционированием и развитием НКУ является этап анализа его информационно-технологических возможностей по выполнению целевых задач в конкретных условиях обстановки. Результаты анализа используются при долгосрочном и оперативном планировании работы технических средств, проведения регламентных и ремонтно-восстановительных работ. В целях повышения обоснованности рекомендаций по изменению состава и характеристик элементов и подсистем НКУ, а также обеспечения требуемого качества управления КА, необходимо проанализировать все возможные варианты его структурного построения, поскольку именно структурные показатели в значительной мере предопределяют информационно-технологические возможности наземного комплекса в процессе функционирования (интервалы взаимодействия, распределение задач, потоков информации, ресурсов между элементами). Для сокращения времени на принятие управленческих решений, предлагается с использованием мер сходства и включения, разделить исходные множества состояний НКУ на множества близкие с точки зрения показателей связности, достижимости, централизованности, сложности и сформировать классы эквивалентных структурных состояний, а также выявить в каждом классе типовой вариант структурного построения. Предлагаемый подход анализа структурных показателей НКУ позволяет соотнести возможные варианты его перспективного построения, в условиях модернизации элементов и подсистем, с потенциальными информационно-технологическими возможностями по управлению КА.

**Ключевые слова:** космический аппарат; наземный комплекс управления; модернизация; автоматизированные системы управления.

## **ВАРИАНТ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ С ЗАЩИЩЕННЫМ КАНАЛОМ УПРАВЛЕНИЯ**

**ДАНИЛОВА**

**Елена Ивановна<sup>1</sup>**

**ЛАУТА**

**Олег Сергеевич<sup>2</sup>**

**РАКИЦКИЙ**

**Станислав Николаевич<sup>3</sup>**

**РАКИЦКИЙ**

**Дмитрий Станиславович<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>преподаватель Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова», г. Санкт-Петербург, Россия, danilova-ei@mail.ru.

<sup>2</sup>к.т.н., старший преподаватель Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С. М. Будённого, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>к.т.н., доцент, доцент Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С. М. Будённого, г. Санкт-Петербург, Россия, s15136@mail.ru

<sup>4</sup>инженер Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С. М. Будённого, г. Санкт-Петербург, Россия, s15136@mail.ru

На сегодняшний день исследования в области робототехники являются весьма актуальными. Роботизированные комплексы могут в разы повысить производительность, не совершая ошибок вследствие «человеческого» фактора. Такие комплексы относят к киберфизическим системам. Неотъемлемой частью киберфизических систем является система управления. Эту систему, как и любой информационный канал, необходимо защищать от компьютерных атак, чтобы избежать перехвата киберфизических систем злоумышленниками. Основным элементом данной системы является криптографический чип stm32f415. Он позволяет уменьшить нагрузку на центральный процессор для выполнения алгоритмов управления, освободив его от криптографических операций, тем самым, гарантируя выигрыш во времени.

**Ключевые слова:** канал управления; киберфизические системы; роботизированные системы; криптографические алгоритмы.

# ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНЫХ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ В РАДИОТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ С ЧАСТОТНЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ

**ДЕЕВ**

**Владимир Викторович**

д.т.н., профессор, преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

Модернизацию существующих комплексов сбора и обработки телеметрической информации и создание новых систем необходимо проводить с учетом накопленного опыта использования новейших технологий в современных отечественных и зарубежных информационно-вычислительных системах и сетях связи. Необходимо внедрять более совершенные технологии формирования, передачи и обработки сигналов, которые обеспечат быстрое получение необходимой информации потребителями, находящиеся в территориально разнесенных пунктах. Необходимо внедрять более совершенные технологии формирования, передачи и обработки сигналов, которые обеспечат быстрое получение необходимой информации потребителями, находящиеся в территориально разнесенных пунктах. В мире с 1981 года очень быстро развивается система подвижной (мобильной) связи. Преимуществом этих систем является свобода от подключения к «розетке». За короткий промежуток времени были определены и реализованы фундаментальные принципы СМРС: -звонить по номеру АТ, а не в место предлагаемого нахождения абонента; -портативность абонентского терминала – дальность связи; -ограниченный радиоресурс – огромная абонентская ёмкость; -широкое меню основных по прямому назначению (ныне как универсальные услуги, речь, данные); специальных по защите информации и безопасности связи и сервисных услуг. Каждая из названных простых аксиом базируется на использовании высоких технологий, которые и определяют технико-технологическую реализуемость перечисленных свойств. Предлагается радиотелеметрическая система с ортогональным частотным разделением каналов (OFDMA). Параллельная передача данных осуществляется с использованием множества экспоненциальных ортогональных комплексных поднесущих функций. Формирование OFDMA выполняется обработкой дискретным преобразованием Фурье на нулевой промежуточной частоте. После переноса спектра сигнала в полосу агрегированного канала осуществляется одновременная передача действительной и мнимой составляющих группового сигнала. На приемной стороне производятся обратные преобразования.

**Ключевые слова:** радиотелеметрическая система, ортогональный базис, OFDMA, преобразование Фурье.

# МОДЕЛЬ УНИВЕРСАЛЬНОЙ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПЛАТФОРМЫ СИСТЕМЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСАМ

**ЕГУРНОВ**

**Владимир Олегович<sup>1</sup>**

**СОКОЛОВ**

**Артём Максимович<sup>2</sup>**

**НЕКРАСОВ**

**Максим Игоревич<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, сотрудник Академии Федеральной службы охраны Российской Федерации Российская Федерация, г. Орёл, Россия, egurnov77@list.ru

<sup>2</sup>сотрудник Академии Федеральной службы охраны Российской Федерации Российская Федерация, г. Орёл, Россия, sokol.sam@gmail.com

<sup>3</sup>сотрудник Академии Федеральной службы охраны Российской Федерации Российская Федерация, г. Орёл, Россия, nekr-maks@yandex.ru

Рассматриваются вопросы совершенствования систем противодействия робототехническим комплексам. Цель исследования состоит в повышении защищенности объектов от угроз безопасности, реализуемых посредством применения робототехники. Для достижения цели исследования предложен новый подход к построению систем противодействия робототехническим комплексам, основанный на применении универсальной управляющей платформы. Его использование позволит существенно расширить возможности системы физической защиты объекта по противодействию робототехническим комплексам при их групповом применении. В ходе исследования получены следующие результаты: – проведен анализ мировых тенденции развития робототехнических комплексов военного, специального и двойного назначения, а также современных средств противодействия имени Выявлены ограниченные возможности существующих средств противодействия по защите объектов от современных робототехнических комплексов при их групповом применении; – определены основные требования к перспективной системе противодействия робототехническим комплексам, обеспечивающие создание средств защиты от современных робототехнических комплексов при их групповом применении; – разработана функциональная модель перспективной системы противодействия робототехническим комплексам на основе применения универсальной управляющей платформы; – предложена структурная модель перспективной системы противодействия робототехническим комплексам, отображающая ее основные элементы и взаимосвязи между ними; – разработана архитектура перспективной системы противодействия робототехническим комплексам на основе эталонной модели взаимодействия открытых систем, показаны возможные технологии и протоколы передачи информации между ее элементами; – предложена последовательность создания перспективной системы противодействия робототехническим комплексам с учетом специфики возникающих научно-технических задач. Полученные в работе результаты представляют интерес

для предприятий промышленности и федеральных органов исполнительной власти, обеспечивающих безопасность защищаемых объектов.

**Ключевые слова:** робототехнический комплекс; противодействие робототехническим комплексам; система противодействия робототехническим комплексам; безопасность защищаемых объектов; система физической защиты; универсальная управляющая платформа.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОПАСНЫХ СИТУАЦИЙ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

**ЗИКРАТОВА**

**Татьяна Викторовна**

преподаватель Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота  
«Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова»,  
г. Пушкин, Россия, ztv64@mail.ru

Предлагается решение задачи прогнозирования возникновения опасных ситуаций на дорогах. В качестве объекта анализа предложена ситуация обгона автомобиля с выездом на полосу встречного движения. Показано, что при использовании соответствующей инфраструктуры и предлагаемых методов, основанных на применении нейронных сетей, существует возможность своевременного прогнозирования развития ситуации, приводящей к столкновению транспортных средств. Внедрение метода в дорожную инфраструктуру и системы управления автомобилями позволит снизить аварийность на дорогах. Предлагается способ выявления опасных ситуаций при организации управления движением беспилотных транспортных средств, который основан на применении нейронных сетей. В качестве модели дорожной обстановки использована модель клеточных автоматов. Модель клеточных автоматов описывает участок дороги с находящимися на ней автомобилями как систему с дискретным временем и конечным множеством состояний.

**Ключевые слова:** Прогнозирование, распознавание образов, нейронные сети, безопасность, беспилотные транспортные средства.

# АЛГОРИТМ ОПЕРАТИВНОГО АНАЛИЗА МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ АПЕРТУРЫ

**ЗИНОВЬЕВ**

**Валерий Григорьевич<sup>1</sup>**

**БРИГИДА**

**Анастасия Витальевна<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, профессор Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, zvg54@mail.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

Приводится обоснование введения долевого коэффициента при определении оптимального значения апертуры для модифицированного алгоритма сравнения строк символов при проведении оперативного анализа многомерной измерительной информации. Анализ объекта наблюдения проводится по его контуру. Вопросы автономного анализа многомерных данных при наблюдении за объектами являются актуальными и имеют важное научное и прикладное значение. В данной работе рассматривается возможность повышения оперативности получения контурной информации и принятия по ней решения. Предлагается на основе структурно-дескриптивного подхода проводить оперативную обработку и анализ многомерной измерительной информации по контуру объекта наблюдения. Описание контура объекта на прямоугольном растре производится в виде цепочек символов произвольной длины. Для определения сходства цепочек вводится структурная метрика (расстояние Левенштейна). Расстояние между цепочками определяется методом дискретного динамического программирования.

**Ключевые слова:** контурный анализ, многомерные данные, структурно-дескриптивный метод, апертура.

# **ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В РЕЖИМЕ АВТОНОМНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ**

**ЗИНОВЬЕВ**

**Сергей Валерьевич<sup>1</sup>**

**ВЕРБИН**

**Андрей Владимирович<sup>2</sup>**

**БАНЬКО**

**Илья Андреевич<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, начальник кафедры Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, zinoviev\_sv@mail.ru

<sup>2</sup>начальник лаборатории Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, A.V.Verbin@yandex.ru

<sup>3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, bangloo@icloud.com

В настоящее время наметилось противоречие между высокими требованиями к качеству целевого функционирования космических аппаратов дистанционного зондирования Земли (КА ДЗЗ), их потенциально высокими техническими возможностями, обусловленными увеличением сроков активного существования и уровнем автономности, и ограниченными информационно-технологическими возможностями наземного комплекса управления по их реализации. Предварительный анализ показал, что разрешение данного противоречия целесообразно вести в направлении совершенствования технологии управления КА ДЗЗ, в частности, в направлении перераспределения функций обработки информации и оперативной коррекции программ целевого функционирования КА ДЗЗ между бортовым и наземным комплексами с учетом особенностей складывающейся обстановки. Одним из основных показателей эффективности целевого функционирования КА ДЗЗ является их производительность, определяемая количеством обслуживаемых с требуемым качеством объектов наблюдения за один рабочий участок орбитального функционирования, например, виток. При современном уровне развития средств наземного и бортового комплексов управления КА ДЗЗ обеспечить требуемую эффективность целевого функционирования в наибольшей степени позволяет использование режима автономного функционирования. Основным препятствием в увеличении степени автономности и обеспечении требуемой эффективности целевого функционирования является преимущественно используемый командно-программный принцип управления, заключающийся в отработке бортовым комплексом управления заранее рассчитанных наземным комплексом и заложенных в бортовое запоминающее устройство разовых команд и временных программ работы специальной и обеспечивающей аппаратуры с жесткой привязкой их к бортовой шкале времени. Применение этого принципа управления не только снижает уровень автономности бортового комплекса управления КА ДЗЗ, но и степень устойчивости его функционирования, поскольку не позволяет оперативно учесть изменение целевых возможностей бортовых подсистем и

космического аппарата в целом, обусловленных действующим на него широким спектром координатно-параметрических возмущений. При этом, многие задачи, решаемые бортовым комплексом управления, например, жизнеобеспечения, автономного управления движением и наведением специального бортового оборудования, автономной навигации, энергоснабжения, автономного контроля и восстановления работоспособности бортовых систем, автономного навигационно-баллистического обеспечения бортового комплекса управления и некоторые другие выполняются уже с достаточно высокой степенью автономности. А исключительно важная задача целераспределения в значительной степени реализуется в наземном комплексе управления. В этой связи, представляется целесообразным использование координатно-временного принципа управления, предполагающего закладку в бортовой комплекс управления всего каталога обслуживаемых данным КА ДЗЗ объектов и оперативное формирование плана применения КА ДЗЗ и программы обслуживания наблюдаемых объектов в режиме автономного функционирования с учетом его реальных целевых возможностей и складывающейся обстановки.

**Ключевые слова:** дистанционное зондирование Земли; космические аппараты; эффективность целевого функционирования.

# УПРАВЛЕНИЕ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ В НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЯХ НА ОСНОВЕ ОБРАБОТКИ НЕКООРИНАТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

**ЗИНОВЬЕВ**

**Сергей Валерьевич<sup>1</sup>**

**ДАНИЕЛЯН**

**Иван Гарикович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, zinoviev\_sv@mail.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, ivangarikovichdanielyan@mail.ru

В ходе несения дежурства в центрах управления полетами космических аппаратов периодически возникают нештатные ситуации (НШС), в том числе, на борту космических аппаратов, с которыми не всегда возможно оперативно справиться силами дежурной смены. В таких случаях создается рабочая группа по принятию решения на управление данным космическим аппаратом (КА), которая может включать в себя и представителей промышленности – разработчиков КА. Особенно это касается вновь запускаемых КА на первых витках, когда телеметрическая информация о состоянии КА минимальна или вообще отсутствует, что приводит к противоречию между высокими требованиями к обоснованному и оперативному управлению КА в НШС и существующей слабо автоматизированной технологией управления КА в НШС. Предварительный анализ показал, что разрешение данного противоречия целесообразно вести в направлении разработки системы поддержки принятия решений. Задачами повышения обоснованности решения на управление КА в НШС занималось и занимается большое количество отечественных и зарубежных специалистов. Однако большинство известных работ ориентировано на создание экспертных СППР. А созданию СППР на основе анализа некоординатной информации о состоянии КА в НШС, полученной от наземных и космических средств оптико-электронного наблюдения, уделено недостаточно внимания. Для распознавания состояния КА в НШС целесообразно с целью компактного описания исходного изображения рассматриваемого КА применять его кодирование по Фримену, а с целью вычисления вероятности совпадения идентифицируемого состояния КА с одним из состояний-прототипов вычислять расстояние Левенштейна как меру сходства изображений. Применение данного математического аппарата обработки некоординатной информации дает возможность достаточно уверенного распознавания состояния КА, например, раскрыты или нет панели солнечных батарей, и, вследствие этого, возможность более обоснованного и оперативного принятия решения на управление КА даже при отсутствии других источников информации о его состоянии

**Ключевые слова:** нештатные ситуации; космические аппараты; анализ; некоординатная информация.

## **«КОСМИЧЕСКАЯ ИНИЦИАТИВА» Д. ТРАМПА ВОЕННО-КОСМИЧЕСКИЕ СИЛЫ США**

**ИВАНОВ**

**Владимир Леонтьевич<sup>1</sup>**

**ГОЛОВАНЕВ**

**Игорь Николаевич<sup>2</sup>**

**МАКАРОВ**

**Михаил Иванович<sup>3</sup>**

**ЩЕРБАКОВ**

**Николай Борисович<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>д.в.н., профессор, советник генерального директора акционерного общества «Государственный космический научно-производственный центр имени М. В. Хруничева», г. Королёв, Россия, info@niiks.com

<sup>2</sup>к.т.н., профессор, советник директора Научно-исследовательского института космических систем имени А.А.Максимова, г. Королёв, Россия.

