

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ»
им. Д. Ф. Устинова**



СТАРТ-2019

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**V Общероссийской молодежной
научно-технической конференции**

**Санкт-Петербург, Россия
18 – 19 ноября 2019 года**

Библиотека журнала «Военмех. Вестник БГТУ», №65

**Санкт-Петербург
2020**

УДК 623.46: 629.78

С77

С77

Старт-2019: Тезисы докладов V Общероссийской молодежной науч.-техн. конф. / Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2020. – 100 с. (Библиотека журнала «Военмех. Вестник БГТУ», №65).

Материалы сборника охватывают вопросы ракетостроения и военной техники (проектирование, конструирование, технология производства), аэродинамики и динамики полета, информационных технологий, подготовки кадров для аэрокосмической отрасли, экономики и логистики наукоемких и инновационных отраслей промышленности.

Для инженерных и научных специалистов, работающих в указанных направлениях, а также для студентов старших курсов и аспирантов профильных вузов.

Отзывы направлять в БГТУ «Военмех» по адресу: Россия, 190005, Санкт-Петербург, 1-я Красноармейская ул., д. 1. Редакция журнала «Военмех. Вестник БГТУ».

УДК 623.46: 629.78

Редакционный совет:

д-р техн. наук, проф. *В. А. Бородавкин*, канд. техн. наук, доц. *С. А. Матвеев*,
канд. техн. наук, доц. *О. В. Арипова*, доц. *М. Н. Охочинский*,
нач. ЦНТТС *А. В. Побелянский*, ст. преп. *К. А. Афанасьев*, ст. преп. *С. А. Чириков*

Ответственный редактор серии
«Библиотека журнала «Военмех. Вестник БГТУ»
М. Н. Охочинский

Подготовка сборника к изданию – *В. Е. Иванов*

Все материалы опубликованы в авторской редакции

Подписано к печати 31.03.2020. Формат бумаги 60x84 1/16.

Печ. л. 7,75. Тираж 100 экз. Заказ № 097

Балтийский государственный технический университет

Участок оперативной полиграфии БГТУ

С.-Петербург, 1-я Красноармейская ул., 1

© БГТУ, 2020

© Авторы, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ И АВИАЦИОННАЯ ТЕХНИКА	9
Е. А. Кривошеин АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ФОРМАЦИЙ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ИЗ КОСМОСА	9
Л. С. Ахметова ВИРТУАЛЬНЫЕ НАЗЕМНЫЕ И ЛЕТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ РАСКЛАДКИ ОПЕРЕНИЯ	10
А. В. Ефремов, Н.М. Иванников ВНУТРЕННЯЯ ГАЗОДИНАМИКА ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ВОЗДУШНО- РЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ	11
Ю. В. Ермолаева, Ю. В. Анискевич ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВНУТРЕННЕГО ТЕПЛООБМЕНА ПОРИСТОГО МАТЕРИАЛА НА ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ СТЕНКИ КАМЕРЫ ЖИДКОСТНОГО РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ	12
П. С. Шипунова, В. И. Ермолаев ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ ОРБИТАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ПОКАЗАТЕЛЬ ЗАТРАТ	14
Ю. Е. Княгинина, А. И. Мустейкис ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ОТРЫВА ПОТОКА В ДИФFUЗОРАХ ГТД	15
М. М. Алексеева, Н. А. Брыков МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВНЕШНЕГО ОБТЕКАНИЯ ГИПЕРЗВУКОВЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ	16
Ю. В. Каун, И. В. Тетерина МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРИ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОМ СПОСОБЕ УПРАВЛЕНИЯ ВЕКТОРОМ ТЯГИ	17
А. Ю. Зайцев, В. А. Семенов, Н. В. Ховайко МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЗАПАЛА МАЛОРАЗМЕРНОГО ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ	18
Е. В. Митяева ОБЩИЕ АСПЕКТЫ СТРАХОВАНИЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ	19
А. И. Лаптинский ОСОБЕННОСТИ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГОРЕНИЯ В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ	20
А. П. Надточий ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРМЕТАЛЛИДОВ В КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ НА ПРИМЕРЕ ХОЛОДИЛЬНИКА-ИЗЛУЧАТЕЛЯ КА С ЯЭУ	22
Д. И. Косарев, П. А. Козин, А. М. Краснов ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА БОРТУ КА	23
Д. С. Егорова, С. С. Иванова ПРИМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЗАДАЧАХ ГАЗОВОЙ ДИНАМИКИ ТУРБОМАШИН	24

А. И. Дема ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МОДЕЛИРОВАНИЯ ОРБИТАЛЬНОГО МАНЕВРА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА, ОБЛАДАЮЩЕГО АЭРОДИНАМИЧЕСКИМ КАЧЕСТВОМ, ЗА СЧЕТ ВХОДА В ПЛОТНЫЕ СЛОИ АТМОСФЕРЫ	25
Г. А. Реготов, И. А. Марченко, Е. В. Юртаев РАЗРАБОТКА ТЕПЛОВОЙ СХЕМЫ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ ПРОВЕРКИ НА ТЕРМО- И ГИГРОУПРУГИЕ ДЕФОРМАЦИИ РЕФЛЕКТОРА С КОНТУРНОЙ ДИАГРАММОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ	26
В. С. Юнин РАССМОТРЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВОПРОСОВ АКУСТИКИ ДВИЖУЩИХСЯ СРЕД	28
С. С. Толстогузов СКАЧКИ УПЛОТНЕНИЯ В ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОМ ВОЗДУХЕ	28
В. В. Бесогонов СПОСОБЫ ГАШЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ ГРУЗОВ ПЕРЕНОСИМЫХ НА ВНЕШНЕЙ ПОДВЕСКЕ ВЕРТОЛЕТА	29
А. С. Беляева ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОС В ОКОЛОСОПЛОВЫХ ДВУХФАЗНЫХ ТЕЧЕНИЯХ	30
С. Г. Кочиев ФОРМИРОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТНОЙ СИСТЕМЫ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ИСТОЧНИКА РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ	31
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АВИА– И РАКЕТОСТРОЕНИИ	33
М. А. Падалка, А. С. Кохтырев, Г. Н. Кузьмин ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА С ЗАМКНУТЫМ КРЫЛОМ	33
Е. О. Фролова, В. А. Лобов РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТУРБИННОЙ ЛОПАТКИ	34
М. И. Кареев, М. А. Кищенко ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВАРКИ ТРЕНИЕМ	35
К. Э. Савелова, В. А. Савелов ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГОРЕНИЯ ТОПЛИВА С ИНИЦИАЦИЕЙ НА УДАРНОЙ ВОЛНЕ В ВОЗДУХОЗАБОРНИКЕ РЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ	36
СИСТЕМЫ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННАЯ ТЕХНИКА	38
А. А. Демченко ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ	38
П. В. Водолазко К МЕТОДИКЕ РАСЧЕТА ФИЗИЧЕСКОГО ИЗНОСА КАНАЛА СТВОЛА КААУ ПРИ ОГНЕВОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ	40
С. С. Жарова МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПУСКЕ ПОДВОДНОГО АППАРАТА С ПОМОЩЬЮ ПОРОХОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ ДАВЛЕНИЯ	41

Н. С. Кузьмин, Р. О. Добрусин, А. В. Дмитрук, М. А. Маркин НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБРАЗЦОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СЛУЖБ МАТЕРИАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ (ТС СМО), И ИХ СВОЙСТВА	42
П. Ю. Ермишин, В. С. Цепелев ОЦЕНКА ЦИКЛИЧЕСКОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЛЮЛЬКИ АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ОРУДИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САЕ ПАКЕТА	43
А. Р. Барсуков, В. В. Егоров, П. А. Косолапова ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ ГРАНАТОМЕТОВ В КОМПЛЕКСЕ ВООРУЖЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ВЕРТОЛЕТОВ	44
Д. С. Суровов, И. В. Любимов, С. А. Мешков, Т. В. Петрова ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ЗАПУСКА ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	45
А. Ю. Колыванов ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО РАЗГОННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ УДАРНО-ВОЛНОВОДНОГО СТЕНДА	47
А. А. Ильин, И. Н. Титух ПРОЧНОСТНОЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ БАЛАНСИРА ГУСЕНИЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА	48
Д. А. Максимов, А. В. Дмитрук, К. О. Гордиенко, Р. Д. Гусейнов РАЗРАБОТКА ПУТЕВОГО МОНОКОЛЕСА	49
А. Н. Розе, А. А. Демьянов, В. В. Верихов ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПУНКТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА И АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ	50
А. А. Шмидт, А. А. Южакова ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ И ЧАСТОТНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ РАЗНОС РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ СВЯЗИ КАК СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ	51
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	53
Е. С. Федоров, А. М. Попов ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫМ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ.	53
А. О. Карасенко, А. Ю. Зуев ИНОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ОТ DDOS АТАК	53
И. В. Петров ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАУССОВСКИХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ИНФОРМАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ В ДАННЫХ	55
И. Д. Куртц, С. Д. Зорин МОБИЛЬНЫЕ МОДУЛИ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ	56
Н. А. Лестенко ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ЯЗЫКА KOTLIN	57
В. А. Седелкин ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО- ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ОТДЕЛА МАГИСТРАТУРЫ БГТУ «ВОЕНМЕХ» ИМ. Д. Ф. УСТИНОВА	58