<sup>3</sup>д.т.н., профессор, руководитель филиала акционерного общества «Государственный космический научно-производственный центр имени М. В. Хруничева» — директор Научно-исследовательского института космических систем имени А.А.Максимова, г. Королёв, Россия

<sup>4</sup>старший научный сотрудник Военного института (управления национальной обороной) Военной академии Генерального штаба Вооружённых Сил Российской Федерации, г. Королёв, Россия

Рассматриваются актуальные вопросы, касающиеся видовых и военно-космических структур вооруженных сил США и их применение в зависимости от сфер вооруженной борьбы. С образованием по инициативе Д. Трампа военно-космических сил, начинается третья по счету реформа, связанная с образованием новой военно-административной структуры. Раскрывается процесс организации военно-космических сил в качестве самостоятельного рода ВС США. Обращается внимание на то, что наш оппонент реформирует «свой» военный космос по известным и пройденным нами рецептам и старается не допускать ошибок, которые мы допустили и продолжаем повторять. Кратко рассмотрен проект военного бюджета США на развитие военного космоса на 2020 бюджетный год. Рассмотрены выводы, вытекающие из анализа сегодняшнего состояния и дальнейшего развития военно-космических сил США, чтобы не допустить одностороннего преимущества в космосе.

**Ключевые слова:** административная структура, оперативная структура, сферы вооруженной борьбы, вид (род) вооруженных сил, космическое оружие, противоспутниковое оружие, космический аппарат, ракета-носитель, баллистическая ракета, противоракета, противоракетная оборона.

# ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО АППАРАТА ОБОСНОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ КОМПЛЕКСА СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ПУНКТА УПРАВЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЯ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ

**КАРДАШ**

**Сергей Михайлович<sup>1</sup>**

**ВИШНЯКОВ**

**Александр Сергеевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.т. н., старший преподаватель Военной академии воздушно-космической обороны имени Маршала Советского союза Г.К. Жукова, г. Тверь, Россия, kardashsm@mail.ru

<sup>2</sup>преподаватель Военной академии воздушно-космической обороны имени Маршала Советского союза Г.К. Жукова, г. Тверь, Россия, saha\_itomlya@mail.ru

Предложен научно-методический подход к решению задачи обоснования структуры локальной вычислительной сети комплекса средств автоматизации пункта управления соединения противовоздушной обороны. Задача обоснования структуры локальной вычислительной сети комплекса средств автоматизации сводится к решению трех частных подзадач: на этапе проектирования - синтез рациональной структуры локальной вычислительной сети комплекса средств автоматизации и обоснование средств и методов организации отказоустойчивого функционирования комплекса средств автоматизации, а на этапе эксплуатации – обоснование варианта распределения задач по электронно-вычислительным машинам комплекса средств автоматизации при возникновении отказов отдельных электронно-вычислительных машин. Предложенный научно-методический аппарат позволит повысить эффективность функционирования комплекса средств автоматизации в сложных условиях обстановки при многочисленных дестабилизирующих факторах, обусловленных ограниченными значениями надежности характеристик элементов комплекса средств автоматизации.

**Ключевые слова:** комплекс средств автоматизации; локальная вычислительная сеть; пункт управления; дивизия противовоздушной обороны; электронно-вычислительная машина.

# ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НЕЧЕТКО-ВОЗМОЖНОСТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ СРЕДЫ ДЛЯ ВЫБОРА ТЕХНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ НКУ КА НАВИГАЦИИ

**КОЛЕСНИКОВ**

Константин Григорьевич<sup>1</sup>

**ОВСЯНКИН**

Александр Вадимович<sup>2</sup>

**ФАЙЗИЕВ**

Акбар Анварович<sup>3</sup>

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, доцент Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, kongrikol@rambler.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, Fасsee365@mail.ru

<sup>3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, Fасsee001@mail.ru

В целях более полного удовлетворения требований потребителей навигационной информации в настоящее время глобальная навигационная спутниковая система совершенствуется в направлении улучшения основных показателей качества функционирования системы, одним из которых является показатель глобальности навигационного поля, создаваемого орбитальной группировкой космических аппаратов, что обеспечивается качественным управлением. Планирование и задействование ресурса наземного комплекса управления для проведения операций управления космического аппарата характеризуется циклической технологически сложной многоэтапной процедурой. Основной целью управления орбитальной группировкой космических аппаратов навигации является максимально-возможное достижение целей, поставленной перед космической навигационной системой. Для решения комплексной задачи выбора технической структуры управления и планирования работы технических средств с целью учета факторов неопределенности целесообразно использовать нечетко-возможностный подход к построению математической модели учета влияния факторов внешней среды на элементы этой структуры. Полученные оценки используются при расчете структурно-топологических показателей технических структур, на основании которых осуществляется выбор структуры, на которой осуществляется планирование работы технических средств наземного комплекса управления космическими аппаратами навигации. Планирование работы осуществляется с использованием дифференциальных моделей операций обслуживания и информационных потоков.

**Ключевые слова:** навигационная информация; комплекса управления; космические аппараты; моделирование.

# МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЕДИНОГО ЦЕНТРА УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕТАМИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

**КОЛПИН**

**Михаил Александрович<sup>1</sup>**

**ЗИННУРОВ**

**Салават Халилович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> к.т.н., начальник отдела-заместитель начальника управления  
ВИ(НИ) Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского  
г. Санкт-Петербург, Россия, kolpin-ma@mail.ru

<sup>2</sup> к.т.н., начальник лаборатории ВИ(НИ)  
Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского  
г. Санкт-Петербург, Россия,  
zinnurov\_salavat@mail.ru

Эффективность применения космических комплексов и систем (КК(С)) напрямую зависит от качества решения задач автоматизированного управления космическими аппаратами (КА) в центрах управления полетами. Исторически сложилось, что для каждого КК(С) создавался свой самостоятельный ЦУП, который оборудовался уникальным комплексом средств автоматизации (КСА) для обеспечения оперативно-технического руководства всем комплексом операций по управлению КА данного КК(С). Результаты анализа практического опыта использования уникальных КСА позволяют сделать вывод о низком уровне показателей технической и экономической эффективности существующих ЦУП, что, в свою очередь, обуславливает высокие риски невыполнения дежурной сменой целевых задач, особенно при проведении оперативных работ. Для решения данной проблемы создаются единые центры управления полетами (ЕЦУП) КА определенного целевого назначения (связи, наблюдения, навигации), которые оборудуются унифицированным комплексом средств автоматизации и позволяют оператору дежурного расчета ЕЦУП использовать свое автоматизированное рабочее место для проведения работ по различным типам КА. Для оценки эффективности функционирования ЕЦУП разработана модель функционирования ЕЦУП КА на основе системы массового обслуживания, позволяющая по имеющимся данным о входном потоке задач управления КА, поступающих в ЕЦУП, получать оценки показателей пропускной способности ЕЦУП (количество одновременно управляемых КА) и загруженности его дежурных расчетов. Разработанная модель реализована с использованием пакета прикладных программ Matlab и библиотек SimEvents, Stateflow. Анализ полученных в ходе моделирования результатов позволяет говорить о том, что заданная пропускная способность ЕЦУП КА может быть обеспечена различным составом дежурной смены. Предложенную модель целесообразно использовать для решения задачи обоснования необходимого организационно-технического ресурса ЕЦУП для обеспечения управления заданной орбитальной группировкой КА в различных условиях обстановки.

**Ключевые слова:** космический аппарат, единый унифицированный центр управления полетами, модель, система массового обслуживания.

## **ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ASTRALINUX, ФУНКЦИИ, ИДЕНТИФИКАЦИИ И АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ**

**КОМОЛОВА**

**Нина Владимировна**

к.т.н., доцент, старший преподаватель Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова»  
ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»,  
Россия, г. Санкт-Петербург, ninapetergof@mail.ru

Проанализированы преимущества операционной системы (ОС) AstraLinux, ее функции. Уточнена работа в дискреционной модели прав доступа. Рассмотрены составляющие метода идентификации и аутентификации пользователей. В настоящее время правительством РФ выработан ряд документов, стимулирующих переход на отечественное программное обеспечение (ПО). В ВМИ в рамках дисциплины ОС несколько лет назад перешли на обучение ОС MCBC и AstraLinux. Были опробованы релизы AstraLinux Орел и AstraLinux Смоленск.

**Ключевые слова:** операционная система ASTRALINUX, права доступа, идентификации и аутентификации пользователей.

# ДИАГНОСТИРОВАНИЕ БОРТОВЫХ СИСТЕМ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ С УЧЕТОМ ПОЛЕЗНОСТИ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

**КОПКИН**

**Евгений Вениаминович<sup>1</sup>**

**КОБЗАРЕВ**

**Игорь Михайлович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>д.т.н., доцент, профессор Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, kopkins@mail.ru

<sup>2</sup>адъюнкт Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

Рассматриваются методы и алгоритмы диагностирования бортовых систем космических средств по различным показателям оптимизации, базирующимся на учете семантических свойств диагностической информации. Сделан вывод о необходимости учета такого свойства информации, как ее ценность (полезность) для распознавания технического состояния бортовых систем. Предлагается алгоритм построения гибкой диагностической процедуры для распознавания технического состояния бортовой системы космического аппарата на основе учета полезности информации, получаемой при выполнении проверок диагностических признаков, формируемых из телеметрируемых параметров. Диагностические признаки имеют непрерывную форму представления (в виде интервалов на вещественной числовой оси) и равномерный закон распределения их измеряемых значений внутри интервалов. Полезность диагностической информации определяется на основе использования меры ценности информации В. И. Корогодина, модифицированной применительно к задаче контроля и диагностирования. Основными элементами предложенного показателя полезности диагностической информации являются априорные и апостериорные вероятности возможных исходов проверок диагностических признаков. Алгоритм распознавания технического состояния бортовой системы представляет собой процесс последовательного выполнения проверок диагностических признаков и выбора наилучшей. Каждая последующая проверка зависит от исхода предыдущей. Выбор наилучшей проверки на каждом шаге работы алгоритма осуществляется исходя из максимального значения вычисляемого показателя полезности диагностической информации. В результате работы алгоритма определяются упорядоченные по очередности их выполнения наборы проверок, необходимых для распознавания каждого из заданных технических состояний рассматриваемой бортовой системы. При этом обеспечивается максимальное (в среднем) значение полезности получаемой диагностической информации.

**Ключевые слова:** техническое состояние, диагностический признак, диагностическая информация, ценность информации.

# АЛГОРИТМ ОЦЕНИВАНИЯ ЦЕЛЕВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ НАЗЕМНОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ ВИДОВОЙ РАЗВЕДКИ

**КУДРЯШОВ**

**Александр Николаевич<sup>1</sup>**

**ОРЛОВ**

**Павел Витальевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к. в. н., доцент, Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, kudrspb@mail.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, pashaorlov1997@icloud.com

Применение космических средств оказывает существенное влияние на повышение эффективности действий различных видов и родов войск. Применение космических средств невозможно без устойчивого функционирования наземных комплексов управления (НКУ) космическими аппаратами различного целевого назначения. В том числе космических аппаратов наблюдения. В связи с этим включение в состав программного обеспечения органов управления космическими аппаратами и средствами наземного комплекса алгоритмов оценивания влияния возмущающих воздействий на эффективность применения средств НКУ (то есть на устойчивость их функционирования) является весьма актуальным. Тем более, что возмущающие воздействия различного рода могут влиять на средства НКУ и в мирное время. В частности: температурные, погодные явления, воздействия техногенного характера, ошибки личного состава. Для оценивания целевых возможностей НКУ необходимо построение модели функционирования НКУ. Для этого могут быть использованы Сети Петри. Этот инструмент позволяет моделировать выполнение параллельных действий в сложных системах и оценивать степень выполнения комплекса таких действий, то есть оценивать степень выполнения технологического цикла управления (ТЦУ) средствами НКУ. При построении модели функционирования НКУ с помощью Сети Петри ее переходы и позиции интерпретировались следующим образом. Переходы – это операции ТЦУ, а наличие маркеров во входных позициях – условия для их выполнения. В целом множество позиций предлагается разбить на три подмножества: P1 – логические позиции, отображающие логическую последовательность выполнения операций. P2 – «возмущаемые» позиции, отсутствие маркеров в которых говорит о невозможности выполнения соответствующих операций из-за отказа технического средства, ошибки дежурного расчета, других воздействий. P3 – контрольные позиции, количество маркеров в которых отражает степень выполнения ТЦУ. В целом алгоритм оценивания состоит в следующем. На вход модели выдаются данные о текущем состоянии НКУ (заполняются маркерами «возмущаемые» позиции). Далее производится запуск Сети Петри и анализируется степень выполнения ТЦУ (производятся расчетные действия с маркерами в контрольной подмаркировке). При каждом изменении ситуации эти действия повторяются. В результате может быть построена характеристика изменения потенциальной степени выполнения ТЦУ в зависимости от текущего состояния средств НКУ, то есть оценена устойчивость его функционирования. Для реализации данного алгоритма были разработа-

ны: программный модуль пересчета данных о состоянии НКУ в исходную маркировку и программный модуль пересчета контрольной маркировки в таблицу, отражающую степень выполнения соответствующих операций ТЦУ. Полученные результаты могут быть использованы для поддержки принятия решений как при планировании работы средств НКУ, так и при оперативном управлении ими.

**Ключевые слова:** наземные комплексы управления; устойчивость; технологический цикл управления.

# РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ, СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

**КУДРЯШОВ**

**Александр Николаевич<sup>1</sup>**

**КИРПА**

**Денис Леонидович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.в.н., доцент, преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, kudrspb@mail.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, kirpaden8@mail.com

Тренинг, как часть системы подготовки операторов пунктов управления космическими аппаратами (ПУ КА), весьма существенен именно для инженеров ПУ КА видовой разведки, выводимых на низкие орбиты в отличие от инженеров, управляющих, например, КА связи, находящимися на стационарных орбитах. Дело в том, что из-за коротких зон радиовидимости решения по выполнению операций управления низкоорбитальными КА приходится принимать очень быстро (единицы секунд). Поэтому действия по основным технологическим операциям управления должны быть отработаны до автоматизма. К таким операциям в частности относятся действия по сбору информации о состоянии КА. Это информация нескольких видов: телесигнализация, информация оперативного контроля, телеметрия, телевизионная информация, измерения текущих навигационных параметров и пр. Для работы с каждым из этих видов информации в настоящее время используются различные технические средства, которые могут быть объединены общим названием: «Комплекс средств измерений, сбора и обработки информации». Предлагается разработка имитационной модели его функционирования, которая обеспечит более качественную подготовку операторов пунктов управления космическими аппаратами. Структура имитационной модели предполагает наличие пяти основных блоков: ввода исходных данных, отработки операций подготовки к сеансам измерений, проведения сеансов, выполнения обработки полученной информации, завершающей передачи результатов обработки на ПУ КА. В качестве исходных данных используется план применения средств наземного комплекса управления, отображение производится по каждому виду измерительной информации.

**Ключевые слова:** имитационная модель; космический аппарат; обработка информации.

# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГИБРИДНОЙ ПНЕВМО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ УСТАНОВКОЙ С УСКОРИТЕЛЕМ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ЧАСТИЦ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

**ЛАЗАРЕВ**

**Игорь Алексеевич<sup>1</sup>**

**ТЕЛЕЖКИН**

**Владимир Федорович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>д.т.н., профессор, г. Москва, Россия, lazarev.igor.a@gmail.com

<sup>2</sup>д.т.н., профессор Южно-Уральского государственного университета,  
г. Челябинск, Россия, telezhkinvf@susu.ru,

Все чаще эксперты говорят о пришедшей эре искусственного интеллекта. Он научится распознавать образы, управлять роботами и беспилотниками и т.д. Он получит широкое практическое применение и в автоматизированных системах управления, в том числе военного назначения. В чем заключается разница между автоматизацией процессов управления и применением систем искусственного интеллекта в автоматизированных системах управления. В первом случае речь идет о вычислительных машинах, в том числе и нейрокомпьютерах, оснащенных совокупностью алгоритмов сбора, классификации, структурирования информации, которая затем используется как система исходных данных для решения боевых задач с помощью формализованных методов. Совсем другое искусственный интеллект, который может самостоятельно вырабатывать готовые решения образно говоря, мыслить за принимающего решение человека. Всю совокупность методов искусственного интеллекта можно разбить на три большие группы: методы, основанные на использовании знаний и интуиции специалистов; методы формализованного представления автоматизированных систем управления (методы формального моделирования исследуемых процессов) и комплексированные методы. Последние сформировались путем интеграции экспертных и формализованных методов типа нейронные сети, генетические алгоритмы, теоретические основы нечетких множеств и т.д. Поэтому, в условиях осложнения условий эксплуатации современных технико - технологических комплексов и необходимости учета в процессе контроля и управления ими при наличии различных видов неопределенностей, необходимо осуществлять интенсивный поиск возможности использования для создания автоматизированных систем управления с использованием основ искусственного интеллекта, который всегда предметно ориентирован на такие качества, как адаптивность, самообучаемость и интуитивность.

**Ключевые слова:** автоматизированные системы управления; неполнота информации; не адекватность принимаемых решений; алгоритмы; интеллектуализация; принятие решений; в неопределенности; физические эффекты; технические решения; электромагнитные системы ускорения ферромагнитных частиц; пленочные солнечные батареи; пленочные накопители электроэнергии.

# **ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС И ТЕХНОЛОГИЯ КЛИЕНТ СЕРВЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ И СРЕДСТВ**

**МАСАЛКИН**

**Александр Алексеевич**

к.т.н., научный сотрудник ВИ(НИ) Военно-космической академии  
имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

Представлены сведения о создаваемом в рамках опытно-конструкторской работы «Кластер-ВКА» программно-аппаратного комплекса моделирования применения космических систем и средств, основных принципах, используемых при его создании, его структуре и порядке функционирования. Предложена возможная сфера применения комплекса. Обоснованы основные преимущества предлагаемого подхода моделирования применения космических систем и средств

**Ключевые слова:** программно-аппаратный комплекс; применение; моделирование.

# ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЕ СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ С УЧЕТОМ КОМПЕТЕНТНОСТНО-ЛИЧНОСТНОГО ПОДХОДА

**МИРОШНИЧЕНКО**

**Ирина Дмитриевна<sup>1</sup>**

**ЗАГОРЕВСКАЯ**

**Нина Сергеевна<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>преподаватель Военно-морского политехнического института  
Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота  
«Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова»,  
старший преподаватель СПбГУ, г. Санкт-Петербург, Россия, irina\_mir\_@mail.ru

<sup>2</sup>программист Военно-морского политехнического института  
Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота  
«Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова»,  
г. Санкт-Петербург, Россия, nelly\_gord@mail.ru.

Работа посвящена методике обучения курсантов военного училища дисциплине, требующей знаний программирования и навыков абстрактного мышления. Рассматриваются проблемы, связанные с формированием абстрактного мышления, способами повышения уровня мотивации к изучению дисциплины, предлагаются пути решения проблемы с использованием компетентностно-личностного подхода. Проблема компетентностного подхода в образовании рассматривалась еще в 80-х годах XX века, но в практику эта инновационная концепция вошла только в XXI веке. Научно-технический прогресс и глобализация значительно активизировали развитие мирового сообщества, что привело к изменению структуры и содержания деятельности также и высших учебных заведений как гражданских, так и военных.

**Ключевые слова:** компетентностный подход; личностный подход; системное программное обеспечение; программирование; мотивация; образовательный процесс.

# БЕЗОПАСНОСТЬ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТИПА «УМНАЯ ЛОГИСТИКА» ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ СНАБЖЕНИЕМ

**МИХАЙЛИЧЕНКО**  
**Николай Валерьевич<sup>1</sup>**

**ПАРАЩУК**  
**Игорь Борисович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>преподаватель Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного,  
г. Санкт-Петербург, Россия, 23esn2008@rambler.ru

<sup>2</sup>д.т.н., профессор, Заслуженный изобретатель Российской Федерации,  
профессор Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного,  
г. Санкт-Петербург, Россия, shchuk@rambler.ru

Обоснованы актуальность и объективная необходимость построения киберфизических систем типа «умная логистика» для автоматизированного управления снабжением. Сформулированы ключевые виды угроз безопасности, влияющей на функционирование систем такого класса. Для предотвращения этих угроз предложена гипотеза о целесообразности создания инфраструктуры «умной безопасности», которая будет опираться на традиционные системы логистической (включая транспортную) безопасности – системы физической безопасности для логистической инфраструктуры и системы кибербезопасности информационных, вычислительных и финансовых инфраструктур логистики. Предметом исследования является функциональное ядро обеспечения безопасности киберфизических систем типа «умная логистика» для автоматизированного управления снабжением – «умная» подсистема мониторинга и управления инцидентами безопасности. Целью работы является анализ и выработка новых направлений теоретических исследований и практических разработок в интересах обеспечения комплексной безопасности киберфизических систем «умная логистика». Рассмотрены сущность концепции и архитектуры подсистемы мониторинга и управления инцидентами комплексной безопасности, как взаимосвязанного комплекса взглядов, идей и принципов сбора, нормализации, хранения, обработки и визуализации больших массивов разнородных данных о событиях безопасности для противодействия различным угрозам «умной логистике». Предложены формулировки частных задач и возможные пути их решения, направленные на создание современных средств и методов мониторинга и управления инцидентами комплексной безопасности систем такого класса. Практическая значимость: представленный подход позволяет строить подсистемы мониторинга и управления инцидентами комплексной безопасности киберфизических систем типа «умная логистика» для автоматизированного управления снабжением на основе рационального сочетания особенностей и перечней решаемых интеллектуальных задач элементов сети встроенных устройств, способных к адаптации и использованию когнитивных технологий и технологий искусственного интеллекта.

**Ключевые слова:** киберфизическая система; комплексная безопасность; управление инцидентами; умная логистика; мониторинг; угроза.

## **АПОСТЕРИОРНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ГРУППОВОЙ ЦЕЛИ**

**МОИСЕЕВ**

**Александр Александрович**

к.т.н., с.н.с., старший научный сотрудник НПП «Технос – РМ»,  
г. Мытищи, Россия, slow.coach@yandex.ru

Рассматривается апостериорный метод селекции и сопровождения элементов (объектов) групповой цели. Его основной особенностью является предварительное накопление массива данных, обрабатываемых в дальнейшем вне реального времени. Подобная постановка задачи позволяет использовать для ее решения анализ гистограмм, построенных по результатам обработки указанного массива. В некоторых дополнительных предположениях предлагаемый подход позволяет решить следующие задачи: – оценку числа элементов в составе групповой цели и их предварительную селекцию; – оценку параметров сопровождения выделенных элементов по результатам анализа построенных гистограмм. Проведенное моделирование сопровождения отселектированных объектов путем стробирования позволило сравнить два возможных метода: - метод «сильнейшего соседа», предусматривающий выбор в качестве продолжения импульса с максимальной амплитудой в стробе; – метод «ближайшего соседа», предусматривающий выбор в качестве продолжения импульса с медианным моментом регистрации в стробе. Сравнительный анализ этих двух подходов продемонстрировал предпочтительность метода «ближайшего соседа» как обеспечивающего меньшее искажение временных зависимостей амплитуды и частоты. Оценка параметров сопровождения, проведенная по построенным гистограмм, позволила также оценить вероятность обнаружения объекта в ходе сопровождения.

**Ключевые слова:** групповая цель, апостериорный метод, метод гистограмм, селекция, сопровождение, стробирование, метод «сильнейшего соседа», метод «ближайшего соседа», вероятность обнаружения.

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОДСИСТЕМЫ ЧАСТОТНО-ФАЗОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

**МОКРИНСКИЙ**  
**Дмитрий Викторович**

адъюнкт филиала Военной Академии Ракетных Войск  
Стратегического назначения, г. Серпухов, Россия,  
DmitriMokrinski1991@mail.ru

Предлагается математическая модель функционирования подсистемы частотно-фазовой синхронизации, на основе контура цифровой фазовой автоподстройки частоты и адаптивного эквалайзера, реализующую полосу захвата и удержания достаточную для удовлетворения заданным требованиям по помехоустойчивости в условиях воздействия сильных ионосферных возмущений. Используя общий вид передаточной функции для замкнутого контура синхронизации в  $z$ -области, были введены типовые звенья схемы фазовой автоподстройки частоты, а также, дополнительный элемент, в виде адаптивного фильтра – эквалайзера. При этом математической моделью для адаптивного эквалайзера послужил линейный сумматор с фиксированными во времени весовыми коэффициентами. На основе аналитического анализа передаточных функции описываемой системы, путем оценки их устойчивости через отображения импульсных характеристик в установившемся режиме, при реакции на типовые возмущения, в виде: мгновенного скачка фазы, мгновенного скачка частоты и линейного ухода частоты, обосновывается выбор порядка контура цифровой фазовой автоподстройки частоты и предлагается модель, реализующая требуемую полосу захвата и удержания, без задействования системы поиска частоты и перестройки генератора управляемого напряжения. Основу подхода составляет перестройка пропорционального коэффициента усиления петлевого фильтра, в зависимости от значения мгновенного ухода частоты в канале связи, и как следствие, функционирование подсистемы частотно-фазовой синхронизации с установившейся фазовой ошибкой не превышающей допустимого значения. Путем регулирования максимального остаточного фазового смещения на выходе подсистемы, предлагается реализация эффективного режима работы перспективного модуля повышения помехоустойчивости радиоприемного комплекса, функционирующего в декаметровом диапазоне распространения радиоволн и построенного по технологии программно-конфигурируемого радио, с фиксированным вкладом в общую вероятность битовой ошибки остаточным фазовым смещением подсистемы частотно-фазовой синхронизации. Описаны допущения и ограничения модели, основными из которых являются: невозможность учета стохастической динамики системы; инвариантность к типу модуляции передаваемого сигнала и невозможность учета специфики используемого протокола информационного обмена и, как следствие, структуры информационного пакета.

**Ключевые слова:** синхронизация; фазовая автоподстройка частоты; адаптивный эквалайзер; передаточная функция; петлевой фильтр, уход частоты.

# АЛГОРИТМ КООРДИНАЦИОННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ СРЕДСТВ НАЗЕМНОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ ПРИ УПРАВЛЕНИИ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ РАДИОТЕХНИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ

**МОСКВИН**

**Борис Владимирович<sup>1</sup>**

**АНИСИМОВ**

**Николай Алексеевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.в.н., доцент Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, z-moskvin@mail.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, anisimov.nikolaj@inbox.ru

Важнейшая особенность современных прикладных исследований сложных организационно-технических комплексов различного характера и, в частности, военнотехнических систем состоит в том, что все большее значение приобретает учет факторов сложности таких как, многоаспектность функционирования, высокая динамичность процессов, неопределенность поведения систем в разнообразных проявлениях обстановки и другие. В этой связи для получения конкретных результатов основополагающие достижения прикладных наук должны сочетаться с результатами, полученными в различных системно-кибернетических направлениях, в особенности, в системном анализе и системотехнике. Существенные отличия системотехнических исследований определяются, прежде всего, тем, что с одной стороны проводится комплексный учет разнообразных особенностей создаваемых систем и комплексов, а с другой, анализируется весь спектр специфических требований к составу основных показателей, характеризующих качества и свойства систем. Одним из основных свойств больших технических систем является живучесть – комплексное свойство, определяющее способность системы выполнять целевые задачи в различных условиях обстановки. Вопросы анализа живучести систем постоянно находятся под особым вниманием исследователей. Еще древние философы понимали, что даже малые изменения внешних условий могут существенно повлиять на поведение систем. Многие столетия их внимание занимали законы, позволяющие описать это влияние, ибо здесь они видели возможности «поддержания мира в гармонии». В XX веке было осознано, что любая система, развиваясь в различных условиях, может менять свои характеристики, более того может проходить этапы резкого изменения, перестройки структуры, во время которых происходит перегруппировка, переустройство равновесия в системе. Для изучения зависимости поведения системы от внешних параметров стали развиваться специфические математические модели.

В докладе разрабатываются модели и алгоритмы повышения структурной и функциональной живучести отдельного командно-измерительного комплекса. На основе моделирования динамики двусторонних боевых действий выявляется рациональная степень структурной избыточности системы (отдельного командно-измерительного комплекса), позволяющая эффективно решать целевые задачи в условиях возможного нападения противника. Проведенный системный анализ факторов, позволяющих обеспечить устойчивое целевое функционирование отдельного командно-

измерительного комплекса, показал целесообразные пути повышения функциональной живучести за счет рационального распределения личного состава подразделений, предназначенного для ликвидации последствий неблагоприятных воздействий. Приведенные вычислительные примеры показывают высокую эффективность предлагаемых методик.

**Ключевые слова:** организационно-технические комплексы; космические аппараты; военно-технические системы; структура.

# **АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО СОСТАВА СИЛ ОХРАНЫ И ОБОРОНЫ РАЙОНА ДИСЛОКАЦИИ ОТДЕЛЬНО-КОМАНДНОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ НАПАДЕНИЯ ДИВЕРСИОННОЙ РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНОЙ ГРУППЫ ПРОТИВНИКА**

**МОСКВИН**

**Борис Владимирович<sup>1</sup>**

**ВЕЛИМЕТОВ**

**Джафар Русланович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.в.н., доцент Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, z-moskvin@mail.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, v-dzhafar@mail.ru

Функционирование автоматизированной системы управления космическими аппаратами характеризуется, с одной стороны, большим разнообразием задач, решаемых объектами, а с другой - взаимной зависимостью их программ управления, которая обусловлена единым для всех объектов комплексом технических средств, привлекаемых к управлению. Указанные особенности функционирования системы необходимо учитывать при решении задач автоматизации управления и, в частности, планирования на основе разработки комплекса частных моделей планирования для отдельных КА и модели координации планов, которую рассмотрим здесь. Можно различать следующие ситуации, приводящие к конфликтам операций управления. А). Конфликты локализованы на сравнительно небольшом интервале времени и определяются ограниченной пропускной способностью средств управления. Это, например, ситуации, когда: операции проводятся в одно и то же время и требуют привлечения одного и того же технического средства управления; операции проводятся в разное время, но требуют привлечения технического средства, которое не успевает перестроиться после выполнения одной операции для выполнения другой; совместная работа средств невозможна по условиям технической совместимости проводимых работ; и так далее. Б). Ситуации, когда имеются ограничения ресурсного типа, которые определяются техническими возможностями и особенностями функционирования средств управления и проявляются на длительных временных промежутках, сравнимых с интервалом планирования. Например, ограниченная длительность непрерывной работы средства управления; ограничения по информационной нагрузке каналов связи при передаче данных между пунктами управления; ограниченный суммарный расход некоторых видов ресурсов на интервале управления, и другое. Ситуации первого типа имеют локальный характер, и описываемые ими конфликты должны анализироваться в каждый момент времени. Основное содержание данной задачи определяется конфликтными ситуациями, имеющими место между планами управления различными космическими аппаратами, которые определяются конфликтами действий, составляющих эти планы. Указанные конфликты можно описать рефлексивным бинарным отношением или соответствующим ему неориентированным графом без петель и кратных ребер, где вершинам соответствуют действия, а ребрам соответствуют существующие между действиями конфликты. Проводя анализ графа, можно заключить, что множество его вершин разбивается на подмно-

жества, соответствующие полным подграфам графа (на клики). Из каждой такой клики можно выбрать только одну вершину, так как все остальные вершины данного подмножества (клики) с ней конфликтуют. Данную конфликтную обстановку можно описать с помощью гиперграфа-обобщенного неориентированного графа, вершины которого соответствуют действия, а ребрами являются подмножества конфликтующих вершин. Сопоставляя каждому ребру гиперграфа клику в графе конфликтов, условия совместности планов, можно записать с использованием матрицы инцидентий гиперграфа. В задачах планирования операций управления размерность такой матрицы, как правило, существенно меньше размерности матрицы исходного графа конфликтов. Условия развязывания конфликтных ситуаций можно формально описать совокупностью линейных алгебраических неравенств, а в целом задачу оптимального планирования работы средств можно представить как задачу математического программирования с булевыми переменными.

**Ключевые слова:** автоматизированная система управления; космические аппараты; матрица; математическое программирование.

# **АНАЛИЗ ЗАДАЧ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИВУЧЕСТИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПУТЕЙ ПРОДЛЕНИЯ СРОКОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ БОРТОВОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ**

**ПАВЛОВ**

**Александр Николаевич<sup>1</sup>**

**ВОРОТЯГИН**

**Валентин Николаевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>д.т.н., профессор, профессор Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, pavlov62@list.ru

<sup>2</sup>адъюнкт Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, vorotyagin@rambler.ru

В последние годы наиболее важным и актуальным направлением развития космоса является повышение продолжительности срока активного существования любой космической техники (в частности, космических аппаратов дистанционного зондирования Земли). Данные дистанционного зондирования Земли используются всеми ведомствами нашего государства в различных ее отраслях, особенно в условиях ведения мировых санкций в отношении государственных предприятий. Особую актуальность вопросы автономности и живучести приобретают при разработке и эксплуатации малых космических аппаратов дистанционного зондирования Земли. Анализ показывает, что в общем случае целевое функционирование малых космических аппаратов может происходить как в расчётных условиях полёта, так и в условиях аномальных полетных ситуаций, связанных с отказами бортовых систем малых космических аппаратов. Отказ бортовых систем малых космических аппаратов изменяет её структуру, может привести к возникновению и развитию аварийной и кризисной ситуации. Для предотвращения катастрофического поведения бортовых систем малых космических аппаратов следует предусматривать меры оперативного реагирования, обеспечивающие живучесть, безопасность и в целом устойчивость функционирования системы, а также её последующие диагностику и реанимацию, т.е. мероприятия по восстановлению штатных функций. В этом случае особую актуальность приобретают задачи разработки модельно-алгоритмического и программного обеспечения проактивного управления конфигурацией (реконфигурацией) бортового комплекса управления малых космических аппаратов дистанционного зондирования Земли. В данной работе проведен анализ задач обеспечения живучести и исследованы пути продления сроков активного функционирования малых космических аппаратов дистанционного зондирования Земли с использованием проактивной компенсации деструктивных воздействий внешней среды.