И. В. Симоненко, В. Г. Иванов, М. И. Бажин, В. А. Карев ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЗЛОМ СВЯЗИ	60
В. А. Брысина, К. А. Бычков, О. А. Мишина ПРОГРАММНЫЙ ПАКЕТ SimInTech КАК СРЕДА РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ОЦЕНКИ СКОРОСТИ ВЕТРА	61
Г. В. Тумский, Н. М. Моисеева РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНОГО ТЕКСТА С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ ИНС	62
И. А. Дубинин, А. И. Корнеев РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АВА-ТЕРАПИИ	63
Н. С. Рохлин РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ АППАРАТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЛЕКСНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ	64
Е. Е. Леоненко ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОСЕТИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОЛНОГО ЭЛЕКТРОННОГО СОДЕРЖАНИЯ (ПЭС)	65
Ю. А. Шмелев ТЕХНОЛОГИЯ РАСЧЕТА ПОЛНОГО ЭЛЕКТРОННОГО СОДЕРЖАНИЯ (ПЭС) ПО ДАННЫМ GNSS-ИЗМЕРЕНИЙ GPS-ПРИЕМНИКА LEICA GS10 ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ИОНОСФЕРЫ	66
РАДИОТЕХНИКА И СХЕМОТЕХНИКА	68
Д. О. Притчин АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЛЕТНОГО КОНТРОЛЯ	68
С. А. Карпов, В. А. Крылов, Е. А. Ражев ВОССТАНОВЛЕНИЕ КОДОВОЙ ПОСЫЛКИ С ПОМОЩЬЮ БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ	70
С. И. Сапелко МЕТОДЫ СИНТЕЗА ЧАСТОТ	70
С. Г. Амбросович МОДЕРНИЗАЦИЯ ВРЕМЕННОГО УСТРОЙСТВА СО ВСТРОЕННЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ НАПРЯЖЕНИЯ	71
Ю. А. Локачева ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ДМРЛ- С	72
РОБОТОТЕХНИКА И МЕХАТРОНИКА	74
В. Ю. Шипин ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ШАГОВЫМ ДВИГАТЕЛЕМ С ПЕРЕМЕННЫМ МАГНИТНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ СРЕДСТВАМИ МАТЛАВ-SIMULINK	74
Б. И. Малых МЕХАТРОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЛОКТЕВОЙ СТЕПЕНЬЮ ПОДВИЖНОСТИ БИОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОТЕЗА РУКИ	75
Д. О. Перминов ОБЗОР И СРАВНЕНИЕ АМПЛИТУДНЫХ ДЕТЕКТОРОВ СИГНАЛОВ СВЧ ДИАПАЗОНА	76

Д. Н. Захаров, Я. Р. Михаленко, А. С. Рац ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОБИЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ НА РОЛИКОНЕСУЩИХ КОЛЕСАХ И МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ЕЕ	77
А. Ю. Юнонин ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО	78
ЛОГИСТИКА И УПРАВЛЕНИЕ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК В ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ЭКОНОМИКИ	80
Ю. А. Капитонов, А. А. Данчаров, Ю. С. Никаев ЗАДАЧА МАРШРУТИЗАЦИИ В РЕГИОНАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ ...	80
М. С. Иванов, М. В. Комаров, Т. М. Абу Фадда ИННОВАЦИОННО-ЛОГИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИНФРАСТРУКТУРЫ БЛИЖНЕГО КОСМОСА И МЕТОДЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ	80
Л. А. Шелкова КЛЮЧЕВАЯ ЗАДАЧА ЛОГИСТИКИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ...	81
А. А. Боброва, Т. М. Нарышкина, Е. А. Шепурева ЛОГИСТИКА УТИЛИЗАЦИИ ПЛАСТИКОВОЙ ТАРЫ И ПЕРЕХОД К ПРОИЗВОДСТВУ ТАРЫ ИЗ БИОРАЗЛАГАЮЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ	82
Т. Н. Байбеков ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В ЛОГИСТИКЕ	83
А. А. Сухова СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЛОГИСТИКИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ НАЛИЧНЫХ СРЕДСТВ	85
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ	87
Л. И Дьяконова, Г. В. Ермольчик ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ НА РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ	87
Р. И. Кавецкая, Ю. В. Тимофеева ВОПРОСЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	88
И. Д. Белешин ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ КОНТРОЛЛИНГ НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ СЭД	89
А. К. Садчиков ПОВЫШЕНИЕ РОЛИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ПРОДВИЖЕНИЯ «СКВОША»)	90
Д. А. Задорожний, А. В. Холявчук, Е. И. Дуганова РАЗРАБОТКА КОНКУРЕНТНЫХ СТРАТЕГИЙ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С УЧЕТОМ ВНЕШНИХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ	92
Н. Д. Дмитриев РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ РЕНТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	93
В. В. Зуев РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ	94
Р. К. Изосимов, М. В. Мирославская, А. Н. Кузнецов, С. А. Кондратьев РОЛЬ МЕНЕДЖЕРА ПО ПЕРСОНАЛУ В ФОРМИРОВАНИИ МОРАЛЬНО- ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО КЛИМАТА В ОРГАНИЗАЦИИ	95

С. И. Бондаренко СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА РЕКЛАМЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ	96
Е. Е. Петрова, И. В. Бойцова УПРАВЛЕНИЕ КОНФЛИКТАМИ В ОРГАНИЗАЦИИ: ОБЗОР ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ	98
АВТОРЫ СБОРНИКА	100

УДК 629.783

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ФОРМАЦИЙ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ИЗ КОСМОСА**Е. А. Кривошеин***Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского*

Возможность создания космических аппаратов (КА) с массой в несколько килограмм, открыла широкие возможности для решения задач из космоса. Благодаря значительному уменьшению их массы и объема, такие КА стали выводиться в космическое пространство попутным грузом с многотонными КА, тем самым снижая затраты при выведении КА на орбиту. В связи с этим, в последние годы актуальными стали проекты по решению задач из космоса с помощью формаций из нескольких КА, взаимное расстояние между которыми составляет до 300 км. В работе приведен анализ применения формаций действующих и перспективных КА, являющихся по своей сути наноспутниками [1].

Система КА RANGE (Ranging And Nanosatellite Guidance Experiment – Эксперимент по измерению дальности и наведению наноспутников, США) предназначена для отработки межспутниковой лазерной дальномерной системы и поддержания связи между КА в составе формации. Формация состоит из двух КА RANGE-A и RANGE-B размера 1,5U. Система КА запущена 3 декабря 2018 г. на орбиту со следующими параметрами: высота $H=580$ км, $i=97,8^\circ$.

Система КА AeroCube-10 (США) предназначена для демонстрации межспутникового наведения. Состоит из двух КА AeroCube-10A и AeroCube-10B размера 1.5U. Система КА запущена 17 апреля 2019 года на орбиту со следующими параметрами: $H=500$ км, $i=51,6^\circ$.

Система КА SPOD (США) предназначена для отработки операций сближения и стыковки между КА. Состоит из двух КА PONSFD-A и PONSFD-B размера 3U. Запуск системы планируется в конце 2019 года.

Система КА PAN (США) предназначена для отработки технологии автономного сближения и стыковки двух КА на низкой околоземной орбите. Состоит из двух КА – PAN-A и PAN-B размера 3U. Система КА запущена 31 сентября 2019 года.

Система КА NetSat (Германия) предназначена для отработки группового полета формации из 4 КА, использования распределенных вычислительных возможностей, испытания сетевых технологий, устойчивых к задержкам сигнала, отработки технологий специальных мобильных сетей. Состоит из КА NetSat-1,2,3,4 размера 1U. Запуск системы ожидается в конце 2019 года.

Система КА TOM (Германия) предназначена для фотограмметрического наблюдения вулканического облака пепла с помощью формации из трех КА размера 1U – TOM 1, TOM 2 и TOM 3. Запуск системы ожидается в конце 2019 года.

Система КА Adelis-SAMSON (Space Autonomous Mission for Swarming and Geolocating Nanosatellites – Автономная космическая миссия по синхронному полету и геолокации с помощью наноспутников, Израиль) предназначена для демонстрации долговременного группового полета тройки КА [2]. Состоит из 3 КА размера 6U – SAMSON A, SAMSON B и SAMSON C. Запуск системы ожидается в конце 2019 года.

Система КА KASISat (Южная Корея) предназначена для выявления временной и пространственной изменчивости маломасштабных плазменных структур в ионосфере и магнитосфере. Состоит из четырех КА размера 6U – KASISat A, B, C, D. Запуск системы ожидается в конце 2020 года.

Библиографический список

1. <http://nanosats.eu>.
2. <https://samson.technion.ac.il/>.

ВИРТУАЛЬНЫЕ НАЗЕМНЫЕ И ЛЕТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ РАСКЛАДКИ ОПЕРЕНИЯ

Л. С. Ахметова

Научный руководитель – С. В. Алексушин

*АО «Государственное машиностроительное конструкторское бюро «Радуга»
имени А. Я. Березняка»*

Тема нашей работы: «Виртуальные наземные и летные испытания системы раскладки оперения». Мы выбрали именно эту тему для исследования, потому что она является актуальной и важной для конструирования современных летательных аппаратов в области авиационной и ракетно-космической техники.

Актуальность темы нашей работы определяется тем, что в настоящее время возможно с помощью современного программно-математического обеспечения исследовать работу конструкции и при необходимости исключать конструкторские ошибки еще на этапе моделирования конструкции, тем самым экономя исходные ресурсы и производя более качественную продукцию. В современном мире нужно быстро, качественно и с наименьшими затратами производить новые конструкции и сегодняшний уровень развития средств моделирования позволяет вплотную к этому приблизиться.