**Ключевые слова:** целевое функционирование; космические аппараты; анализ; зондирование.

# АЛГОРИТМ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ И ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПОДВИЖНОГО НАЗЕМНОГО КОМАНДНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПУНКТА

**ПАВЛОВ**

**Александр Николаевич<sup>1</sup>**

**ЕЛИСЕЕВ**

**Алексей Николаевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>д.т.н., профессор, профессор Военно космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, pavlov62@list.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, alexeyvw@bk.ru

Для повышения эффективности применения Воздушно-космических сил в случае возникновения вооружённого конфликта необходимо особое внимание обратить на совершенствование существующей системы управления космическими силами и средствами, а также на повышение их живучести. Одним из основных направлений обеспечения живучести наземной группировки сил управления космическими аппаратами является придание им мобильности за счет применения перебазируемых и подвижных наземных командно-измерительных пунктов и пунктов управления. Это обстоятельство вызвало необходимость глубокой системной проработки вопросов организации применения формирований, имеющих в своем составе подвижные наземные командно-измерительные пункты и пункты управления, в том числе вопросов планирования их работы и перемещения с учетом возможного воздействия на них противника. При решении вопросов планирования работы и перемещения указанных средств в различных условиях обстановки возникает проблема многокритериального выбора маршрута передвижения мобильного средства. При этом следует учитывать следующие показатели оптимизации: полнота выполнения боевой задачи, степень замаскированности перемещения по дорожной сети, расход топлива, структурная значимость элементов дорожной сети района применения подвижных наземных командно-измерительных пунктов и другие. Для решения указанной задачи был разработан комбинированный алгоритм планирования работы и перемещения подвижных наземных командно-измерительных пунктов, в основе которого лежат метод случайного направленного поиска, метод «ветвей и границ» и метод уступок.

**Ключевые слова:** алгоритм; планирование; эффективность; вооружённый конфликт.

# АЛГОРИТМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НЕЧЕТКОГО РЕГУЛЯТОРА СИСТЕМЫ СБЛИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

**ПАВЛОВ**

**Александр Николаевич<sup>1</sup>**

**ЖАДАН**

**Анатолий Сергеевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>д.т.н., профессор, профессор Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, pavlov62@list.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, zhadan.98@mail.ru

Управление космическими аппаратами в орбитальном полете представляет собой упорядоченную последовательность четко определенных действий, целью которой является выполнение поставленной задачи, таких как: получение целевой информации и телеметрии на наземные средства, измерение текущих навигационных параметров, закладка рабочих программ на борт космических аппаратов и т.д. Так же не менее важной является задача по управлению сближением космических аппаратов друг с другом с целью стыковки, инспектирования или сбора космического мусора. Для выполнения данной задачи были созданы системы управления сближением. С целью увеличения устойчивости в работе системы управления сближением по линии визирования, были предложены методы на основе нечеткой логики для разработки нечетких регуляторов. Данные методы позволят представить систему управления сближением в виде совокупности нечетко-продукционных правил, которые отражают интуитивно-словесные и неявно заданные экспертные знания процесса стыковки космических аппаратов. Для повышения устойчивости (робастности) и оперативности управления процессом сближения космических аппаратов в данной работе предлагается алгоритм функционирования нечеткого регулятора на основе комбинации методов нечетко-продукционного подхода и теории планирования экспериментов, который, в отличие от традиционно используемых подходов, дает возможность распространения методов теории планирования экспериментов на область теории нечеткой логики с возможностью формализации экспертных знаний аналитическим выражением.

**Ключевые слова:** управление; космические аппараты; алгоритм; система.

# МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ДВУХУРОВНЕВОГО ПОЛИМОДЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

**ПАВЛОВ**

Дмитрий Александрович<sup>1</sup>

**ШУЛЬЖЕНКО**

Анастасия Дмитриевна<sup>2</sup>

<sup>1</sup>к.т.н. преподаватель кафедры Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, dpavlov239@mail.ru

<sup>2</sup>начальник 361 лаборатории – СНС ВИ(НИ) Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, anastasija\_dmitrievna@mail.ru

Представлены методологические основы для прикладных исследований совместного использования нескольких методов повышения производительности вычислительных систем обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с возможностью гибкой настройки (адаптации) программной части в целях оперативного решения поступающих задач на основе выбора необходимых моделей и связующих их логических схем. Предлагаемый подход состоит в том, что повышение производительности системы цифровой обработки данных ДЗЗ достигается комплексным использованием нескольких решений: Во-первых, аппаратных. Система цифровой обработки сигнала строится в виде вычислительной сети топологии "звезда" (в более сложных случаях допускается использование варианта построения "сложная звезда"). Узлы имеют собственные технические (например, имеется ли на узле графический процессор или нет, какова вычислительная мощность узла) и технологические (каждый узел имеет свой набор функций, которые могут быть на нем исполнены) характеристики. Связь между узлами строится при помощи гибкой логической схемы, что позволяет легко изменять конфигурацию комплекса, как программной, так и аппаратной части. Во-вторых, программных. Программная часть строится на основе двух уровней исполнения - первым делом производится построение адаптированных к условиям и текущей задаче технологических цепочек (плана оптимального использования вычислительных узлов), вторым - производится непосредственная обработка согласно построенному плану. В-третьих, системообразующих. Комплекс разрабатывается в виде двухуровневой системы. Верхний уровень представляется моделью потокового планировщика, который адаптирует работу нижнего уровня системы к технической структуре аппаратной части, ее технологическим особенностям, входной задаче и условиям ее выполнения. Нижний уровень вызывает работу необходимых моделей в соответствии с заданием верхнего уровня. При этом глубинная взаимосвязь «верхнего» и «нижнего» уровней комплекса потенциально может быть реализована в различной степени сложности. Это обстоятельство находит отражение в методике применения двухуровневого полимодельного комплекса распределенной обработки данных дистанционного зондирования Земли и позволяет при последующей программной реализации комплекса обработки данных ДЗЗ использовать ее для обоснования наилучшей схемы межмодельного взаимодействия.

**Ключевые слова:** адаптивность, полимодельность, структурная динамика, информационное взаимодействие, режимы работы, дистанционное зондирование Земли, радиолокационные данные

# МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИСКАЖЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ТЕЛЕМЕТРИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

**САМОЙЛОВ**

**Евгений Борисович<sup>1</sup>**

**САНОЦКАЯ**

**Надежда Александровна<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., старший преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, 89602339855@mail.ru

<sup>2</sup>к.ф.-м н., преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, sanots@rambler.ru

Рассматриваются методы и алгоритмы восстановления искаженных значений (пропусков) при обработке медленноменяющихся телеметрируемых параметров. В качестве цели исследований обосновывается необходимость обеспечения требуемого уровня достоверности исходной измерительной информации для вторичной обработки (анализа). Наиболее простые методы единичного заполнения пропусков связаны с заполнением пропусков мерами средней тенденции, такими как выборочная мода, медиана, среднее значение. К более сложным методам единичного заполнения пропусков можно отнести заполнение с помощью алгоритма *Hot Deck*, а также методы, основанные на построении регрессионной зависимости, метод  $k$  ближайших соседей, метод сплайн-интерполяции. В работе осуществлен сравнительный анализ методов по оперативности и точности восстановленных значений медленноменяющихся параметров. Рассмотрен пример применения метода заполнения пропусков в эмпирических данных на основе взвешенных обучающих выборок. Поскольку принцип построения взвешенных обучающих выборок, как и многих алгоритмов заполнения пробелов в данных, состоит в усреднении значений признаков выбранного локального подмножества данных, предполагается, что на основе взвешенных выборок может быть построен эффективный алгоритм восстановления данных. Данный метод ориентирован как на сокращение исходной обучающей выборки, так и на анализ необходимости корректировки выборки и быстрое выполнение такой корректировки при пополнении выборки в процессе работы системы. Метод позволяет уменьшить коэффициент вариации в среднем на 59% по сравнению с линейной аппроксимацией. На практике качество оценок пропущенных значений зависит от количества пропусков. К сложностям работы с данными с заполненными пропусками относится то, что дальнейший анализ этих рядов стандартными методами неправомерен, поскольку приводит к несостоятельности оценок и смещённости параметров.

**Ключевые слова:** обработка медленноменяющихся параметров, телеметрическая информация, повышение достоверности.

# АЛГОРИТМ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИНТЕРВАЛЬНЫХ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

**САНОЦКАЯ**

**Надежда Александровна<sup>1</sup>,**

**ЛИТВИНОВА**

**Анастасия Владимировна<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.ф.-м.н., преподаватель Военно-космической академии  
имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, sanots@rambler.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии  
имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

Предлагается алгоритм статистической обработки данных по оценкам экспертов, заданным в виде интервала значений показателя. Экспертное оценивание является одним из немногих возможных методов оценивания при принятии решений и управлении сложными техническими или организационными системами. В настоящее время для оценивания значений показателей широко распространены подходы, основанные на получении выборки измерений достаточно большой длины и последующем применении статистической обработки. При этом необходимо знать вероятностные характеристики (законы распределения, коэффициенты корреляции и т.д.) ошибок измерений и возможных искажений. В данной работе рассматривается применение методов интервального анализа к оцениванию распределения полетного времени космонавта. Для выработки экспертного решения предлагается следующий алгоритм. Объект эксперимента – распределение полетного времени космонавта (научно-прикладные исследования и эксперименты, поддержание работоспособности станции и ее систем, личные нужды) – оценивается экспертами. Затем по полученным экспертным оценкам выполняется результирующее ранжирование, отражающее рейтинг оцениваемого состояния. При этом эксперт может дать либо «точное» значение оценки (точечная оценка), либо приблизительную оценку, в качестве которой обычно выступает так называемая интервальная оценка в виде указания нижней и верхней границ интервала, в котором находится оценка объекта эксперимента. В работе рассматриваются численные методы обработки интервальных оценок. При этом считается, что каждый эксперт при оценивании какого-либо варианта считает все значения оценок между концами указанного им интервала равновероятными (равновозможными). Каждому интервалу ставится в соответствие распределение оценок, которое является усреднением равномерных распределений оценок этого варианта каждым экспертом. По этому распределению можно синтезировать определенные статистические характеристики рассматриваемого варианта. Приводится пример использования метода при оценивании распределения полетного времени космонавта.

**Ключевые слова:** обработка медленноменяющихся параметров, телеметрическая информация, повышение достоверности.

# ПОДХОД К ОБОСНОВАНИЮ ТРЕБОВАНИЙ К КОСМИЧЕСКИМ СИСТЕМАМ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

**СЛИНЬКО**

**Алексей Алексеевич**

начальник лаборатории ВИ(НИ) Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

Современные вооруженные силы в целях информационного обеспечения войск и оружия активно применяют космические системы наблюдения (дистанционного зондирования Земли), связи, навигации и метеорологического обеспечения.

Характерными особенностями применения таких космических систем являются глобальность и экстерриториальность, позволяющие добывать сведения об объектах, расположенных в любых районах Земли без нарушения государственных границ; высокая информативность, выраженная в возможности получения в относительно короткие сроки значительных по объему сведений (снимков), и документальность добываемых данных. В настоящее время ведущими космическими державами ведется активная деятельность по созданию космических систем и комплексов наблюдения, функционирующих в составе единого информационного пространства их вооруженных сил, с целью наращивания своих боевых возможностей. В таких условиях, актуальным является создание теоретического и модельно-алгоритмического обеспечения, позволяющего осуществлять оптимальное (рациональное) планирование совместного применения разнотипных наземных и орбитальных средств космических систем информационного обеспечения в составе специальных интегрированных систем управления войсками, построенных по принципу максимальной реализации ударных возможностей. При создании модельно-алгоритмического обеспечения обоснования требований к космическим системам информационного обеспечения вооруженных сил в статье используются методы системного анализа, теории полета космических аппаратов, исследования операций, имитационного моделирования и теории принятия решений. Результаты, полученные с использованием имитационного моделирования, свидетельствуют о том, что расширение областей поиска оптимальных решений позволит, например, синтезировать баллистическую структуру перспективной орбитальной группировки малых космических аппаратов наблюдения на всем множестве допустимых альтернатив.

**Ключевые слова:** космические системы наблюдения; требования; алгоритмическое обеспечение.

# ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ПАР ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ГОРДОНА-МИЛЛСА-ВЕЛЧА С ПЕРИОДОМ $N=1023$ ДЛЯ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

**СТАРОДУБЦЕВ**  
Виктор Геннадьевич<sup>1</sup>

**ОСАДЧАЯ**  
Яна Вячеславовна<sup>2</sup>

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, старший преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, vgstarod@mail.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, yana\_osadchaya@mail.ru

Рассматривается задача формирования предпочтительных пар последовательностей Гордона-Миллса-Велча, которые могут быть использованы как непосредственно для расширения спектра сигналов при передаче цифровой информации, так и для формирования множеств псевдослучайных последовательностей с хорошими взаимно корреляционными свойствами. Последовательности Гордона-Миллса-Велча наряду с  $M$ -последовательностями обладают двухуровневой периодической автокорреляционной функцией, но имеют более высокую структурную скрытность, что определяет предпочтительность их использования в системах передачи цифровой информации, к которым предъявляются повышенные требования по конфиденциальности. Показано, что модуль максимального значения взаимно корреляционной функции предпочтительных пар последовательностей Гордона-Миллса-Велча с периодом  $N=2^s-1$ , где  $s=10$ , не превышает значения  $p(s) = 1+2^{\lfloor (s+2)/2 \rfloor}$ , которое характеризует аналогичные характеристики предпочтительных пар  $M$ -последовательностей. Данные пары  $M$ -последовательностей используются при построении производных множеств, таких как множества последовательностей Голда, малого и большого множеств последовательностей Касами. При проведении исследований использован математический аппарат теории конечных полей, линейной алгебры и корреляционного анализа. Получены значения периодических корреляционных функций всевозможных пар  $M$ -последовательностей и последовательностей Гордона-Миллса-Велча с периодом  $N=1023$ . Показано, что последовательности Гордона-Миллса-Велча, образующие предпочтительные пары, формируются на основе базисных  $M$ -последовательностей, также образующих предпочтительные пары. Для периода  $N=1023$  число предпочтительных пар последовательностей Гордона-Миллса-Велча равно шестидесяти. Их эквивалентная линейная сложность, характеризующая структурную скрытность, от двух до восьми раз превышает сложность  $M$ -последовательностей. Полученные результаты могут найти применение при формировании сигналов с расширенным спектром в помехозащищенных системах передачи цифровой информации, а также при синтезе систем сигналов, допускающих аналитическое представление в конечных полях.

**Ключевые слова:** псевдослучайные последовательности, предпочтительные пары, корреляционная функция, структурная скрытность, неприводимые и примитивные полиномы, конечные поля.

# **ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС КОНТРОЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОПЕРАТИВНОГО ПОТОКА ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ**

**ТКАЧЕНКО**

**Владимир Викторович<sup>1</sup>**

**КОЛЫШНИЦИНА**

**Екатерина Алексеевна<sup>2</sup>**

**НАХУШЕВА**

**Валерия Арсеновна<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> к.т.н. старший преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, vik\_hohol@mail.ru

<sup>2</sup> курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup> курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

Описан учебно-тренировочный комплекс, предназначенный для приобретения курсантами практических навыков формирования оперативного потока телеметрической информации от нескольких измерительных пунктов в реальном масштабе времени, а также оперативного анализа телеметрической информации с принятием решения о техническом состоянии бортовых систем ракет-носителей. Принцип формирования оперативного потока телеметрической информации аналогичен реализованному в аппаратно-программном комплексе полных потоков телеметрической информации (АПК ПП ТМИ), штатно применяемом в подразделениях обработки и анализа телеметрической информации космических средств. Отличием учебно-тренировочного комплекса от АПК ПП ТМИ являются возможности оценивания степени освоения практических навыков обучающихся, оперативного варьирования качеством исходной измерительной информации и поддержки принятия решения о техническом состоянии бортовых систем. Программа состоит из модулей: имитации потоков ТМИ (преподаватель формирует потоки ТМИ для нескольких измерительных пунктов, при этом оперативно имеет возможность вносить аномальные погрешности в информацию каналов); формирования оперативного потока, на основе контроля достоверности служебной информации; оперативного анализа ТМИ, где с использованием наиболее достоверного потока ТМИ, производится допусковый контроль ТС БС; поддержки принятия решения о функционировании бортовых систем с использованием редактируемых мнемосхем. Использование именно оператора для выбора и коммутации потоков телеметрической информации обусловлено крайней важностью задачи обеспечения ведения «репортажа» о полете ракеты-носителя. Автоматический режим является «резервным» и используется только на тестирования специального программного обеспечения. Одинаковы по содержанию, но различны по качеству потоки телеметрической информации передаются по сети от источника потребителям. Задача оператора заключается в обеспечении максимальной достоверности оперативного потока телеметрической информации, принимаемой от не-

скольких удаленных источников. Для ее решения необходимо из трех потоков телеметрической информации оперативно выбрать и скоммутировать в наименьшей степени искаженный. Основой выбора является достоверность информации служебного канала бортовой радиотелеметрической системы.

**Ключевые слова:** комплекс, телеметрическая информация, реальный масштаб времени, выбор источника, бортовые системы, поток.

# ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАПУСКОВ РКН

**ЧИКУРОВ**

**Виталий Александрович<sup>1</sup>**

**ПОПОВ**

**Дмитрий Вячеславович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к. т. н. начальник кафедры Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, Chikurov69@bk.ru

<sup>2</sup>адъюнкт Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, 707dim@rambler.ru

Начиная с семидесятых годов двадцатого столетия, среди специалистов в области телеметрии сформировалось устойчивое мнение, что существующие телеметрические системы, обеспечивающие циклический опрос каналов по жесткой кроссировочной схеме, уже не могут обеспечить выполнение многих задач, стоящих перед телеметрией новейших и будущих ракет космического назначения (РКН). Особую актуальность данная проблема приобрела по итогам информационно-телеметрического обеспечения первых запусков РКН семейства «Ангара» легкого и тяжелого класса, в ходе которых методы информационного обмена, реализованные в существующей системе информационно-телеметрического обеспечения (СИТО) запусков РКН, не обеспечили доставку в центр сбора, обработки и анализа информации объема телеметрической информации необходимого для оценки характеристик РКН в реальном масштабе времени полета и в оперативном послеполетном режиме. Что приводит к необходимости построения телеметрической системы, информационные характеристики которой согласовывались бы с изменением состояния телеметрируемого объекта и потребностями потребителей телеметрической информации. При проведении исследований, связанных с обоснованием и выбором рациональных характеристик и параметров СИТО запусков РКН, их изменением во времени на различных этапах функционирования, СИТО запусков РКН стоит рассматриваться как информационно-измерительная техническая система. Такой подход обуславливается особенностями структурно-функциональных признаков СИТО и условиями реализации процессов ИТО запусков РКН. Следует отметить что, в классе систем измерений, СИТО запусков РКН имеет наиболее сложную структуру для решения задач прямых, косвенных, совокупных или совместных измерений. В этом случае СИТО запусков РКН, как техническая система, описывается комплексом взаимосвязанных и совместно функционирующих измерительных, приемно-передающих, вычислительных и других технических средств, выполняющих единую конечную задачу. Как информационная система, она описывается взаимосвязанной совокупностью информационных процессов и потоков, обеспечивающих потребителей информацией, необходимой для выполнения задач контроля полета, оценки летно-технических характеристик и диагностики РКН.

**Ключевые слова:** система; цель; элементы; структура; информационные потоки; параметры; функциональные зависимости.

# ОПЕРАТИВНАЯ ОБРАБОТКА БЫСТРОМЕНЯЮЩИХСЯ ТЕЛЕМЕТРИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ БОРТОВЫХ СИСТЕМ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

**ШМЕЛЕВ**

**Валентин Валерьевич<sup>1</sup>**

**ЗАЙЦЕВ**

**Дмитрий Олегович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>д.т.н. заместитель начальника кафедры  
Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, valja1978@yandex.ru

<sup>2</sup>адъюнкт Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, zaуac0567502@mail.ru

Рассматриваются методы и алгоритмы оперативной обработки и анализа быстроменяющихся телеметрируемых параметров. В качестве цели исследований обосновывается необходимость повышения полноты результатов анализа технического состояния бортовых систем ракет-носителей по репортажному потоку телеметрической информации в условиях ограниченности временных и вычислительных ресурсов. Для обоснования приводятся основные характеристики и типовые неисправности бортовых систем космических средств, которые можно выявить в режиме реального времени только по результатам обработки быстроменяющихся параметров. Поэтому предполагается достичь цели исследований за счет добавления к медленноменяющимся и сигнальным телеметрируемым параметрам в репортажный поток быстроменяющихся параметров. Сформулирована математическая постановка задачи оперативного выявления скрытых периодичностей, являющейся частью более общей задачи слепого обнаружения быстроменяющихся параметров. Рассмотрены основные положения линейных методов выявления скрытых периодичностей, обладающих высокой скоростью обработки телеметрического потока информации, однако, им присуща низкая точность. Основная идея методов данной группы состоит в подборе такого преобразования результатов телеизмерений, которое позволяет оценить роль предполагаемого периодического компонента или осуществить селекцию (выделение) периодичности. Это метод Бюй-Балло, преобразование Брукса и метод усреднения процесса за пробный период. Так же рассматривается нелинейный метод, обладающий высокой информативностью (полнотой результатов), но неудовлетворяющий требованию реального масштаба времени – метод, основанный на дискретном преобразовании Фурье с усреднением формируемого спектра амплитуд. Принципиальным отличием данного метода от линейных методов является проведение анализа на всем доступном частотном интервале. Осуществлен сравнительный анализ методов по оперативности, точности и полноте получаемых характеристик быстроменяющихся параметров. В качестве перспективного метода обработки быстроменяющихся параметров предлагается модифицированный метод на основе дискретного преобразования Фурье с плавающим окном без усреднения. Тем самым будет обеспечена требуемые оперативность и достоверность обработки при значительном повышении полноты результатов.

**Ключевые слова:** обработка быстроменяющихся параметров; телеметрическая информация; реальный масштаб времени; выявление скрытых периодичностей; преобразование Фурье.

# РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ И АЛГОРИТМА ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

**ШУЛЬГИН**

**Александр Евгеньевич<sup>1</sup>**

**ОВЧИННИКОВ**

**Данил Романович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, shylae94@mail.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, danx2000@rambler.ru

В настоящее время особую актуальность приобретают проблемы, связанные с управлением сложными организационно-техническими системами, к числу которых относятся мультипроцессорные мультипрограммные вычислительные комплексы, являющиеся основными элементами автоматизированной системы управления. Рассмотрен один из возможных подходов к решению задачи оптимального планирования вычислительного процесса. В данной работе рассматривается решение прямой и двойственной релаксированной задачи в рамках метода отсечений, с помощью модифицированного симплекс-метода. Это позволяет уменьшить число шагов алгоритма при его реализации на электронно-вычислительной машине и тем самым повысить оперативность получения окончательного результата. Была разработана статическая математическая модель и алгоритм решения задачи. Проведено исследование основных характеристик модели и алгоритма и выработаны рекомендации по практическому использованию полученных результатов. Данную модель и алгоритм можно использовать при разработке специального математического обеспечения планирования и управления вычислительным процессом современных мультипроцессорных мультипрограммных вычислительных комплексов.

**Ключевые слова:** алгоритм; математическая модель; организационно-технические системы.

## МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ В ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ASTRA LINUX: СИЛА ПРИВИЛЕГИЙ

**ЯКОВЛЕВА**

**Елена Сергеевна**

к.т.н., доцент, Военный учебно-научный центр Военно-Морского Флота  
«Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова»,  
Россия, г. Санкт-Петербург, ninapetergof@mail.ru

Операционная система специального назначения Astra Linux, разработанная на базе ядра Linux, создана для комплексной защиты информации и построения защищённых автоматизированных систем. Она является востребованной в российских силовых ведомствах, спецслужбах и государственных органах. Управление доступом обеспечивается степенью защиты обрабатываемой информации до уровня государственной тайны «совершенно секретно» включительно. Проведен анализ существующих моделей управления доступом в операционной системе Astra Linux, обеспечивающих контроль доступа в систему, предотвращение несанкционированного доступа.

**Ключевые слова:** операционная система ASTRALINUX, права доступа, модели управления доступом.

# КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНОВ ВОЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

**ЯМПОЛЬСКИЙ**  
**Сергей Михайлович**

к.т.н., доцент, старший научный сотрудник Военного института  
(управления национальной обороной) Военной академии  
Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации,  
г. Москва, Россия, yampolsm@mail.ru

Опыт проведения мероприятий оперативной подготовки показал, что эффективность управления войсками (силами) во многом зависит от оперативности расчетов, обоснованности и достоверности результатов прогнозирования основных показателей управления, а также от наглядности полученных результатов. В связи с этим, представляется целесообразным внедрение в деятельность органов военного управления (ОВУ) интеллектуальных систем, основу которых будут составлять многофункциональные моделирующие комплексы, адекватно отражающие реальные условия протекания операций (боевых действий), учитывающие закономерности и взаимные связи между ними. В статье рассмотрены особенности автоматизации деятельности ОВУ и проблемы, препятствующие внедрению интеллектуальных систем, а также представлена структура интеллектуальной системы и предложена схема ее применения в ходе информационно-аналитической поддержки деятельности ОВУ. В качестве примера рассмотрено возможное применение интеллектуальной системы при автоматизированной разработке системы планирующих, директивных, отчетно-информационных и справочных документов, формируемых должностными лицами ОВУ в ходе решения поставленных задач. В заключение сформулированы рекомендации по совершенствованию деятельности ОВУ.

**Ключевые слова:** органы военного управления; управление войсками; боевые действия; интеллектуальная система; автоматизированная система; комплекс программных средств; база данных; база знаний; система документов.

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ — ВАЖНАЯ ЧАСТЬ ИНФОРМАТИКИ

**ЯРЦЕВА**

**Ирина Васильевна**

Военный учебно-научный центр Военно-Морского Флота  
«Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова»,  
Россия, г. Санкт-Петербург, tyarkin-tyarkin405@yandex.ru

Искусственный интеллект (ИИ)– одно из молодых направлений информатики, которое появилось во второй половине XX века как результат быстрого развития вычислительной техники, применения математической логики, программирования, психологии, лингвистики, нейрофизиологии и других отраслей знаний. С помощью компьютеров можно решать огромное количество различных прикладных задач, в том числе вычислительных. Существует достаточно много языков программирования для разработки программ. Программы пишут программисты, а компьютер их только выполняет, то есть компьютер может анализировать, прогнозировать, решать сложные задачи только благодаря программам.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, программирование, вычислительная техника.

## СЕКЦИЯ 4

### АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВООРУЖЕНИЯ, ВОЕННОЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

#### ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ НА БОРТУ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

**АНДРАШИТОВ**  
Дмитрий Сергеевич

к. т. н., доцент, старший преподаватель-начальник метрологической службы  
Военной академии РВСН имени Петра Великого, г. Балашиха,  
Московская обл., Россия, dima-andrahitov@rambler.ru

Рассматривается актуальный вопрос повышения точности измерений на борту космических аппаратов. Необходимость вызвана отсутствием существующих средств подтверждения точности и постоянно повышающимися требованиями к функционалу создаваемых космических аппаратов. Предлагаемый подход решения данного вопроса заключается в снижении инструментальной и методической погрешности процесса измерений за счет создания электронных двойников эталонов величин на борту и учета их в действующих методиках. Современный уровень измерительной техники позволяет реализовать стандарт частоты малых габаритных размеров, что делает возможным его размещение на любого рода космическом аппарате. Таким образом, становится возможным воспроизвести единицу времени не привязанную к ГЛОНАСС и GPS, а функциональная зависимость других физических величин от частоты косвенным методом еще и единицу длины, напряжения, сопротивления, тока и мощности. Дальнейшая передача величин от эталонов к измерительным системам и датчикам контроля технического состояния космических аппаратов осуществляется по поверочным схемам. Обработка результатов сличения с дальнейшим принятием по ним решения осуществляется на наземных комплексах управления. Данный подход позволит повысить качество измерений, надежность контроля технического состояния и передаваемой измерительной информации, а так же обеспечит эталонами космические аппараты.

**Ключевые слова:** космический аппарат; единство измерений; эталон частоты; передача единицы; техническое состояние.

# **ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОИНСКОЙ ЧАСТИ**

**ГОНЧАРОВ**

**Анатолий Петрович<sup>1</sup>**

**ЛАВРОВ**

**Роман Олегович<sup>2</sup>**

**МИЩЕНКО**

**Илья Владимирович<sup>3</sup>**

**ВОЛКОЛУПОВ**

**Дмитрий Николаевич<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>начальник отдела Управления метрологии Вооруженных сил Российской Федерации, г. Москва, Россия, 9406913@mail.ru

<sup>2</sup>к.т.н., доцент, заместитель начальника кафедры метрологического обеспечения вооружения, военной и специальной техники Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, 9432923@mail.ru

<sup>3</sup>к.т.н., начальник метрологической службы Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, 9213619606@mail.ru

<sup>4</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, 9215974567@mail.ru

Проведен анализ существующих в воинских частях задач повышения качества метрологической подготовки личного состава ВС РФ. Выявлены проблемные вопросы ответственных за метрологическое обеспечение воинских частей (нештатные метрологи подразделений). На соответствующие должности назначаются военные специалисты, не обладающие глубокими знаниями в области метрологического обеспечения вооружения и военной техники и не имеют необходимых знаний в исполнении обязанностей, поэтому не могут в полном объеме правильно эксплуатировать военную измерительную технику. Проведен анализ разрабатываемого состава программного обеспечения информационно-справочного комплекса начальника метрологической службы воинской части (подразделения). Обоснован выбор базового программного обеспечения для разработки прикладного программного обеспечения информационно-справочного комплекса начальника метрологической службы воинской части (подразделения). В отличие от существующих ПО, комплекс будет работать на любой операционной системе и в любом браузере, разрешенным в ВС РФ. Перечислены возможности программного обеспечения информационно-справочного комплекса начальника метрологической службы воинской части (подразделения), заключающиеся в оказании помощи в обучении ответственных за метрологическое обеспечение воинских частей (нештатных метрологов подразделений), а также в организации контроля качества метрологического обслуживания эксплуатируемых в своей воинской части (подразделения) образцов ВВТ.

**Ключевые слова:** метрологическое обеспечение, информационно-справочный комплекс, воинская часть.

## **СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**

**ДЕМИН**

**Алексей Павлович<sup>1</sup>**

**КОНДРАТЕНКО**

**Анатолий Георгиевич<sup>2</sup>**

**КОРОТКОВ**

**Денис Александрович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., старший преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, demyon@mail.ru

<sup>2</sup>начальник метрологической службы Западного военного округа, г. Санкт-Петербург, Россия, kondr@bk.ru

<sup>3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, denis.korotkov37@gmail.ru

В целях поддержания максимальной эффективности боевого применения вооружения, военной и специальной техники, оперативного их восстановления и создания условий личному составу для выполнения боевых задач система метрологического обеспечения Вооружённых Сил Российской Федерации находится в состоянии постоянного совершенствования. На сегодняшний день повышение эффективности управления метрологическим обеспечением Вооружённых Сил Российской Федерации возможно за счет разработки и внедрения системы постоянного мониторинга состояния парка средств измерений, эксплуатируемых в войсках. Для решения указанной задачи необходимо: сформировать номенклатуры данных о состоянии средств измерений с возможностью группировки по различным значениям; разработать формы и порядок представления данных о состоянии средств измерений эксплуатирующими их воинскими частями в автоматизированную систему мониторинга; разработать структурно-функциональную модель системы мониторинга состояния средств измерений; определить размещение рабочих мест автоматизированной системы мониторинга состояния средств измерений. Разрабатываемая структурно-функциональная модель системы мониторинга состояния средств измерений должна учитывать: необходимость в получении определенных данных о состоянии средств измерений в Вооружённых Силах Российской Федерации; возможность должностных лиц, ответственных за эксплуатацию средств измерений, эти данные предоставить; территориальную распределенность пользователей системы; разграничение доступа пользователей по различным видам данных. В докладе приводится ряд проблемных вопросов, связанных: с формализацией номенклатуры данных о состоянии средств измерений, сформированной по результатам экспертного опроса; отображением форм представления и получения данных о состоянии средств измерений в разрабатываемой автоматизированной системе; формированием рабочих мест и организацией представления и получения данных о состоянии средств измерений должностными лицами. Предлагается вариант построения структурно-

функциональной модели территориально распределенной многоуровневой автоматизированной системы мониторинга состояния средств измерений, которая позволит повысить эффективность управления метрологическим обеспечением Вооружённых Сил Российской Федерации.