На сегодняшний день существуют различные работы, посвященные моделированию конструкций оперения летательных аппаратов. Однако мы решили изучить эту тему на примере изделия, изготавливаемого на нашем предприятии и посмотреть, насколько можно приблизиться в исследовании конструкции к условиям наземных и летных испытаний, имея только компьютер и модель исследуемого объекта - в этом заключается новизна нашего исследования. Благодаря данной работе можно не только исследовать работоспособность и прочность исследуемой конструкции, но и в дальнейшем отвечать на различные вопросы, возникающие в непредвиденных и сложных ситуациях при наземных и летных испытаниях раскладки оперения.

Цели работы

1. Исключить конструкторские ошибки при проектировании конструкции оперения.
2. Сократить наземные испытания системы раскладки оперения.
3. Отработать прочность и работоспособность системы раскладки оперения на основе математической модели в программном комплексе MSC ADAMS.

В рамках данной работы построена модель динамической системы оперения и стэнда раскладки, включающей в себя элементы конструкции консоли стабилизатора и киля, и внешние силовые факторы, различные для стэндовой отработки и условий полета летательного аппарата. Проведен ряд расчетов динамики раскладки стабилизатора и киля с целью исследования работоспособности и прочности конструкции в разных условиях в процессе раскладки. В результате работы можно не дожидаясь результатов наземных и летных испытаний иметь достаточно полное представление о работоспособности и прочности проектируемой системы, чтобы при необходимости корректировать конструкторские решения в сторону оптимизации работы и увеличения запасов прочности отдельных элементов конструкции, это должно привести к меньшему количеству отработок уже после изготовления системы и соответственно затрат на наземные и летные испытания.

Результаты работы позволяют утверждать, что современное математическое моделирование позволяет реализовать виртуальные испытания динамических систем в силу следующих возможностей:

- любая требуемая степень детализации в математическом описании элементов динамической системы, ограниченная только наличием исходных данных

• информативность, не имеющая ограничений, присущих натурным испытаниям, в виде неудобств в установке датчиков, в объемах регистрируемых параметров. Виртуальные датчики имеют меньше ограничений.

УДК 533.6.011

ВНУТРЕННЯЯ ГАЗОДИНАМИКА ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ВОЗДУШНО-РЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ

А. В. Ефремов, Н. М. Иванников

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Ранее (в работе [1]) была построена математическая модель и разработан алгоритм решения. Проведена отработка первых тестовых задач, а именно задачи подвода энергии и прохождения волн сжатия через проточные каналы.

Однако данная модель имела ряд недостатков, в связи с чем полученные результаты отражали работу пульсирующего воздушно-реактивного двигателя не корректно.

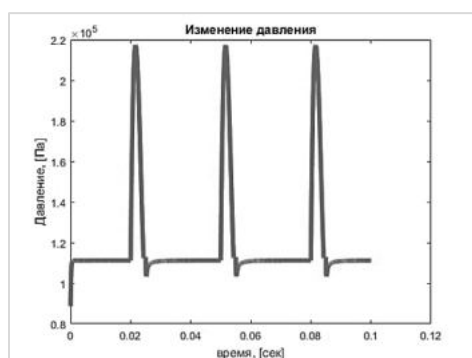


Рис. 1. Изменение давления с течением времени

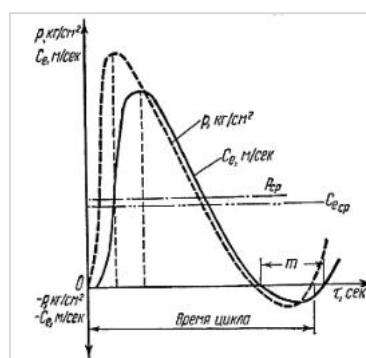


Рис. 2. Изменение параметров рабочего тела за цикл

На диаграмме, изображенной на рис. 1, видны ярко выраженные скачки давления, не характерные для данного типа двигателя. Причиной возникновения подобного рода скачков может служить осреднение параметров давления по всему объему двигателя.

В настоящий момент проводятся дальнейшие тестирование и отладка программы.

Еще одним немаловажным вопросом является доработка геометрии моделируемого двигателя, а именно моделирование газодинамического клапана и резонатора. Хотя газодинамический клапан и уступает в эффективности лепестковому, первый выигрывает в простоте конструкции и износостойкости благодаря тому, что не содержит в себе элементов, подверженных высоким тепловым и механическим нагрузкам. Это делает его более дешевым в изготовлении и долговечным. Устройство газодинамического клапана еще предстоит изучить, однако предназначение у него такое же, как и у лепесткового: затруднить движение продуктов сгорания навстречу набегающему потоку.

Работа пульсирующего воздушно-реактивного двигателя, как понятно из названия, носит пульсирующий характер. В связи с чем возникает необходимость выравнивания потока продуктов сгорания на выходе из выхлопной трубы. Одним из решений является расчет и установка резонатора, или выпускного коллектора. Применение данной системы позволяет погасить первичные колебания.

В момент сгорания топливно-воздушной смеси в камере сгорания происходит перепад давлений, в следствие чего отработанные газы устремляются в выхлопную систему, однако

часть газов отражается, благодаря чему возникает комплекс волн сжатия и разряжения, гасящих часть колебаний.

Отдельного внимания заслуживает физика образования технического вакуума. На рис. 2 показан характер изменения относительного давления p и скорости истечения газа C_e от времени, за цикл. Данная иллюстрация взята из книги [2]. На диаграмме видно, что в определенный момент времени давление становится ниже давления набегающего потока. Данное явление называют образованием технического вакуума. Процессы, протекающие в камере сгорания пульсирующего воздушно-реактивного двигателя, схожи с процессами, протекающими при объемном взрыве, при котором за волной сжатия следует волна разряжения.

Библиографический список

1. *Иванников Н. М.* Моделирование нестационарной газодинамики пульсирующего воздушно-реактивного двигателя (ПуВРД): Выпускная квалификационная работа бакалавра. СПб: 2019.

2. *Бородин В. А.* Пульсирующие воздушно-реактивные двигатели летающих моделей самолетов. М.: ДОСААФ, 1968. 104 с.

3. *Сейфетдинов Р.* Рабочий процесс пульсирующих воздушно-реактивных двигателей. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. 127 с.

УДК 621.45.02

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВНУТРЕННЕГО ТЕПЛООБМЕНА ПОРИСТОГО МАТЕРИАЛА НА ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ СТЕНКИ КАМЕРЫ ЖИДКОСТНОГО РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Ю. В. Ермолаева, Ю. В. Анискевич

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Одним из перспективных направлений совершенствования жидкостных ракетных двигателей является использование транспирационного охлаждения. Данный способ охлаждения позволяет создать устойчивую защитную пленку на огневой стенке камеры при существенно меньших расходах охлаждающего компонента, чем при традиционном завесном охлаждении. За счет уменьшения расхода охладителя потери удельного импульса камеры и всей двигательной установки понижаются, экономичность возрастает. Расход охладителя при пористом охлаждении удастся уменьшить в 3÷5 раз по сравнению с пленочным охлаждением [1].

В данной работе был проведен расчет параметров узла транспирационного охлаждения камеры ЖРД по методу пограничного слоя Кутателадзе-Леонтьева [2]. Участок сужающейся докритической части сопла, который не удалось охладить регенеративным охлаждением, заменялся на пористую вставку длиной $L=9,3\text{--}10\text{--}3\text{ м}$. Считалось, что вдув газообразного водорода через поры вставки в турбулентный пограничный слой продуктов сгорания камеры происходил при температуре в полости подвода охладителя к вставке $T_{00} = 300\text{ К}$ и перепаде давления между полостью подвода и полостью продуктов сгорания камеры $p_{00}/p_e=1,02$. Принималось допущение, что температура охладителя на выходе из стенки равна температуре стенки. Давление в камере сгорания принималось равным 120 атмосфер, использовались компоненты кислород+водород, температура в пристеночном слое принималась равной 2515 К при коэффициенте избытка окислителя пристенка $\alpha_{пр}=0,39$. Считалось, что в тракте охлаждения находится газообразный водород. В качестве материала внутренней стенки использовался пористый сетчатый материал (ПСМ) с сетками из меди. Толщина внутренней стенки принималась равной $\Delta_{cm} = 1\text{ мм}$. В результате расчета было получено

распределение характеристик пористого материала по длине вставки (пористость, проницаемость), необходимое для обеспечения надежного охлаждения выбранного участка внутренней пористой стенки камеры ЖРД. Было показано, что методики пограничного слоя не учитывают влияние внутреннего теплообмена при течении охладителя в порах. Было проведено исследование влияния параметров внутреннего теплообмена пористого материала на температурное поле огневой стенки и потребный расход охладителя. Рассматривались два основных параметра: коэффициент внутрипорового теплообмена α_v и теплопроводность каркаса λ . С помощью уравнений теплопереноса в пористом материале [3] проанализировано влияние коэффициента внутрипорового теплообмена на температуру каркаса. Исходные данные брались такими же, как для расчета узла транспирационного охлаждения по методу Кутателадзе-Леонтьева. Получены зависимости относительной температуры пористого скелета $\frac{T_{cm}}{T_e}$ по толщине стенки (по координате $y_{0m} = \frac{y}{\Delta_{cm}}$) при трех перепадах давления

$\frac{P_{00}}{P_e} = 1,018; 1,013; 1,008$. При относительно высоком перепаде давления между коллектором

охладителя и внешним потоком горячих продуктов сгорания ($\frac{P_{00}}{P_e} = 1,018$) увеличение коэффициента внутрипорового теплообмена приводит к понижению температуры каркаса и повышению эффективности транспирационного охлаждения. Однако при снижении перепада давления при увеличении коэффициента внутрипорового теплообмена α_v температура стенки начинает повышаться, эффективность пористого охлаждения снижается.