**Ключевые слова:** средства измерений; мониторинг состояния средств измерений; данные о состоянии средств измерений; метрологическое обеспечение.

## **ВЫБОР КРИТЕРИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕРВАЛА МЕЖДУ АТТЕСТАЦИЯМИ ВОЕННОГО ЭТАЛОНА**

**ДОРОХОВ**

**Александр Николаевич<sup>1</sup>**

**АСТАФЬЕВ**

**Андрей Игоревич<sup>2</sup>**

**БОГДАНОВ**

**Григорий Михайлович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент Военно-космической академии имени А. Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, alex\_dorokhov@mail.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А. Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, aastafjev@mail.ru

<sup>3</sup>курсант Военно-космической академии имени А. Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, g\_bogdanov@bk.ru

Состояние эталона, при котором все его нормируемые метрологические характеристики (МХ) соответствуют установленным требованиям, определено в как метрологическая исправность. Метрологическую исправность определяют метрологические отказы эталонов. Метрологический отказ эталона – это отказ эталона, состоящий в потере его метрологической исправности. Оценить наличие метрологического отказа в процессе эксплуатации или хранения эталона можно только путем контроля его МХ, осуществляемого при периодической аттестации, выполняемой через равные промежутки времени, называемые интервалом между аттестациями (ИМА). Первичное значение ИМА эталона определяют при первичной аттестации эталона. В процессе эксплуатации эти интервалы могут быть изменены с таким расчетом, чтобы обеспечить метрологическую исправность эталона между периодическими аттестациями. Обоснование длительности ИМА учитывает особенности эталона, отраженные в его модели; уровень надежности эталона; стабильность его МХ; срок службы эталона, степень его износа; условия эксплуатации; мобильность эталона, отражающую возможность и особенности его транспортирования для решения целевых задач и аттестации и др. На практике при назначении ИМА эталона в качестве критериев применяют либо нормируемые показатели метрологической надежности (нестабильности), либо экономический критерий оптимальности ИМП, обеспечивающий максимальный экономический эффект эксплуатации СИ. В качестве критериев – нормируемых показателей используют следующие характеристики: – предел допускаемых значений доверительных границ нестабильности МХ эталона  $v_p$  за ИМА при заданной доверительной вероятности  $P$ ; – предел допускаемых значений вероятности метрологической исправности эталона  $P_{ми}$  в момент очередной поверки; – предел допускаемых значений вероятности работы эталона в течение ИМА без метрологических отказов  $P_m$ ; – предел допускаемых значений коэффициента метрологической исправности эталона  $K_{ми}$ . При эксплуатации военных эталонов их обслуживание и ремонт осуществляют в одних и тех же специализированных метрологических воинских частях и подразделениях. Этот факт позволяет рассматривать систему аттеста-

ции эталонов как закрытую и считать, что основным критерием при назначении ИМА должна выступать готовность эталона. В качестве показателя готовности в подобных задачах может быть использовано стационарное значение коэффициента готовности эталона, равное средней доле ИМА, в течение которой эталон находился в метрологически исправном состоянии. Этот коэффициент, по своей сути, является коэффициентом метрологической исправности эталона  $K_{ми}$  и именно этот критерий целесообразно использовать при назначении и корректировке ИМА военного эталона, поскольку он позволяет оценивать готовность не только эталона и системы его аттестации, но также и вооружения и военной техники, получающих размер единицы величины эталона от средств измерения, поверяемых при помощи данного эталона.

**Ключевые слова:** эталон, метрологические характеристики, интервал между аттестациями, критерий, коэффициент готовности.

# ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОЦЕНИВАНИЯ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ИМПУЛЬСНОЙ МОЩНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

**ЕФРЕМОВ**

Андрей Станиславович<sup>1</sup>

**НУРМАГОМЕДОВ**

Раджаб Ибрагимович<sup>2</sup>

**ШУСТОВ**

Александр Александрович<sup>3</sup>

<sup>1</sup>к. т. н., доцент, преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, eas-spb@yandex.ru

<sup>2,3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

Для характеристики источников импульсных сигналов, особенно в СВЧ диапазоне, используются различные значения мощности: мгновенное, пиковое, среднее, а также импульсное. Наиболее распространенным является определение средней мощности радиосигналов с использованием ваттметров, обеспечивающих измерения в широком динамическом и частотном диапазоне. С использованием современных измерителей возможно измерять не только среднюю мощность, но и профили пиковой мощности и мощности в заданном временном интервале, однако такие измерения доступны только в отдельных дорогостоящих анализаторах. Основным приемом рабочих измерений импульсной мощности является её косвенное определение по измеренной средней мощности и известной форме импульса. Под импульсным значением мощности понимается среднее значение мощности сигнала за время длительности импульса. Для импульсов прямоугольной формы значение импульсной мощности может быть определено косвенно через измеренное значение средней мощности и скважность. Однако в реальности в силу различных причин форма импульсов может существенно отличаться от прямоугольной. В этом случае возникает неоднозначность в определении длительности импульса, что может привести к существенным погрешностям измерения импульсной мощности. Для устранения этой неоднозначности применительно к сигналам произвольной формы импульсное значение мощности определяют как среднее значение мощности за время действия некоторого эквивалентного прямоугольного импульса: При его формировании помимо условия равенства средних мощностей вводят дополнительное условие эквивалентности, например, равенство длительностей эквивалентного и измеряемого импульса, равенство зарядов, равенство амплитуды эквивалентного импульса с усредненными мгновенными значениями измеряемого импульса и др. При этом следует ожидать, что использование различных условий эквивалентности может дать принципиально разные результаты определения импульсной мощности, обусловленные погрешностью метода измерения. Для исследования методической погрешности при различных условиях эквивалентности для различных форм сигналов предлагается использовать имитационное моделирование с применением одной из доступных программ машинного моделирования и анализа электронных схем, например, Electronics

Workbench, Multisim, Labview и др. Основными функциональными элементами создаваемой модели при этом являются источник сигналов заданной формы, блок формирования формы и параметров импульсов, блок измерений и блок обработки результатов. По результатам моделирования могут быть сделаны выводы о точности и применимости тех или иных методов измерения при использовании различных условий эквивалентности для измерения импульсной мощности сигналов различной формы.

**Ключевые слова:** импульсная мощность, измерение, сигнал, имитационное моделирование, методическая погрешность

# РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К СРЕДСТВАМ ИЗМЕРЕНИЙ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ КАК ПРОДУКЦИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

**ИЛЬИНОВ**

**Евгений Владимирович<sup>1</sup>**

**СИНЮКОВ**

**Виктор Васильевич<sup>2</sup>**

**ИВАНОВ**

**Алексей Владимирович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к.в.н., доцент, начальник научно-исследовательского центра  
Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил  
«Военно-воздушной академии имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,  
г. Воронеж, Россия, vaiu@mail.ru

<sup>2</sup>к.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник  
Военного учебно-научного центра военно-воздушных сил  
«Военно-воздушной академии имени профессора Н.Е. Жуковского  
и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия, sinukovhome@mail.ru

<sup>3</sup>к.т.н., доцент, начальник управления Военного учебно-научного центра  
Военно-воздушных сил «Военно-воздушной академии  
имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,  
г. Воронеж, Россия, vaiu@mail.ru

Предложены обобщённые критерии отнесения средств измерений, применяемых в области обороны и безопасности государства, к продукции отечественного производства, разработанные на основе экспертного оценивания требований действующих нормативных документов, регулирующих вопросы подтверждения производства промышленной продукции в Российской Федерации. При этом учтены специфические особенности средств измерений военного назначения, установленные Федеральными законами, Постановлениями Правительства Российской Федерации, приказами Министра обороны. Предложенные требования могут быть использованы в Проекте обобщённых критериев, разрабатываемом в соответствии с решением Координационного научно-технического совета при Головной научно-исследовательской испытательной организации по обеспечению единства измерений в области обороны и безопасности Российской Федерации.

**Ключевые слова:** средства измерений; продукция отечественного производства; обобщённые критерии; требования; характеристики

# **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАЛИБРОВОЧНЫХ РАБОТ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

**КОВАЛЕВСКИЙ**  
**Сергей Георгиевич<sup>1</sup>**

**ЩЕДРОВ**  
**Игорь Сергеевич<sup>2</sup>**

**ВИРАБЯН**  
**Григорий Гарикович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., преподаватель Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

Создаваемые сегодня современные автоматизированные системы управления (АСУ) характеризуются высокой сложностью. Программно-технические комплексы (ПТК), составляющие основу АСУ, должны не только обеспечивать реализацию всех необходимых функций контроля, измерения и регулирования необходимых параметров, но быть удобными и технологичными в эксплуатации и сопровождении. Одним из важных видов сопровождения автоматизированных систем является метрологическое сопровождение. Необходимые метрологические работы выполняются на каждом этапе жизненного цикла АСУ. На этапе эксплуатации осуществляется периодическая поверка или калибровка измерительных каналов АСУ. По существующему в настоящее время методу в процессе калибровки каналов АСУ на объекте участвуют как минимум два человека. Один из них находится на стационарном рабочем месте инженера АСУ и работает с программой «АРМ (автоматизированное рабочее место) метролога». Второй должен находиться у соединительных коробок, чтобы с помощью генератора эталонных сигналов подавать эталонный сигнал в месте подключения первичного преобразователя (датчика). Оба калибровщика должны быть снабжены радиостанциями, чтобы согласовывать свои действия. После того, как введены исходные данные о канале, задано количество сечений диапазона измерения, в которых будет осуществляться сбор измеренных значений, программа определяет значение эталонного сигнала и подсказывает, в какой момент этот сигнал можно подавать на вход ИК. Эту информацию калибровщик, работающий за компьютером, должен передать второму калибровщику, который находится на объекте. Принципиальным недостатком существующей методики калибровки ИК является то, что калибровщик, работающий на объекте, постоянно занят в процессе калибровки и не может отвлечься на работу по подготовке следующего канала в момент калибровки текущего канала. То есть, по существующей методике калибровщик работает строго последовательно - подготовка канала для калибровки (5-10 мин), калибровка (10-15 мин),

восстановление канала (5-10 мин). Для повышения эффективности калибровочных работ предлагается выполнение следующих операций: отключение датчика и подключение генератора эталонных сигналов к входу измерительного канала; выбор канала по его коду или наименованию на мобильном АРМ метролога. При этом, с мобильного АРМ посылается запрос на стационарный АРМ, на котором из базы данных или из перечня ИК выбирается вся необходимая информация об этом канале: диапазон измерения, класс точности канала, сведения о датчике, измерительном модуле и другая информация, необходимая для организации процесса калибровки и для внесения в сертификат; запуск автоматической процедуры сбора измеренных значений и статистической обработки выборки; мониторинг процесса калибровки, просмотр результатов. В ходе автоматического выполнения процесса калибровки у калибровщика есть возможность следить на мобильном АРМ за текущим измеренным значением, за отклонением этого значения от эталонного, за переключением генерируемых значений. Также имеется возможность просмотреть протокол калибровки и сертификат на канал. Достоинствами предложенной методики калибровки ИК являются: в процессе калибровки измерительных каналов достаточно участие только одного человека, оснащенного мобильным АРМ метролога. Все управление задатчиком полностью ложится на программу стационарного АРМ, что исключает погрешности, связанные с установкой прибора. Инструкции поступают через беспроводную связь в программу, установленную на мобильном АРМ, которая и управляет калибратором. Управление всем процессом ведется с мобильного АРМ; в функции калибровщика - координатора мобильного АРМ входят: запуск процесса и выбор кода канала (необходимая инициализация производится на стационарном АРМ); визуальное наблюдение за ходом процесса посредством интерфейса ПО мобильного АРМ, который отображает текущий этап калибровки, значения текущих погрешностей измерений, выставляемые значения на задатчике. Калибровщик имеет возможность в любой момент остановить процесс калибровки или начать процедуру с самого начала; калибровка одного измерительного канала занимает менее 5 минут (без времени подключения задатчика), что составляет 1/3 прежних временных затрат; за счет высвобождения калибровщика из самого процесса калибровки, у него появляется возможность параллельно заниматься другой работой - подготовкой следующего ИК.

**Ключевые слова:** автоматизированная система управления, программно-технический комплекс, калибровка, измерительный канал, эталонный сигнал.

# УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ЗАДЕРЖЕК РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИГНАЛОВ В ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТАХ

**КОЛМОГОРОВ**  
**Олег Викторович<sup>1</sup>**

**ДЕЙКУН**  
**Анна Васильевна<sup>2</sup>**

**ЧЕМЕСОВА**  
**Екатерина Владимировна<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., начальник лаборатории Всероссийского научно-исследовательского института физико-технических и радиотехнических измерений, г. Солнечногорск, р.п. Менделеево, Россия kolmogorov@vniiftri.ru

<sup>2</sup>инженер-геодезист Всероссийского научно-исследовательского института физико-технических и радиотехнических измерений, г. Солнечногорск, р.п. Менделеево, Россия anna@vniiftri.ru

<sup>3</sup>студент МИРЭА – Российского технологического университета, Москва, Россия, dobro\_k@list.ru

Представлены результаты разработки установки для измерений задержек распространения сигналов в оптических элементах и световодах. Измерения задержек распространения сигнала в оптических элементах и световодах требуются при разработке различной аппаратуры, в частности, при разработке волоконно-оптических систем синхронизации шкал времени для комплексов метрологического обеспечения глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС и- измерительных средств наземного комплекса ГЛОНАСС, при разработке средств метрологического обеспечения волоконно-оптических систем связи, при разработке радиофотонных систем (например, фазированных антенных решеток с оптоволоконными каналами, измерительных систем с удаленными антеннами). Показано, что установка позволяет реализовать фазовый и импульсный методы измерений задержек распространения сигнала, вносимых оптическими элементами, а также модифицированный импульсный метод, разработанный для определения задержек в оптических элементах с большим ослаблением сигнала, когда точность измерений другими методами снижается из-за возрастания влияния шумов измерительной аппаратуры. Разработанный метод основан на регистрации формы импульсов с помощью аналого-цифрового преобразователя, аппроксимации зарегистрированных данных с учетом информации об исходной форме импульсов с целью уменьшения случайной погрешности, вызванной влиянием шумов, и последующем определении временных характеристик импульсов с использованием параметров аппроксимирующих функций. Рассмотрено применение разработанного метода для различных форм импульсов лазерного излучения, приведена схема установки, реализующей данные методы, а также приведены результаты экспериментальных исследований установки. Показано, что модифицированный импульсный метод позволяет уменьшить погрешность измерений задержек распространения сигнала в световодах и оптических элементах на 10-20 % и более,

в зависимости от вносимого ослабления, а установка для измерений задержек распространения сигнала может быть использована при контроле характеристик световодов и оптических элементов различных волоконно-оптических систем.

**Ключевые слова:** сигнал, оптические элементы, импульс.

# **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА И ПРОГРАММЫ СИНТЕЗА АДАПТИВНОГО КУРСА ПОДГОТОВКИ ВОЕННОГО СПЕЦИАЛИСТА-МЕТРОЛОГА К ПРОВЕДЕНИЮ АТТЕСТАЦИОННЫХ И ПОВЕРОЧНЫХ РАБОТ**

**КРАВЦОВ**

**Александр Николаевич<sup>1</sup>**

**КОНОВАЛЬЧИК**

**Максим Сергеевич<sup>2</sup>**

**КАРАПЕТЯН**

**Морис Манвелович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, начальник кафедры Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, kan1970@bk.ru

<sup>2</sup>начальник учебной лаборатории Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, millitarymen@rambler.ru

<sup>3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, morris1997@mail.ru

Опыт подготовки военных специалистов-метрологов показывает, что традиционные формы и методы обучения хоть и не потеряли своего значения, но в то же время имеют ряд существенных недостатков и ограничений. Большие возможности в плане повышения эффективности обучения открываются при внедрении в практику подготовки военных специалистов-метрологов автоматизированных обучающих систем (АОС), основными преимуществами которых являются: создание условий для самостоятельной проработки учебного материала, позволяющих обучающемуся выбирать удобные для него место и время работы с АОС, а также темп учебного процесса; глубокая индивидуализация обучения и обеспечение условий для его вариативности; – возможность работы с виртуальными моделями средств измерений военного назначения; – возможность поиска информации в АОС и более удобного доступа к ней; – возможность автоматизированного контроля и более объективное оценивание знаний и умений обучающихся. Для повышения эффективности подготовки военных специалистов-метрологов могут быть использованы самые различные возможности АОС, в том числе адаптация к уровню подготовленности и индивидуальным особенностям обучающегося, и интегрированы функции или средства для решения основных задач теоретической, технологической и практической подготовки. Указанный подход основан на учете личностных характеристик обучающегося, предшествующих и текущих знаний, умений и навыков, опыта, способностей и т.п. Адаптация к отдельному пользователю осуществляется также на основе его квалификационной модели, включающей набор параметров, характеризующих деятельность пользователя в процессе освоения и его личностные качества. В качестве параметров используют: общий уровень подготовленности, предысторию освоения, результаты текущей работы, степень усвоения понятий, тип выполненных заданий, время выполнения заданий, опыт работы с компьютером, личностные психологические характеристики и другие. Такой набор параметров можно рассматривать как векторную модель пользователя. Адаптация к пользователю в процессе его работы с

курсом сводится к подбору наиболее подходящего для него сценария освоения, темпа и детальности изложения учебного материала, предлагаемых вопросов и упражнений, их последовательности и представления и т.п. Таким образом, на этом уровне используются практически все известные методы адаптации, а именно: построение последовательности изучения тем и понятий курса подготовки, адаптивная навигация, адаптивное представление информации, обучение на примерах, интерактивная поддержка решения задач.

**Ключевые слова:** автоматизированная обучающая система, адаптивный курс подготовки, специалист-метролог.

# **РАЗРАБОТКА ПРОЦЕДУРЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ВОЕННОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА ОСНОВЕ МАТРИЧНОГО МЕТОДА**

**КРАВЦОВ**

**Александр Николаевич<sup>1</sup>**

**ТЕРЯЕВ**

**Кирилл Евгеньевич<sup>2</sup>**

**ДУДКО**

**Дмитрий Сергеевич<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, начальник кафедры Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, kan1970@bk.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, teryaev.kirill@mail.ru

<sup>3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, dmitry.dudko@mail.ru

Контроль технического состояния (ТС) военной измерительной техники (ВИТ) является неотъемлемой частью системы технического обслуживания (ТО) и ремонта ВИТ. Контроль ТС ВИТ проводится при использовании по назначению и хранении ВИТ для своевременного определения степени ее готовности к использованию по назначению, а также для уточнения сроков и объемов работ по ТО или ремонту образца ВИТ. Одним из видов контроля ТС ВИТ является техническое диагностирование (ТД), которое представляет собой совокупность операций, проводимых должностными лицами подразделений воинской части и специалистами сервисных организаций в целях определения вида ТС образца ВИТ, поиска места и определения причин отказа (повреждения), потребности в проведении неплановых работ по ТО или ремонту. Низкая оперативность ТД многих современных сложных образцов ВИТ и большие затраты на отыскание в них отказов и восстановление работоспособности приводят к противоречию между их высокими тактико-техническими характеристиками, достигаемыми за счет высокой сложности и совершенства их аппаратного состава, и сравнительно низкими эксплуатационными свойствами, обусловленными недостаточной контролепригодностью систем и зачастую полным отсутствием их диагностического обеспечения. Для решения задач ТД образца ВИТ предлагается использовать подход на основе ситуационной оценки групп параметров (матричный метод). Подход основан на описании ТС ВИТ в виде комбинации (строки) кодов значений параметров. Под кодом понимается обычно имя диапазона параметра. Комбинации кодов komponуются в таблицу, называемую матрицей состояний. Столбцам матрицы соответствуют имена наблюдаемых или вычисляемых (через наблюдаемые) параметров. Строки – есть возможные состояния ВИТ. Решение задач сводится к следующему. В фиксированное временное сечение формируется вектор-строка текущих кодов значений параметров, которая затем сравнивается со строками матрицы состояний. При совпадении с одной из строк делается заключение о

соответствующем состоянии, при несовпадении ни с одной из строк формируется сигнал «непредусмотренная ситуация». На практике над «матрицами» обычно создается еще управляющий механизм выбора матриц, например, с помощью графа или конечного автомата. Результаты решения поставленных при условии выполнения заданных требований по точности (детализации) и достоверности могут быть использованы при выполнении мероприятий по выработке, принятию и реализации управленческих решений, направленных на устранение возникших отказов и неисправностей, а также при решении задач прогнозирования и парирования возможных последствий нештатных и аварийных ситуаций.

**Ключевые слова:** военная измерительная техника, техническое диагностирование, матричный метод.

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ВОИНСКИХ ЧАСТЕЙ**

**ЛАВРОВ**

**Роман Олегович<sup>1</sup>**

**ВОРОНИН**

**Алексей Анатольевич<sup>2</sup>**

**ВАРДАНЯН**

**Ашот Оганесович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, заместитель начальника кафедры Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, 9432923@mail.ru

<sup>2</sup>Центр метрологического обеспечения 1204 регионального центра метрологии Министерства обороны Российской Федерации, г. Москва, Россия, voronin.A.A.@mail.ru

<sup>3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, 9995152898@mail.ru

Кратко рассматриваются вопросы применения современных информационных технологий в области метрологического обеспечения войск (сил), освещены технические вопросы автоматизации измерений, контроля и испытаний. Приведены основные принципы построения автоматизированной системы мониторинга состояния средств измерений воинских частей и программного обеспечения автоматизированных измерительных систем. Рассмотрена эффективность функционирования должностных лиц метрологических служб воинских частей, поверочных и испытательных лабораторий, возможность значительного повышения при использовании ими информационно-поисковых систем, автоматизированных рабочих мест руководителя, автоматизированных систем поддержки принятия решений в области метрологического обеспечения войск (сил).

**Ключевые слова:** автоматизированная система мониторинга, обеспечение единства измерений, измерительные преобразователи.

# АНАЛИЗ И ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ГРАДУИРОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МИКРОФОНОВ В ХОДЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЕННОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

**ЛАВРОВ**

**Роман Олегович<sup>1</sup>**

**КУВЫКИН**

**Юрий Александрович<sup>2</sup>**

**ЗАТЕЕВ**

**Дмитрий Александрович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к. т. н., доцент, заместитель начальника кафедры метрологического обеспечения вооружения, военной и специальной техники, Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, 9432923@mail.ru

<sup>2</sup>адъюнкт Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, original.rus@mail.ru

<sup>3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, 9995152898@mail.ru

Описаны основные принципы градуировки измерительных микрофонов. Сделан предварительный анализ современных методов уменьшения (исключения) влияния отражений на результаты градуировки измерительных микрофонов и возможность их применения в ходе метрологического обслуживания военной измерительной техники. Специальные методы формирования и обработки сигналов при градуировке приемников звукового давления в настоящее время широко применяются в водной среде, так как сделать заглушенную камеру (ЗК) для измерений в воздушной среде намного легче, чем заглушить стены гидроакустического бассейна. В статье рассмотрены следующие возможности градуировки измерительных микрофонов: 1. Реализации метода время селективной постобработки для градуировки микрофонов относительным методом (сравнения или сличения) на более низких ступенях государственной поверочной схемы. 2. Заимствование используемых в гидроакустике методов для градуировки первичных измерительных преобразователей в водной среде и их применение в качестве альтернативы метода время селективной постобработки.

**Ключевые слова:** градуировка измерительных микрофонов, обеспечение единства измерений, время селективная постобработка, первичные измерительные преобразователи.

# **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ НАЧАЛА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СРЕДСТВ АСУ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОНТРОЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ**

**ЛИТВИНЕНКО**

**Сергей Федорович<sup>1</sup>**

**ЕВТУШЕНКО**

**Александр Евгеньевич<sup>2</sup>**

**КОБЛОВ**

**Евгений Александрович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, преподаватель Военно-космической академии имени А. Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, lsf1957@yandex.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А. Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, alexevtushenko1997@mail.ru

<sup>3</sup>курсант Военно-космической академии имени А. Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, koblovevg\_2904@mail.ru

Одним из наиболее действенных направлений повышения качества функционирования средств АСУ военного назначения и обеспечения их готовности являются совершенствование системы технического обслуживания (ТО). Результаты выполненных в этом направлении исследований доказали необходимость перехода к гибким стратегиям ТО (ГС ТО), основным на учете фактической потребности средств в тех или иных операциях обслуживания. Применение ГС ТО по сравнению с жесткими стратегиями позволяет существенно (в 1,5-2 раза) снизить эксплуатационные затраты и одновременно улучшить значения показателей средств АСУ военного назначения, причем наиболее полно преимущества ГС ТО реализуются при использовании стратегии с переменным периодом и объемом. Для практической реализации указано ГС ТО необходимо разработать методы определения параметров ТО, и в частности, момента начала очередного ТО, причем выбранный момент начала очередного ТО должен быть наилучшим (оптимальным) в смысле некоторого критерия. Важнейшим свойством средств АСУ военного назначения, работающих в дежурном режиме или в режиме непрерывного использования, является готовность. Поэтому целесообразно, в качестве условия оптимальности, установить достижение максимальной готовности, а в качестве критерия оптимальности выбрать максимум коэффициента готовности. В работе процесса измерения параметров средств АСУ военного назначения представлены в виде аддитивных нестационарных процессов. Первым этапом оптимизации момента начала очередного ТО является прогнозирование пределов скорости измерения параметров методом индивидуального гарантированного прогноза на основе аналогов экстремальных полиномов Карлина, построенных по результатам контроля параметров с учетом ошибок измерений. В работе для определения момента начала ТО используется один из методов оптимизации – метод «золотого сечения». Так как данный метод предназначен для такого минимума функции, то, в нашем случае, следует искать минимум «коэффициента неготовности», а

затем вычислим максимум коэффициента готовности. Предложенная методика доведена до программной реализации.

**Ключевые слова:** система технического обслуживания; коэффициент готовности; гибкие стратегии технического обслуживания; эксплуатационные параметры средств автоматизированных систем управления.

## **КОМПЕТЕНТНОСТЬ КАЛИБРОВОЧНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ И РЕАЛИЗАЦИЯ НОВШЕСТВ**

**ЛИТВИНОВ**

**Борис Яковлевич<sup>1</sup>**

**ОКРЕПИЛОВ**

**Михаил Владимирович<sup>2</sup>**

**ПАВЛОВ**

**Руслан Викторович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>д.т.н., доцент, главный научный сотрудник,  
Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии  
имени Д.И.Менделеева, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>д.т.н., доцент, заместитель директора,  
Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии  
имени Д.И.Менделеева, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>заместитель генерального директора Государственного регионального центра  
стандартизации, метрологии и испытаний г. Санкт-Петербурге  
и Ленинградской области», Санкт-Петербург, Россия

При оценке компетентности калибровочных (поверочных) лабораторий становится актуальным применение концепции риск-ориентированного мышления. Концепция предусматривает ориентацию на сам процесс и достижение поставленных целей с одновременным снижением рисков. Применение риск-ориентированного подхода в метрологической деятельности закреплено в новой версии стандарта ГОСТ ISO/IEC 17025—2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий». На самом деле речь идет не только о идентификации рисков и методах уменьшения последствий от негативных последствий реализации рисков. Новый стандарт подразумевает задачу наращивания возможностей для достижения целей и задач лаборатории. Методология оценки рисков и возможностей подразумевает, что любое действие может иметь три исхода: ожидаемый, худший, чем ожидаемый (несоответствие), и лучший, чем ожидаемый (возможность). Методы оценки рисков исходя из вероятности возникновения негативных последствий и тяжести последствий достаточно разработаны. Проблемы реализации возможностей улучшения, вытекающие из благоприятных (лучших, чем ожидаемых) событий проработаны меньше. Реализация новых возможностей требует наличия соответствующего ресурса. Калибровочная (поверочная) лаборатория не является исключением. Открывающиеся возможности требуют оценки с точки зрения целесообразности их освоения, перевода в основные, часто применяемые. Для этих целей применяются модели, основанные на правиле Паретто, сигмоидных (логистических, S-образных) кривых. Как правило, подобные модели предусматривают действия в ситуации, когда уже принято решение о переходе к реализации конкретного новшества. При этом предполагается, что новшество будет применяться часто и информационный отбор в части технических решений уже проведен. В калибровочных лабораториях возможности и новшества связаны с вопросами изменения состава измерительного оборудования, разработки методик калибровки и методик исследования метрологических

характеристик средств измерений. Как показал опыт развития метрологических лабораторий, располагающих рабочими эталонами различной разрядности, оценка ресурса, который может быть выделен или зарезервирован для реализаций возможных новшеств может быть основана на анализе гиперболических распределений и числового значения их характеристического показателя. Подобный подход позволяет находить оптимальное соотношение между уже освоенными метрологическим работами и предполагаемыми новшествами при сохранении стабильности развития и функционирования калибровочной (поверочной) лаборатории.

**Ключевые слова:** риск-ориентированный подход, оценка рисков, сигмоидные кривые, реализация возможностей.

# ОБОСНОВАНИЕ ШТАТНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ ЭКСПЕРТОВ-МЕТРОЛОГОВ В АККРЕДИТОВАННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

**ЛОПУШНЯК**

**Александр Юрьевич<sup>1</sup>**

**ТОРМОСОВ**

**Евгений Дмитриевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, sania31-97@mail.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия

Значительную роль в совершенствовании метрологического обеспечения разработки и производства вооружения и военной техники играет метрологическая экспертиза проектов изделий, конструкторской, технологической и нормативной документации. Под метрологической экспертизой понимают анализ и оценку технических решений по выбору параметров, подлежащих измерению, установлению норм точности измерений и обеспечению методами и средствами измерений процессов разработки, изготовления, испытания и применения продукции. Метрологическая экспертиза может проводиться экспертными группами или комиссиями, в состав которых входят прошедшие соответствующее обучение эксперты-метрологи. В условиях рыночной экономики, когда трудовые и производственные ресурсы аккредитованных организаций ограничены, вопрос обоснования необходимого количества подготовленных экспертов-метрологов является предельно актуальным. Расчет штатной численности экспертов-метрологов, а также необходимых для проведения метрологической экспертизы производственных ресурсов в аккредитованной организации:

1. Установление объема (потребности) работ в зависимости от: - номенклатуры и сложности продукции в области аккредитации; - парка средств измерений; - степени автоматизации метрологического обеспечения.
2. Оценка годовой потребности в рабочем времени, производственных ресурсах на выполнение предполагаемого объема работ по проведению метрологической экспертизы исходя из отраслевых норм времени.
3. Определение годового фонда времени каждого эксперта при выполнении конкретной работы с учетом: - календарных рабочих дней; - фактической продолжительности рабочего дня; - плановых потерь.
4. Сбор и обработка полученной информации и последующий расчет оптимальной численности метрологов-экспертов.
5. Разработка плана организационно-технических мероприятий по обеспечению аккредитованной организации необходимым количеством метрологов-экспертов и производственных ресурсов.
6. Расчет необходимых для реализации плана затрат.

Реальная оценка эффективности штатной структуры подразделений аккредитованной организации, занятых на проведении метрологической экспертизы может быть получена только на основе объективных технико-экономических расчетов затрат и получаемых результатов.

**Ключевые слова:** трудоемкость, метрологическая экспертиза, техническая документация, контролируемый параметр.

# **ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ОБОСНОВАНИЯ ВЫБОРА КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБРАЗЦА ВООРУЖЕНИЯ, ВОЕННОЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

**НОВИКОВ**

**Александр Николаевич<sup>1</sup>**

**ГРИГОРЬЕВ**

**Илья Константинович<sup>2</sup>**

**ЗАКИРОВ**

**Айдар Альфридович<sup>3</sup>**

**ГОВОРИН**

**Владимир Сергеевич<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, доцент кафедры Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, novalloll@mail.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, I.grigoriev98@yandex.ru

<sup>3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, A.zakirov99@yandex.ru

<sup>4</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, V.govorin00@yandex.ru

Разработка образца вооружения, военной и специальной техники (далее – ВВСТ) представляет собой процесс последовательных приближений, в результате которых по мере углубления проработки облика образца ВВСТ уточняются решения по метрологическому обеспечению. Чтобы эти решения были приемлемы для будущего потребителя образца и удовлетворяли заданным в тактико-техническом задании метрологическим требованиям, необходимо периодически контролировать достигнутый уровень метрологического обеспечения и оценивать его основные параметры. Поэтому контроль выполнения метрологических требований целесообразно осуществлять на всех этапах разработки образца ВВСТ – при проектировании и испытаниях. Одной из эффективных форм контроля качества метрологического обеспечения при разработке и испытаниях образца ВВСТ является метрологическая экспертиза (далее – МЭ). Среди наиболее важных задач, решаемых при проведении МЭ на стадии разработки образца ВВСТ, является оценка обоснованности состава измеряемых (контролируемых) параметров и допусков на их отклонения. Проверка правильности обоснований состоит в оценке полноты и правильности выполнения разработчиком операций, включающих: – проверку адекватности модели образца ВВСТ; – проверку правильности выбора метода анализа модели образца ВВСТ; – проверку правильности выбора и расчета критериев распределения контролируемых параметров между общевоинскими, специальными и автоматизированными средствами измерений (контроля) образца ВВСТ. Предлагается методика оценки обоснованности состава измеряемых (контролируемых) параметров образца ВВСТ и допус-

ков на их отклонения, позволяющая повысить достоверность результатов МЭ за счет уточнения правил применения рекомендуемых методов построения моделей объектов контроля, расширения состава применяемых методов анализа модели и метода выбора контролируемых параметров ВВСТ, а также уточнения моделей критериев распределения контролируемых параметров между общевоинскими, специальными и автоматизированными средствами измерений (контроля) образца ВВСТ. Приводятся рекомендации по устранению типовых недостатков, выявляемых при проведении МЭ ВВСТ (в части выбора измеряемых (контролируемых) параметров).