С помощью уравнений теплопереноса в пористом материале проанализировано влияние коэффициента теплопроводности λ на потребный расход охладителя. Исходные данные (параметры продуктов сгорания, перепады давления и т.д.) принимались одинаковыми, менялся только коэффициент теплопроводности вставки. Построены графики распределения числа Стантона $St1(x)$, $St2(x)$ и распределения потребного массового потока охладителя $j1(x)$, $j2(x)$ по длине внутренней стенки при разных коэффициентах теплопроводности пористой вставки ($\lambda1=30 \frac{Вт}{м \cdot К}$, $\lambda2=10 \frac{Вт}{м \cdot К}$). Полученный результат показывает, что повышение теплопроводности пористого каркаса снижает потребный расход водорода для обеспечения той же температуры стенки (в данной работе это 810 К). Соответственно, увеличение теплопроводности каркаса приводит к росту эффективности транспирационного охлаждения.

Проведенные исследования показывают взаимовлияние процессов тепло- и массообмена в пористой стенке и пограничном слое на ее поверхности.

Библиографический список

1. Яновский Л. С. Физические основы пористого охлаждения двигателей летательных аппаратов: Учебное пособие. М.: Изд-во МАИ, 1996. 72 с.
2. Поляев В. М., Майоров В. А., Васильев Л. В. Гидродинамика и теплообмен в пористых элементах летательных аппаратов. М.; Машиностроение, 1988. 168 с.
3. *Kaviany M. Principles of heat transfer in porous media.* – New York etc.: Springer-Verl., Cop.1991. – XX, 626 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ ОРБИТАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ПОКАЗАТЕЛЬ ЗАТРАТ

П. С. Шипунова, В. И. Ермолаев

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Космические аппараты обслуживания (КАО) предназначены для обслуживания космических аппаратов (КА) непосредственно на рабочих орбитах в течение активного срока их существования. В данном исследовании рассматриваются КАО, обеспечивающие дозаправку КА, входящих в состав орбитальных группировок дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Существенной особенностью процесса функционирования КАО является стохастический характер их применения, обусловленный в первую очередь существенной неопределенностью периодичности заправки КА.

В основе проведенного исследования лежит разработанная ранее методика обоснования проектных параметров и параметров процесса функционирования КАО с учетом стохастического характера их применения [3]. В отличие от существующих детерминированных методов обоснования проектных параметров данная методика позволяет существенно повысить обоснованность принимаемых проектных решений.

Для расчета основных проектных параметров применяется метод имитационного моделирования процесса функционирования проектируемого КАО. В общем случае исходные данные, включающие параметры целевых задач и условий применения, считаются случайными величинами, закон распределения которых может быть получен путем экспертных оценок. С помощью генератора случайных величин формируется выборка входных случайных параметров. В результате применения имитационной математической модели получается выборка показателей результатов процесса функционирования КАО, которая обрабатывается методами математической статистики.

В качестве показателей качества процесса применения КАО используются значения выходных параметров процесса применения, соответствующих назначенной гарантийной вероятности. Критерием оптимальности являлось требование минимизации гарантийной массы системы транспортного обеспечения. Данный показатель является косвенным показателем затрат на орбитальное обслуживание КА. В качестве ограничений выступают требования по времени автономного полета, максимально допустимой перегрузке в процессе межорбитальных перелетов и максимально допустимой периодичности обслуживания,

В ходе исследования была рассмотрена задача обслуживания орбитальной группировки КА ДЗЗ, состоящей из четырех аппаратов, расположенных попарно на двух круговых солнечно-синхронных орбитах высотой $H=620$ км и наклоном $i=97.8^\circ$. Орбиты смещены относительно друг друга по долготе восходящего узла на $\Delta\Omega=90^\circ$.

В результате проведенного исследования выявлены зависимости гарантийной массы системы транспортного обеспечения M_{Σ_2} и плотности распределения показателя затрат от массы полезной нагрузки (топлива) $M_{лн}$, параметров закона распределения периодичности обслуживания КА (математическое ожидание m_T и дисперсия D_T), которые определяют значение периодичности обслуживания $\hat{T}_{з, \max}$, и от значения гарантийной вероятности P_2 , а также проведен анализ полученных зависимостей.

Библиографический список

1. *Вентцель Е. С., Овчаров Л. А.* Теория вероятностей и ее инженерные приложения. М.: Наука, 1988. 480 с.

2. *Ермолаев В. И.* Методы оптимизации проектных параметров маршевых двигательных установок и способов маневрирования космических аппаратов. СПб: БГТУ «Военмех», 2017. 80 с.

3. *Шипунова П. С., Ермолаев В. И.* Обоснование проектных параметров космических аппаратов обслуживания с учетом стохастического характера их применения // Молодежь. Техника. Космос: Труды XI ОМНТК. Т.2. СПб: БГТУ «Военмех», 2019. С. 94 – 97.

УДК 621.43.013.6

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ОТРЫВА ПОТОКА В ДИФFUЗОРАХ ГТД

Ю. Е. Княгинина, А. И. Мустейкис

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Диффузор представляет собой расширяющийся канал и устанавливается в камере сгорания между компрессором и жаровой трубой. Диффузорные каналы используются для преобразования кинетической энергии потока в потенциальную энергию давления и формирования на выходе равномерного распределения термогазодинамических параметров по выходному сечению. Для достижения низкого уровня потерь давления диффузорные каналы стремятся выполнить безотрывными.

Инженерные методы расчета диффузоров, основанные на аналитическом решении системы уравнений Навье-Стокса позволяют получить лишь оценочные значения их интегральных характеристик. Это определяет актуальность разработки методик с использованием результатов численного моделирования.

Под действием сил давления и сил инерции происходит рост пограничного слоя и отрыв потока от стенок с образованием зон с возвратным течением, как следствие происходит рост потерь полного давления и увеличение неравномерности потока на выходе из диффузора. Отрывные зоны являются источниками диссипации механической энергии воздушного потока, поэтому устранение отрыва течения в проточной части довольно важно. Отрыв потока сопровождается изменением давления и скорости потока, по сравнению с их значениями в условиях присоединенного течения, что заметно снижает аэродинамическое совершенство конструкции КС.

Для предотвращения образования отрыва потока Л. Прандтлем был предложен отсос пограничного слоя, способствующий уменьшению его толщины и предотвращению отрыва потока в диффузорах. Эффективность рассматриваемой конструкции существенно зависит от месторасположения щелей отсоса. Причем, для разных скоростей потока оптимальное месторасположение этих щелей отличается. Если рассчитать оптимальное месторасположение каналов для одного режима течения, то на другом режиме устройство будет работать неэффективно и безотрывное течение обеспечить не сможет. Чаще всего отсос потока в диффузорах реализуют на входе.

Также существует вариант конструкции гибридного диффузора, который представляет из себя обычный диффузор с большим углом раскрытия и диффузор, управляемый вихрем. Засасываемый в вихрь поток, существенно ускоряется, а остающийся в диффузоре, замедляется. Разность скоростей формирует сдвиговое течение в виде турбулизированного слоя, что препятствует возникновению отрыва. Образующийся за уступом турбулентный пограничный слой способствует затягиванию отрыва от стенок расширяющейся части диффузора. Таким образом можно уменьшить расход воздуха, отсасываемого из диффузора. Хорошей особенностью гибридного диффузора является то что он дает более высокий чем обычно коэффициент восстановления давления. Из этого следует, что, используя данную конструкцию можно уменьшить длину диффузора и получить тот же коэффициент давления.

Библиографический список

1. Грасько Т. В., Маяцкий С. А. Верификация разработанной расчетной модели основной камеры сгорания серийного газотурбинного двигателя с результатами испытаний на основе численного моделирования. Известия высших учебных заведений. Машиностроение, 2014. 7 с.
2. Демидов С. А. Исследование гидравлических потерь в диффузорах камер сгорания ГТД. М.: Труды ЦИАМ, 1965. 29 с.
3. Лефевр А. Процессы в камерах сгорания ГТД. М.: Мир, 1986. 566 с.
4. Ланский А. М., Лукачев С. В., Матвеев С. Г. Формы, режимы течения и критерии эффективности диффузоров камер сгорания малоразмерных газотурбинных двигателей // Научный вестник МГТУ ГА, 2013. С. 16 – 19.
5. Мустейкис А. И. Моделирование процессов в камере сгорания ГТД: практическое пособие. СПб: БГТУ «Военмех», 2017. 34с.

УДК 533.6

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВНЕШНЕГО ОБТЕКАНИЯ ГИПЕРЗВУКОВЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

М. М. Алексеева, Н. А. Брыков

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

В настоящее время большой интерес представляет создание новых, мощных и маневренных высокоскоростных летательных аппаратов. Большой акцент делается на разработке высокоскоростных крылатых ракет (ВКР), поскольку они имеют высокую точность, представляют сложность в их обнаружении из-за больших скоростей.

Для разработки принципиально новых ВКР требуется проведение натурных экспериментов, что требует больших затрат и капиталовложений. Проведение расчетных исследований позволяет на ранних стадиях проектирования рассчитать сложную конфигурацию поля течения и учесть это при определении облика летательного аппарата (ЛА) и метода теплозащиты, что позволяет минимизировать расходы при разработке ВКР.

Программами по разработке новых ВКР уже более полувека занимаются ведущие страны мира: Россия, США, Германия, Франция и другие.

Для определения методики расчета высокоскоростных течений в трехмерной постановке была построена приближенная модель ВКР MBDA Meteor (рис. 1).



Рис.1. Приближенная модель ВКР MBDA Meteor

Поставленная задача решалась в пакете программ ANSYS с подключением модуля Workbench. Для минимизации нагрузки вычислительных мощностей рассматривалась половина модели. Также, учитывая высоты полета (30 км) и скорости (до 5 чисел Маха), при данном численном моделировании реальным химически активным газом можно пренебречь. Таким образом, математическая модель для осесимметричной постановки состоит из уравнений Навье-Стокса, осредненных по Рейнольдсу, модели турбулентности типа $k - \epsilon$; граничные условия на стенке непротекания и проскальзывания, а также адиабатичности. На входной границе расчетной области выставлено условие Pressure-far-field (вход сжимаемого

потока по числу Маха, $M = 5$, $T = 226$ К, что соответствует крейсерскому полету на высоте 30 км), на выходной границе – Pressure-Outlet (выход по давлению сжимаемого потока, $T = 226$ К).

После настроек решателя и проведения расчета были получены картины течения газодинамических параметров в области исследуемой ракеты. На рисунке 2 показано поле распределение числа Маха в плоскости симметрии.

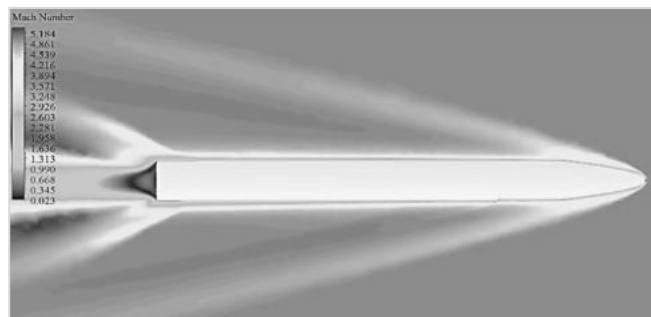


Рис. 2. Поле распределения числа Маха

Перед телом и наплывом образуется отошедший криволинейный скачок уплотнения. Далеко за телом УВ становится слабой, а непосредственно ниже по течению от тела располагается кормовой след. В ударном слое температура намного больше, чем в невозмущенном потоке. Таким образом, можно заключить, что рассмотренный алгоритм настроек решателя и математическая модель могут быть использованы для численного моделирования внешнего обтекания ВКР при больших сверхзвуковых скоростях.

УДК 533.697

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРИ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОМ СПОСОБЕ УПРАВЛЕНИЯ ВЕКТОРОМ ТЯГИ

Ю. В. Каун, И. В. Тетерина

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Управление вектором тяги с помощью впрыска газа все больше используется для контроля ориентации твердотопливных баллистических ракет. Этот метод создания управляющих сил полностью исключает движущиеся части из горячей газовой среды, что приводит к более надежной системе управления.

Для решения поставленной задачи использовался метод конечного объема, численная схема второго порядка для конвективных и вязких членов и модель турбулентности $k-\omega$ SST (Shear-Stress-Transport), позволяющая моделировать как безотрывные течения, так и течения с развитыми турбулентными отрывами. С подключением модели переноса компонент (Species Transport).

Дискретизация основных уравнений производилась на основе Pressure-based coupled – алгоритм, в котором для поиска полей скоростей и давления используется алгоритм расщепления, а для остальных параметров – алгоритм установления. Для дискретизации конвективных и диффузионных потоков используются противопоточные и центрированные разностные схемы 2-ого порядка точности. Число Куранта варьируется с интервалом от 1 до 5.

Также были проведены расчеты с рядом инжектируемых газов, различающихся по своим свойствам, и проанализированы результаты полученных картин течений. Сопловой блок с отверстием вдува и областью истечения реактивной струи в окружающую среду о был смодели-

рован в плоской и трехмерной постановке. Было проведено сравнение результатов, полученных в ходе численного эксперимента, с результатами эксперимента, приведенным в статье [1].

В данной постановке задачи наибольший интерес составляет сверхзвуковая область течения, в которой непосредственно и осуществляется поперечный вдув струи различных видов газа в закритическую область сопла.

Виды компонент инжектируемого газа, приведенного в таблице ниже, варьируются (Таблица 1), подвод в закритическую область соплового блока осуществляется через верхнее отверстие вдува.

Таблица 1
Свойства инжектируемых газов

Газ	Молекулярная масса (M_j)	Показатель адиабаты (γ_j)	Звуковой удельный импульс (I_s^* , с)
CO ₂	44,01	1,30	45,3
Ar	39,91	1,67	44,7
N ₂	28,02	1,40	54,9
80 моль % He + 20 моль % Ar	11,18	1,67	84,4
He	4,00	1,67	141,2
H ₂	2,02	1,40	204,8

Во входном сечении расчетной области задается начальное давление $P_0 = 27,6$ атм, полная температура $T_0 = 1200$ К.

В выходном сечении сопла задается статическое давление. В случае сверхзвукового течения давление на выходе определяется при помощи экстраполяции решения из внутренних узлов. В случае дозвукового течения используется атмосферное давление.

Библиографический список

1. R. E. Walker, A. R. Stone, and M. Shandor, Secondary Gas Injection in a Conical Rocket Nozzle, J. Am. [n8t. Aeronautic8 and A8tronic8, I. Feb. 1963, 334 – 338.

2. Волков К. Н., Емельянов В. Н. Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. 468 с

УДК. 62-573.6

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЗАПАЛА МАЛОРАЗМЕРНОГО ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

А. Ю. Зайцев, В. А. Семенов, Н. В. Ховайко

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

В настоящее время одним из перспективных направлений авиационного двигателестроения являются малоразмерные газотурбинные двигатели (МГТД). Интерес к ним основан на ряде факторов, важнейший из которых – это возросшая потребность в двигателях и энергоустановках малой мощности, позволяющих применять их в беспилотных летательных аппаратах, мобильных энергоустановках и других малогабаритных изделиях с большим энергопотреблением.

Развитие новой группы технологических методов производства, известной как аддитивные технологии, сформировало предпосылки к разработке МГТД. Традиционные методы производства являются не просто дорогостоящими и трудоемкими, но и неприемлемыми в малоразмерном двигателестроении. Отказаться от их использования позволила 3D печать. Применение новейших технологий в изготовлении металлических деталей с одной стороны

упрощает и ускоряет конструирование и доводку подобных изделий, с другой стороны позволяет задуматься о поиске принципиально новых инженерных решений.

Разработка МГТД — задача повышенной сложности, требующая большого числа как теоретических, так и практических исследований. Малоразмерность накладывает особые ограничения на все процессы, происходящие с изделием, начиная от разработки и заканчивая утилизацией. Именно поэтому целесообразно проводить целый ряд комплексных исследований по каждому из ключевых направлений функционирования агрегата. К одному из таких направлений относится обеспечение надежного запуска МГТД, поскольку именно система запуска посредством формирования надежного фронта пламени позволяет осуществить надежный и быстрый выход двигателя на режим.

В данной работе представлены конструктивные решения, позволяющие модернизировать систему запуска МГТД, а также предложения по общей доработке конструкции отдельных элементов двигателя, способствующих более надежному обеспечению запуска. Именно благодаря аддитивным технологиям, на которых целиком базируется разработка представленного двигателя, сформировалась возможность для реализации большого количества инженерных решений.

В статье указаны несколько ключевых способов повышения надежности запуска МГТД: модернизация запуска за счет увеличения количества тепла, подводимого к пусковому компоненту; создание конструктивного элемента (специальной геометрии подвода). Первый метод базируется на создании индивидуальной конструкции свечи накаливания, нагревательным элементом которой является нихромовая проволока. При правильно подобранном соотношении длины проволоки к ее диаметру можно обеспечить наивысшую температуру тепловыделяющего элемента и, как следствие, теплоносителя.

Второй метод, реализуемый в данной работе, основан на создании специальной металлической конструкции при помощи аддитивных технологий. Данная конструкция выполняет несколько ключевых функций: позволяет минимизировать пусковой расход и направить его в область свечи, сформировать надежный фронт пламени, не расходящийся по корпусу, и направить его внутрь жаровой трубы. На начальном этапе был произведен комплекс разработок конструкций, проведены испытания этих изделий в пластике. Это позволило в первом приближении оценить эффективность созданных конструкций и исправить их недочеты.

Все указанные выше способы имеют перспективы развития. Однако важно понимать, что только совокупное решение всех методов позволит создать надежное, эффективное и функциональное изделие.

УДК 368.1

ОБЩИЕ АСПЕКТЫ СТРАХОВАНИЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Е. В. Митяева

Научный руководитель – Е. В. Вольф

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Страхование занимает все большую долю рынка, проникая во все сферы «деятельности» как частной, так и коммерческой жизни. Не стало исключением и страхование ракетно-космической техники.

Страхование ракетно-космической техники регулируется на государственном уровне статьей 25 «Страхование космической деятельности» раздела 5 «Безопасность космической деятельности» закона РФ «О космической деятельности» №5663-1 от 20.08.1993г.

Целью космического страхования (далее по тексту-КС) является обеспечение защиты капиталовложений, которые отличаются большими объемами, сроками инвестирования, значительными рисками и включают в себя:

- затраты на исследование и разработку космического проекта;
- затраты на приобретение ракеты-носителя, космического аппарата и оплату услуг по их обслуживанию;
- затраты на доработку и использование оборудования наземного комплекса;
- затраты на осуществление запуска;
- затраты на приобретение страховки.