**Ключевые слова:** контролируемые параметры; техническое состояние; метрологическая экспертиза; метрологическое обеспечение.

# КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ТЯГИ ДВУХВАЛЬНЫХ ТУРБОРЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРИ ИХ РАЗНОТЯГОВОСТИ

**НОВИЧКОВ**

**Вадим Михайлович<sup>1</sup>**

**БУРОВА**

**Аделя Юрьевна<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, доцент Московского авиационного института  
(национального исследовательского университета),  
г. Москва, Россия, v13217@yandex.ru

<sup>2</sup>старший преподаватель Московского авиационного института  
(национального исследовательского университета),  
г. Москва, Россия, frambe@mail.ru

Рассмотрены вопросы, связанные с решением задач коррекции разнотяговости турбореактивных двигателей силовой установки двухдвигательного самолёта программно-аппаратными средствами электронных блоков системы управления его силовой установкой в полёте. Череда участившихся в последнее время аварий среднемагистральных и дальнемагистральных самолётов из-за асимметрии тяги их двигателей при взлёте или посадке актуализировала решение этих задач для усовершенствования алгоритмов программно-аппаратного обеспечения системы автоматического управления силовой установкой двухдвигательного самолёта с турбореактивными двигателями. В качестве параметров тяги таких двигателей предлагается использовать частоты вращения роторов компрессоров низкого давления его двигателей и частоты вращения роторов компрессоров высокого давления тех же двигателей. Автоматический контроль этих параметров тяги по предлагаемому алгоритму их контроля позволяет уменьшать разнотяговость двухвальных ТРД силовой установки двухдвигательного самолёта путём уравнивания частот вращения роторов компрессоров низкого давления и уравнивания частот вращения роторов компрессоров высокого давления его двигателей. Предлагаемый алгоритм контроля таких параметров тяги двухвальных турбореактивных двигателей силовой установки двухдвигательного самолёта предусматривает возможность повышения их тяги по результатам сравнительной оценки соотношения частот вращения роторов компрессоров низкого давления и сравнительной оценки соотношения частот вращения роторов компрессоров высокого давления с учётом первых производных этих частот. Практическая реализация предлагаемого алгоритма в программно-аппаратном обеспечении системы автоматического управления силовой установкой двухдвигательного самолёта с двухвальными турбореактивными двигателями обеспечит дополнительную возможность снижения асимметрии их тяги в полёте и соответствующего повышения безопасности полёта. Такое решение одной из задач коррекции разнотяговости этих двигателей на основе предлагаемого алгоритма контроля параметров их тяги можно считать дальнейшим развитием идеи снижения разнотяговости однотипных турбореактивных двигателей в условиях их серийного производства на заводе-изготовителе и эксплуатации на магистральных самолётах.

**Ключевые слова:** двухдвигательный самолёт, силовая установка, турбореактивный двигатель, частота вращения ротора, электронная система управления

# **ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВСЕХ ЭТАПОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА РКК НА ОСНОВЕ ЕДИНОГО ВИРТУАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОННОГО ПАСПОРТА РКН «СОЮЗ-2»**

**ОХТИЛЕВ**

**Михаил Юрьевич<sup>1</sup>**

**ЧИКУРОВ**

**Виталий Александрович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>д.т.н., профессор, генеральный директор  
АО «Научно-исследовательский и опытно-экспериментальный центр  
интеллектуальных технологий «Петрокомета», г. Санкт-Петербург,  
Россия, m.okhtilev@petrosometa.ru

<sup>2</sup>к.т.н., доцент, начальник кафедры  
Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского  
г. Санкт-Петербург, Россия, Chikurov69@bk.ru

Цифровизация производства и жизненного цикла (ЖЦ) изделий является одним из ключевых отраслевых направлений и должна обеспечить переход инженерного, технологического и производственного направления на полноценное использование технологий 3D моделирования и виртуализации при разработке, создании, испытании и эксплуатации ракетно-космических комплексов (РКК), а также предполагает создание единого информационного пространства для конструкторских, технологических, производственных и эксплуатирующих подразделений с постепенным отказом от документации на бумажных носителях.

Актуальность данного направления связана с существующими проблемами системы информации о техническом состоянии и надежности РКК и входящих в их состав изделий на всех этапах их ЖЦ, которая предназначена для своевременного обеспечения федеральных органов исполнительной власти, заинтересованных предприятий и организаций, органов военного управления, участвующих в создании, производстве и эксплуатации РКК, достоверными сведениями, необходимыми для выполнения работ по обеспечению и повышению уровня технического состояния, качества и надежности комплексов и входящих в их состав изделий.

Для решения этих проблем в целях совершенствования системы информации о техническом состоянии и надежности РКК и входящих в их состав изделий на всех этапах их ЖЦ в настоящее время кооперацией предприятий и организаций по заказу Министерства обороны РФ (Головной заказчик – АО «РКЦ Прогресс», головной исполнитель АО «НИО ЦИТ Петрокомета») ведутся работы по созданию Единого Виртуального Электронного Паспорта (ЕВЭП) РКН «Союз-2».

На концептуальном уровне ЕВЭП, выступая в роли интеграционной шины и интеграционного посредника, не отвергает использование существующих автоматизированных систем, а является дополнением к ним, расширяет ведомственную информационную среду, интегрируя её в своё единое информационное пространство.

ЕВЭП предполагает решение задачи перехода на безбумажные технологии и сквозного управления информационными ресурсами изделий на всех этапах их ЖЦ (организационно-технической, распорядительной, технологической, измерительной и пр. видов информации) с целью предоставления оперативного доступа к наиболее пол-

ной, актуальной и достоверной информации о техническом состоянии и надежности РКК и входящих в их состав изделий всех потребителей информации на всех этапах их ЖЦ, в том числе и органов военного управления.

**Ключевые слова:** цифровизация жизненного цикла, система информации, электронный паспорт, единое информационное пространство, интеллектуальные информационные технологии, системы поддержки принятия решений.

# УПРАВЛЕНИЕ МОРСКИМИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИМИ СООРУЖЕНИЯМИ ПРИ СИЛОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ВОЛН КОНЕЧНОЙ АМПЛИТУДЫ

**ПЕРЕГУДИН**

**Сергей Иванович<sup>1</sup>**

**ПЕРЕГУДИНА**

**Элина Сергеевна<sup>2</sup>**

**ХОЛОДОВА**

**Светлана Евгеньевна<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Военный учебно-научный центр Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова», Россия, г. Санкт-Петербург, peregudinsi@yandex.ru

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский горный университет, Россия, г. Санкт-Петербург ehllina-peregudina@yandex.ru

<sup>3</sup>Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий механики и оптики, Россия, г. Санкт-Петербург, kholodovase@yandex.ru

Исследована нелинейная волновая динамика и проанализированы возможные последствия результатов воздействия волн на оградительные сооружения с вертикальной гранью. Поставленная математическая задача допускает решение как для линейного варианта, так и для случая волновых возмущений, имеющих конечную амплитуду. Развитие человечества неразрывно связано с океаном. Водный покров земного шара в два раза превосходит по площади часть, занимаемую сушей. Море посылает человеку многообразие растительного и животного мира, дает огромный энергетический потенциал, по сей день, морские пути остаются одним из важных средств общения, прибрежные зоны имеют наиболее благоприятную и устойчивую экологическую обстановку. В будущем человечество еще в большей степени будет связано с океаном — строительные сооружения дальше продвинулись в море, затаенная энергия водной толщи послужит на пользу человеку. Однако для этого необходимо глубокое знание сущности происходящих в океане процессов.

**Ключевые слова:** волны конечной амплитуды, силовое воздействие, морская гидротехника, нелинейная волновая динамика, защита акваторий, морское гидротехническое строительство.

# МОДЕЛЬ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

**СОЛДАТЕНКО**

**Владимир Стальевич<sup>1</sup>**

**ШВЕД**

**Андрей Сергеевич<sup>2</sup>**

**БОЙЦУН**

**Александр Михайлович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., доцент, доцент Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>начальник 1204 Регионального центра метрологии Министерства обороны Российской Федерации, г. Москва, Россия

<sup>3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия

В настоящее время одной из актуальных задач метрологического обеспечения широкого круга объектов, в состав которых входит измерительная техника (ИТ), является применение методологии управления ресурсами и рисками. Эти подходы позволят минимизировать стоимость жизненного цикла ИТ с учетом конкретных условий эксплуатации. В данной работе предлагается модель экономической оценки деятельности метрологической организации с учетом неопределенности поступления образцов ИТ в метрологическую организацию и последующего проведения их поверки. В качестве экономического критерия предложено использовать риск невыполнения поверки образца ИТ. Предлагаемый подход основывается на применении теории случайных импульсных потоков. Предполагается, что метрологической организации необходимо проводить поверку заданного количества образцов ИТ, которые могут поступать в организацию в случайные моменты времени, зависящие от фактического уровня метрологической надежности образцов. Производственная деятельность организации описывается моделью совокупности импульсных потоков, количество которых равно количеству образцов ИТ. Предполагается, что длительности импульсов поверки и интервалов между поступлениями образцов являются случайными величинами с известными плотностями распределения. При этом задача оценивания экономической результативности производственной деятельности метрологической организации сформулирована как задача совпадения не менее некоторого заданного количества импульсов (равного количеству рабочих мест) из общего исходного количества имеющихся потоков прямоугольных импульсов (равного количеству проверяемых образцов ИТ). Такой подход позволяет оценить количество одновременно обслуживаемых образцов ИТ, на которое должны быть рассчитаны производственные мощности метрологической организации, чтобы риск невыполнения поверки за установленный интервал не превышал заданного значения. В данной работе риск производственной деятельности организации сформулирован как величина экономических потерь, обусловленных затратами на привлечение дополнительных мощностей при невозможности выполнения поверки своими силами. Для определения

значения риска использованы соотношения для средней частоты и математического ожидания совпадения не менее заданного количества импульсов функционирования рабочих мест метрологической организации, а также значения затрат при возникновении перегрузки рабочих мест анализируемой организации. Сформированная модель позволяет получить зависимости риска от показателей метрологической надежности образцов ИТ и количества рабочих мест метрологической организации. Это, в конечном счете, дает возможность обоснования оптимального по критерию минимума риска состава рабочих мест исследуемой организации.

**Ключевые слова:** метрологическая организация; импульсный поток; риск.

# ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ ПРИ КОНТРОЛЕ ИХ КАЧЕСТВА В ХОДЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВВСТ

**УСИКОВ**

Валентин Дмитриевич<sup>1</sup>

**ВОЛКОЛУПОВ**

Владимир Николаевич<sup>2</sup>

**БАГОМЕДОВ**

Магомед Умаргаджиевич<sup>3</sup>

**КОРАБЛЕВ**

Кир Сергеевич<sup>4</sup>

<sup>1</sup>адъюнкт кафедры Военно-космической академии  
имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, usikov\_1989@list.ru

<sup>2,3,4</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, 9111234567@mail.ru

Проанализировано обеспечение и контроль физико-химического состава компонентов технологических жидкостей методом измерения электропроводности с учетом контроля температурных показателей. Рассмотрен подход к контролю качества технологических жидкостей при воздействии на него электромагнитного поля при различных частотах синусоидальных колебаний и температурах. Предлагаемый подход основан на свойстве жидкостей, в котором при некоторой характеристической частоте, приобретенной в частотно-изменяющемся электромагнитном поле, активная электропроводность остается неизменной при различных температурах, что позволяет охарактеризовать как саму жидкость, так и изменение её состояния. Это свойство жидкостей помогло с новых позиций представить теоретические основы, позволяющие разработать научно-методологический аппарат оперативного контроля качества технологических жидкостей на основе результатов измерения удельных электромагнитных характеристик. Проанализирована актуальность применения данного подхода, и перспектива применения его для контроля качества различных технологических жидкостей в ходе эксплуатации ВВСТ.

**Ключевые слова:** электропроводность технологических жидкостей, качество, обеспечение единства измерений.

## ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ В ЦЕНТРАХ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

**ШВЕД**

**Андрей Сергеевич<sup>1</sup>**

**КАНЫШЕВ**

**Никита Сергеевич<sup>2</sup>**

**АМЕЛИН**

**Илья Константинович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>начальник 1204 Регионального центра метрологии  
Министерства обороны Российской Федерации, г. Москва, Россия

<sup>2,3</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского,  
г. Санкт-Петербург, Россия, nikita.kanisheff@yandex.ru

Основной задачей метрологических воинских частей и подразделений (МВЧП) является обеспечение поверки средств измерений (СИ) в ходе технического обслуживания в соответствии планом-графиком на год. Результативность поверки СИ, как правило зависит от: - порядка организации поверочных работ в МВЧП; - уровня подготовки личного состава; - наличия необходимого поверочного оборудования. При ограничении времени на проведение поверки СИ военного назначения в системе обуславливают необходимость установления приоритетности их поверки. В то же время возможности по поверке СИ военного назначения МВЧП находятся в прямой зависимости от оснащения поверочным оборудованием. Задача обоснования оптимального состава СИ в центрах метрологического обеспечения сводится к тому, что при известных исходных данных о множестве измерений и множестве поверочного оборудования, необходимо найти такой состав средств метрологического обеспечения, который обеспечит максимальную результативность поверочных работ, выполняемых МВЧП. Для решения этой задачи оцениваются рациональность имеющихся в МВЧП типов СИ, проводимая путем анализа минимальности количества СИ, полноты и рациональности использования функций и характеристик, в том числе: - метрологических характеристик СИ; - диапазона измерений СИ; - быстродействия СИ; - стоимости СИ; - массогабаритных характеристик СИ; - питания СИ; - простоты и удобства применения, технического обслуживания и ремонта. Дообеспечение МВЧП СИ целесообразно осуществлять за счет централизованных поставок со складов или за счет перераспределения СИ между МВЧП с учетом реальной потребности в поверочных мероприятиях. В современных условиях практически ни один образец не может быть подготовлен к применению, если на нем предварительно не проведены измерения многих параметров и характеристик. На сегодняшний день ужесточение требований к результативности поверочных работ, выполняемых МВЧП обусловлено, прежде всего, появлением новых поколений и типов средств измерений, усложнением их функционирования и применения, повышенными требованиями к специалистам метрологических служб, обслуживающих эти СИ.

**Ключевые слова:** средства измерений; оптимальный состав; данные о состоянии средств измерений; метрологическое обеспечение.

# АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ АККРЕДИТАЦИИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ НА ПРАВО ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**ШИРЯМОВ**

**Олег Анатольевич<sup>1</sup>**

**АНДРИЕНКО**

**Сергей Витальевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.т.н., старший научный сотрудник Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, shiryamov\_oa@mail.ru

<sup>2</sup>курсант Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, sergeiandrienko@bk.ru

Важным мероприятием метрологического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации является аккредитация метрологических воинских частей и подразделений на право поверки средств измерений. В работе рассмотрен алгоритм проведения аккредитации метрологических подразделений. По результатам анализа определены основные факторы, влияющие на эффективность процесса проведения аккредитации метрологических подразделений. В целях повышения эффективности проведения аккредитации предложено использовать начальникам метрологических подразделений и техническим экспертам программный комплекс на этапе формирования и проверки заявляемой области аккредитации. Предложено использовать программного комплекса на основе нейросетевой модели. Показан алгоритм работы модели. Приведен практический пример применения модели при формировании области аккредитации средства измерений времени и частоты. Даны рекомендации по реализации модели.

**Ключевые слова:** аккредитация; метрологическое подразделение, автоматизация метрологического обеспечения.