В работе объектом космического страхования выбрана ракета-носитель (далее по тексту РН), рассматриваемая как транспортное средство.

РН предназначены для доставки в заданную точку (в космос, в отдаленный район Земли или океана) полезной нагрузки — например, искусственных спутников Земли, космических аппаратов, ядерных и неядерных боевых блоков, стоимость которых часто превышает стоимость многоступенчатая баллистическая ракета.

В последнее время наблюдается увеличение количества аварийных запусков (с 2010 года произошло 11 случаев падения ракет-носителей и повреждения полезного груза, причиной которых были сбои в работе самих ракет или разгонных блоков), именно поэтому страховые компании часто решаются на увеличение суммы покрытия, иногда до 2 млрд. долл. в то время как, в среднем при космическом страховании ответственности за продукт суммы покрытия по договорам, заключаемым поставщиками систем или компонентов составляют 500 млн. долл. В связи с этим важное значение имеет надежность РН.

Капиталовложения космического проекта всегда сопровождаются следующими факторами риска:

- стихийные факторы риска;
- общественно-политические факторы риска;
- экономические факторы риска;
- факторы риска, связанные с финансированием проекта;
- технические факторы риска.

Страхование рисков является наиболее эффективным средством гарантированного обеспечения экономической защиты запусков ракетно-космической техники в интересах обороноспособности Российской Федерации. Это позволяет привлечь финансовые ресурсы страховых рынков для компенсации возможных ущербов.

Библиографический список

1. *Медведчиков Д. А.* Организационно экономические принципы страхования космических рисков 1998. М.: ИНФ «Анкил», 1998.
2. *Корунов С., Миронюк Н., Медведчиков Д.* Методика оценки страховых ставок для отдельных операций, выполняемых изделиями ракетно-космической техники // *Страховое дело.* 1995. №12. С. 26 – 28.
3. Закон РФ «О космической деятельности» №5663-1 от 20.08.1993 г.

УДК 621.452.322

ОСОБЕННОСТИ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГОРЕНИЯ В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

А. И. Лаптинский

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Одним из важнейших элементов газотурбинного двигателя (ГТД) является камера сгорания (КС). От грамотного моделирования процессов, протекающих в КС, зависит надеж-

ность и эффективность разрабатываемого двигателя. В настоящее время существуют разнообразные CFD-комплексы для выполнения численного моделирования сложных газодинамических и химических процессов. Одним из них является пакет программ ANSYS с подключением модуля Fluent, лицензия которого имеется на кафедре А9 «Плазмогазодинамика и теплотехника» БГТУ «Военмех».

К современным КС предъявляется ряд основных требований: высокая полнота сгорания топлива; минимизация потерь полного давления; малые габариты; устойчивость процесса горения; обеспечение стабильного и достаточного поля температур; минимизация выброса твердых частиц (сажи) в продуктах сгорания и надежный запуск.

При моделировании химических процессов в КС используются различные численные методы: Species Transport, Non-Premixed combustion и другие. В настоящей работе рассматривается метод предварительно не перемешанной смеси Non-Premixed combustion.

В работе с помощью численного моделирования решается трехмерная задача о смешении и горении топливной смеси (керосин – воздух) в камере сгорания ГТД.

Для реализации численного моделирования турбулентных течений при данных условиях используются уравнения RANS. Осредненные уравнения Навье-Стокса для сжимаемого совершенного газа состоят из уравнений сохранения массы, импульса и энергии. Математическая модель также включает в себя модель турбулентности $k-\omega$ SST (Shear Stress Transport) и уравнение переноса массы i -й компоненты смеси (с допущением равенства единице числа Льюиса, которое определяется отношением коэффициента температуропроводности к коэффициенту диффузии).

В результате работы программы были получены поля распределения скорости, температуры, концентраций керосина, кислорода, углекислого газа, азота.

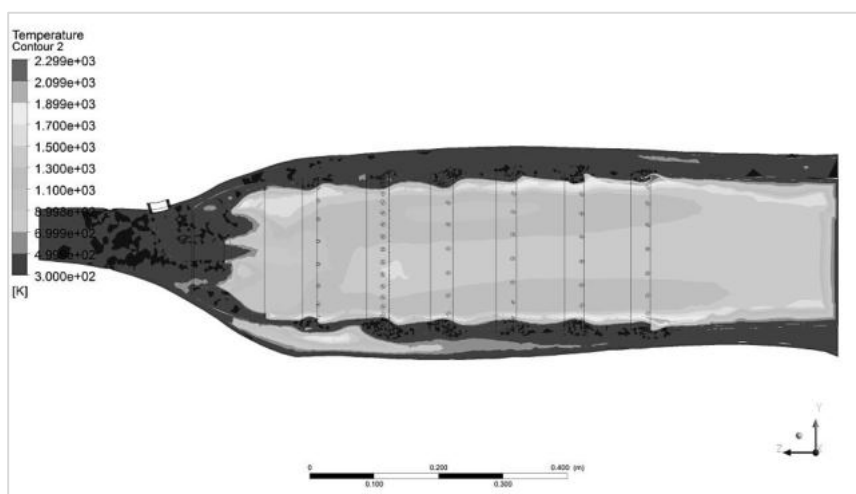


Рис.1. Поле распределения температуры

При условии того, что топливно-воздушная смесь подавались при температуре 300К, в некоторых зонах КС температура достигает 2200К, а в целом обеспечивается стабильное и достаточное для горения поле температур. Также в ходе решения было получено равномерное распределение компонентов топлива, окислителя и продуктов сгорания. Таким образом составленная математическая модель подходит для решения данного типа задач, а выбранная модель турбулентности обеспечивает стабильный и экономичный расчет.

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО ЛАЗЕРА КОСМИЧЕСКОГО БАЗИРОВАНИЯ

А. В. Герасимова, И. А. Киселев

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Лазерная техника широко применяется для решения актуальных в наше время задач в космическом пространстве. Например, в системах передачи энергии на большие расстояния, в бортовых локационных системах, в лидарных системах дистанционного зондирования. Наиболее подходящими по своим характеристикам для решения таких задач являются твердотельные лазеры. Одной из основных проблем создания и применения таких лазеров является их охлаждение. При накачке лазера значительная часть энергии переходит в избыточное тепло, которое необходимо отводить от конструкции. Кроме того, для обеспечения рабочих параметров лазера и его бесперебойной работы, необходима стабилизация рабочей температуры матриц накачки.

В работе проведена оценка параметров жидкостной системы охлаждения лазера, отводящей тепло с помощью принудительной прокачки хладагента. Хладагент снимает тепло с матриц накачки и активного элемента лазера, и переносит его на радиационный теплообменник, который рассеивает его в космос. Схема системы охлаждения представлена на рисунке 1. Регулирование рабочей температуры матриц накачки осуществляется с использованием активного нагревательного элемента с обратной связью, так как добиться точной регулировки температуры пассивными методами в условиях реальной эксплуатации практически невозможно. Нагревательный элемент включается в периоды, когда лазер не работает, и, соответственно, снижается мощность тепловыделения.

Разработана упрощенная математическая модель функционирования жидкостной системы охлаждения с элементом регулирования рабочей температуры матриц накачки. Определен расход и рабочая температура хладагента. Рассчитаны параметры радиационного теплообменника: определена площадь теплообменника, которая составила 0.19 м^2 , подобрано покрытие из анодированных образцов алюминия. Выбрана мощность нагревательного элемента системы терморегулирования матриц таким образом, чтобы он имел возможность скомпенсировать 30% снижения мощности тепловыделения. Проведено моделирование режима работы системы с учетом светотеневого обстановки, соответствующей условиям полета МКС.

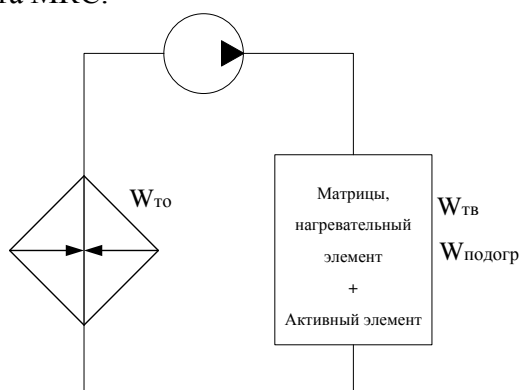


Рис. 1. Схема системы охлаждения:

$W_{то}$ – мощность, которую отводит внешний радиатор в космос; $W_{ТВ}$ – мощность тепловыделения с матриц и активного элемента лазера; $W_{подогр}$ – мощность нагревательного элемента

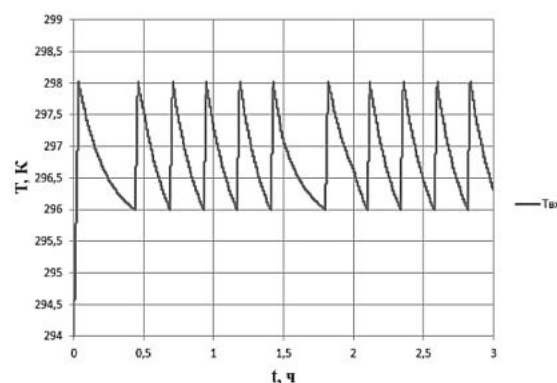


Рис. 2. Зависимость температуры хладагента от времени

Библиографический список

1. Глухих И. В. и др. Охлаждение лазерных диодных сборок конструкции Silver Bullet // Журнал технической физики, 2010. – вып. 6. – с. 101-105.

2. Романов А. В. Системы обеспечения тепловых режимов герметичных отсеков и ядерных энергетических установок космических аппаратов: Учебник. СПб: ФГУП «КБ «Арсенал» им. М. В. Фрунзе», БГТУ «Военмех», СПб Отд. РАКЦ, 2014. 248 с.

УДК 629.78

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРМЕТАЛЛИДОВ В КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ НА ПРИМЕРЕ ХОЛОДИЛЬНИКА- ИЗЛУЧАТЕЛЯ КА С ЯЭУ

А. П. Надточий

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Ядерные системы электроэнергии считают основными перспективными источниками энергии в космосе при планировании масштабных межпланетных экспедиций. Для реализации межпланетных пилотируемых миссий потребуется серьезная энерговооруженность — одними солнечными батареями вопрос будет не решить. Обеспечить мегаваттные мощности в космосе в перспективе позволит ядерная энергетическая установка (ЯЭУ). Однако при ее использовании возникают сложности, связанные со спецификой ЯЭУ. Длительная работа конструкции в области высоких температур предъявляет к материалу требования по жаростойкости и жаропрочности. Необходимость отвода большого количества тепла по причине низкого КПД установки (обычно не превышает 20-25%) приводит к тому, что холодильник-излучатель (ХИ) обыкновенно имеет внушительные размеры и массу [1].

В связи с описанными выше проблемами, в качестве альтернативы традиционным материалам, используемым для изготовления ХИ, для системы теплоотвода космического аппарата (КА) с ЯЭУ предлагается использование нового перспективного класса конструкционных материалов — интерметаллидов. Наибольший интерес представляют алюминиды никеля (NiAl, Ni₃Al), которые успешно используются в авиационной технике благодаря их малой плотности, высокой жаростойкости и жаропрочности, хорошим литейным свойствам [2].

В ходе работы было проведено исследование, в процессе которого сравнивались ХИ из интерметаллидного литейного сплава ВКНА-4У-МОНО на основе алюминида триникеля Ni₃Al и ХИ из нержавеющей конструкционной стали 12Х18Н10Т с ребрами из меди (Cu) при температурах соответственно 750-1150 К и 750-850 К при прочих одинаковых параметрах. Выполненный анализ позволил установить, что интерметаллидные материалы могут конкурировать с традиционными сплавами космической промышленности и могут быть применены в космической отрасли.

Библиографический список

1. Мильковский А. Г., Атамасов В. Д. и др. Ядерные орбитальные комплексы: Учебник. СПб: ФГУП «КБ «Арсенал» им. М.В. Фрунзе», 2016. 800 с.

2. Жаропрочные интерметаллидные сплавы [Электронный ресурс] / Всероссийский НИИ авиационных материалов: сайт. <https://viam.ru/review/2942>.

УДК 629.78

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА БОРТУ КА

Д. И. Косарев, П. А. Козин, А. М. Краснов

АО «Российские космические системы»

Беспроводные вычислительные сети малого радиуса действия выгодно применять в тех системах, где на настоящий момент времени используется обширная кабельная сеть. В случае аппаратуры космического приборостроения наиболее развитые кабельные сети имеют бортовые системы измерения. В некоторых случаях масса кабельной сети телеметрической системы может на порядок превосходить массу приборов системы. Замена проводной системы сбора информации с датчиковой сети на беспроводную дает существенный выигрыш по массе, а, следовательно, снижает стоимость вывода полезной нагрузки на целевую орбиту. Сокращение массы кабельной сети особенно ощутимо в случае применения беспроводной системы сбора данных на борту космического аппарата.

В данной работе проведен обзор существующих протоколов беспроводных вычислительных сетей ближнего радиуса действия. Рассмотрены примеры применения подобных решений на борту космических аппаратов коллективами из США и Японии, так же затронуты аспекты перспективы применения аналогичных систем в отечественной космической технике.

УДК 621.452

ПРИМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЗАДАЧАХ ГАЗОВОЙ ДИНАМИКИ ТУРБОМАШИН

Д. С. Егорова, С. С. Иванова

ПАО «Кузнецов»

В процессе проектирования узлов авиадвигателей одной из основных задач является определение основных параметров узлов, а также параметров потока (поля скоростей, наличие отрывных зон). До недавнего времени основным способом решения таких задач являлся эксперимент. Однако проведение испытаний в авиастроении требует высокой трудоемкости и материальных затрат.

С развитием технологий численного моделирования потоков (вычислительная газодинамика, далее CFD – Computation Fluid Dynamic) стало возможным проведение так называемого численного эксперимента. Его преимуществом является возможность «заглянуть внутрь» работающего узла двигателя, не внося при этом возмущающих воздействий. Немаловажным достоинством численного эксперимента является его более низкая стоимость и меньшие трудозатраты. Данный метод численных трехмерных расчетов основан на системе нестационарных уравнений Навье-Стокса для сжимаемого газа, которая позволяет учитывать влияние трехмерных явлений, вязкости и переменности свойств рабочего тела и т.п.

Ошибочно проведенный численный эксперимент не может служить достоверным источником информации, поэтому на современном этапе развития вычислительной газодинамики предъявляют высокие требования к качеству расчетных моделей. При этом экспериментальные исследования становятся средством для настройки параметров численного эксперимента, и верификации получаемых результатов. Главным критерием достоверности служит адекватность результатов, полученных с использованием конкретной CFD-модели аналогичному натурному эксперименту.

Процесс проведения газодинамического проектирования ГТД с использованием современных трехмерных расчетных средств требует наличия достаточного верификационного

опыта. На протяжении долгого времени в ОКБ ПАО «Кузнецов» проводилась работа по расчетному определению характеристик узлов ГТД существующих конструкций с последующим сопоставлением с экспериментальными данными. Моделирование проводилось в рамках стационарного подхода с плоскостью смещения с использованием различных моделей турбулентности. Отдельное внимание уделялось качеству вычислительной сети. Расчет проводился на блочно-структурированной гексаэдральной вычислительной сети. Накопленный опыт позволил разработать методику определения характеристик узлов ГТД с использованием программ численного моделирования. Данная методика успешно используется для доводки существующих и проектирования новых узлов ГТД. В настоящее время производительность вычислительной техники значительно возросла, что позволяет проводить дополнительные расчетные исследования.

В данной работе представлены результаты верификационных расчетов компрессоров изделий серии «НК», а также особенности расчетов отдельных узлов перспективного ГТД. Для решения данных задач были созданы расчетные модели, размеры которых были приняты по чертежным размерам узлов. Граничные условия были приняты согласно данным термодинамической модели. В качестве рабочего тела в компрессорах использовалась модель совершенного газа с переменной теплоемкостью, а в турбине – продукты сгорания, подчиняющиеся закону идеального газа. В результате верификации наблюдается хорошее качественное сопоставление характеристик компрессоров при небольшом количественном различии.

В настоящее время на ПАО «Кузнецов» ведется разработка перспективного ГТД с использованием накопленного за все время применения метода численных трехмерных расчетов опыта, который позволяет создавать трехмерные модели с учетом конструктивных особенностей узла (наличие antivибрационных полок, галтельных переходов, моделирование втекания охлаждающего воздуха в турбине, а также проведение расчетов с использованием «горячей» геометрии).

УДК 629.782

**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МОДЕЛИРОВАНИЯ ОРБИТАЛЬНОГО
МАНЕВРА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА, ОБЛАДАЮЩЕГО
АЭРОДИНАМИЧЕСКИМ КАЧЕСТВОМ, ЗА СЧЕТ ВХОДА
В ПЛОТНЫЕ СЛОИ АТМОСФЕРЫ**

А. И. Дема

Военно-Космическая Академия имени А. Ф. Можайского

При проектировании и создании летательных аппаратов (ЛА) важным этапом разработки является теоретическое и практическое обоснование выбираемых конструктивных особенностей, способа управления, размещения органов управления. Для решения этих задач предложен программный комплекс моделирования орбитального маневра космическим аппаратом, обладающим аэродинамическим качеством за счет входа в плотные слои атмосферы. Программный комплекс (Патент № 2019613704) служит для теоретического обоснования (моделирование движения) характеристик ЛА, полученных с помощью Ansys Fluent. Математическая модель, реализованная в программе, учитывает особенности гравитационного поля Земли, вертикальное распределение параметров атмосферы, вращение Земли, нелинейность аэродинамических характеристик ЛА.

Движение ЛА моделируется путем решения 16 дифференциальных уравнений, из них 6 дифференциальных уравнений – движение центра масс ЛА, 6 – динамика вращения относительно центра масс и 4 уравнения – работа системы управления по контурам (контур управления углом тангажа, углом рыскания, углом крена и тяги двигателя) [1].

Исходными данными для моделирования являются массово-габаритные характеристики ЛА, его аэродинамические характеристики, начальные условия движения и коэффициенты для контуров управления по углам тангажа, рыскания и крена, а также для контура управления тягой двигателя (рис. 1).

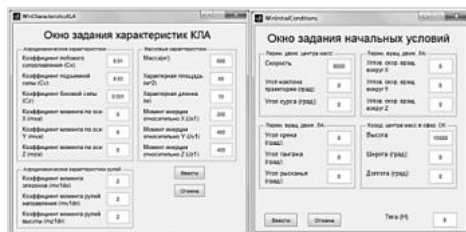


Рис. 1. Окно задания начальных условий моделирования движения

По результатам расчетов были получены параметры пространственного движения ЛА на всем интервале моделирования, анализ которых позволяет оценить характер его движения в атмосфере земли и за ее пределами, а так же параметры движения во время выполнения маневра в плотных слоях атмосферы, величину изменения параметров исходной орбиты, а также запас характеристической скорости для возвращения на орбиту Земли (рис.2).

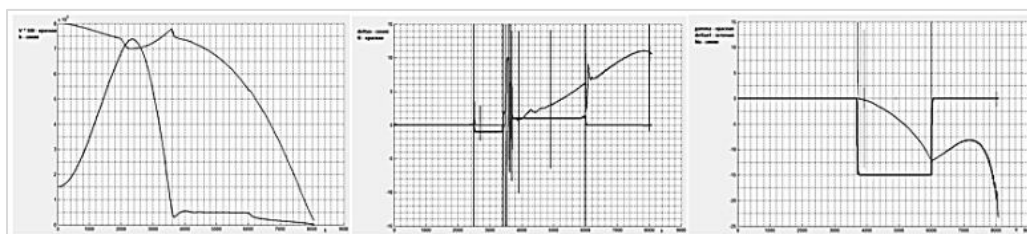


Рис.2. Представление результатов моделирования движения космического аппарата

Таким образом данный программный комплекс может быть использован на ранних стадиях проектирования летательных аппаратов.

Библиографический список

1. Шкадов Л. М., Буханова Р. С., Илларионов В. Ф. Механика оптимального пространственного движения летательных аппаратов в атмосфере. М.: Машиностроение, 1972. 240 с.
2. Власов С. А., Мамон П. А. Теория полета космических аппаратов: учебное пособие. СПб: ВКА имени А. Ф. Можайского, 2007. 435 с.
3. Остославский И. В., Стражева И. В. Теория полета. Траектории летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1969. 499 с.

УДК 629.78

РАЗРАБОТКА ТЕПЛОВОЙ СХЕМЫ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ ПРОВЕРКИ НА ТЕРМО- И ГИГРОУПРУГИЕ ДЕФОРМАЦИИ РЕФЛЕКТОРА С КОНТУРНОЙ ДИАГРАММОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Г. А. Реготов, И. А. Марченко, Е. В. Юртаев

Акционерное общество «Информационные спутниковые системы»
имени академика М. . Решетнёва»

В рамках договоров между АО «ИСС» и Thales Alenia Space Italia (TAS-I) по созданию двух космических аппаратов «Экспресс-АМУ3» и «Экспресс-АМУ7» [1] компания «ИСС» изготовила рефлекторы антенн с контурной диаграммой направленности и диаметром более

двух метров. Одним из основных требований, предъявляемых к конструкции таких рефлекторов с профилированной поверхностью, является стабильность геометрии в условиях орбитального функционирования с характерными для них перепадом температур и экстремально низким давлением окружающего пространства [2]. Подтверждается стабильность размеров и формы подобных конструкций в ходе проведения испытаний на термо- и гидроупругие деформации в термовакuumных условиях путем отслеживания смещений реперных знаков специализированным лазерным трекером [3]. Замеры производятся на нескольких уровнях температур (циклограмма испытаний для данных рефлекторов показана на рис.1).

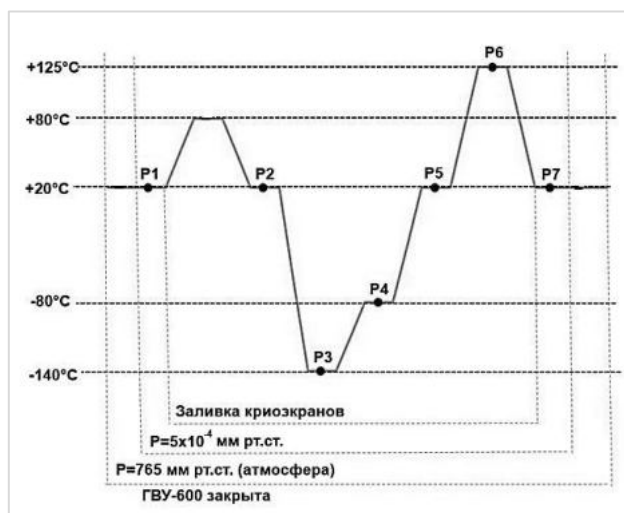


Рис.1. Циклограмма проведения испытаний на термо- и гидроупругие деформации.
Точки P1-P7 – моменты замеров лазерным трекером

Создание и поддержание равномерного по всему рефлектору температурного поля, а также наименьшее время перехода между верхними и нижними «полками» температур требуют реализации специальных мер по обеспечению контроля теплового состояния объекта испытаний. Для данных рефлекторов была разработана тепловая схема, исключительная эффективность которой определена тщательно вымеренной геометрией термочехла из экранно-вакуумной теплоизоляции, особым образом спозиционированными относительно рефлектора имитаторами теплового потока, а также применением дополнительной криопанели. Данная схема обеспечила равномерное температурное поле на рефлекторе (перепад составил не более 3 °C), а также показала свою эффективность в части темпов перехода между режимами с сохранением этой равномерности (длительность всего цикла испытаний составила примерно 10 суток).

Библиографический список

1. «ИСС» создаст два спутника для орбитального флота России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.iss-reshetnev.ru/media/news/news-160818> – 25.10.2019.
2. Бердникова Н. А. и др. Проектирование крупногабаритного высокоточного рефлектора антенны космического аппарата с контурной диаграммой направленности // Вестник СибГАУ. 2016. Т.17, №2. С. 378 – 387.
3. Ананьев В. В., Тестоедов Н. А., Двирный Г. В., Двирный В. В. Измерение прецизионных конструкций КА в термовакuumных условиях // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Холодильная техника и кондиционирование», 2014. №1. [Электронный ресурс]: <http://www.refrigeration.ihbt.ifmo.ru/>.

**РАССМОТРЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВОПРОСОВ АКУСТИКИ
ДВИЖУЩИХСЯ СРЕД****В. С. Юнин***Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»*

Рассмотрение явлений акустики движущихся сред является непростой задачей. Подробно и глубоко эти проблемы рассмотрены в [1]. Целью данного доклада является рассмотрение частного случая волновых взаимодействий для точечного источника и приемника, движущихся прямолинейно и равномерно относительно однородной изотропной среды.

В докладе рассмотрена модель распространения волн от точечного источника гармонических колебаний, движущегося прямолинейно и равномерно относительно однородной изотропной среды. Представлены результаты компьютерного моделирования формируемой волновой картины и визуализировано формирование конуса Маха при переходе от дозвуковых к сверхзвуковым скоростям движения источника. Для границы конуса Маха получены выражения для длины волны и интенсивности излучения источника.

В работе рассмотрена модель волновой картины, регистрируемая приемником, движущимся прямолинейно и равномерно относительно однородной изотропной среды, в которой распространяются волны от точечного источника гармонических колебаний. Представлены результаты численных расчетов характеристик регистрируемой волны.

Использование результатов, полученных в [2, 3] в области интересов современного авиа- и ракетостроения при проектировании ДЛА может позволить сэкономить время и ресурсы КБ, а так же позволит объяснить молодым специалистам и студентам ВУЗов некоторые вопросы физики процессов акустики движущихся сред.

Библиографический список

1. *Блохинцев Д. И.* Акустика неоднородной движущейся среды. М.: Наука, 1981. 210 с.
2. *Юнин В. С.* Моделирование распространения волн от точечного источника, движущегося прямолинейно и равномерно относительно однородной изотропной среды // Физическое образование в вузах. 2017. Т. 23. № 2. С. 26 – 33.
3. *Юнин В. С.* Моделирование волновой картины, регистрируемой приемником, движущимся прямолинейно и равномерно относительно однородной изотропной среды, в которой распространяются волны от точечного источника. // Физическое образование в вузах. 2017. Т. 23. № 3. С. 93 – 100.

СКАЧКИ УПЛОТНЕНИЯ В ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОМ ВОЗДУХЕ**С. С. Толстогузов***Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова*

При движении летательного аппарата в воздухе со скоростью, превышающей скорость распространения малых возмущений, формируются особые зоны, отделяющие невозмущенную область от пространства, в котором газодинамические параметры возмущены движущимся объектом – ударные волны. Классическая газодинамика трактует эти области как разрыв, на котором параметры скачкообразно изменяются, но при этом выполняются законы сохранения массы, импульса и энергии. Переход среды из одного равновесного состояния в другое происходит в такой модели на поверхности разрыва, на которой локализованы диссипативные процессы перехода, приводящие к скачкообразному изменению (увеличению) энтропии.

Различают слабые ударные волны и сильные ударные волны. Слабые ударные волн – это ударные волны, при переходе через которые состав среды не изменяется. Сильные же ударные волны могут привести к изменению состава среды за счет возможных диссоциации и ионизации компонентов.

Скачок уплотнения – это ударная волна, возникающая при обтекании тела потоком жидкости или газа, фронт которой сохраняет свое положение относительно этого тела. Классическая задача о скачке уплотнения состоит в определении параметров газа за скачком по заданному состоянию газа и параметрам его движения перед скачком уплотнения. Параметры газа до и после скачка уплотнения связаны между собой соотношениями, следующими из законов сохранения массы, импульса и энергии. Для замыкания системы уравнений необходимо определить те конкретные зависимости, которые будут определять специфику термодинамического состояния данной конкретной среды.

Так как летательный аппарат летит при больших скоростях, то температура и давление за скачком уплотнения будут большие. Воздух будет представлять собой смесь газов, свойства которых при высоких температурах различаются. Равновесный состав воздуха будет меняться с изменением температуры. При определенных допущениях термическое уравнение состояния приобретает простой вид, известный под названием закон Клайперона-Менделеева. Но как уже говорилось ранее, высокотемпературный воздух имеет ряд особенностей. При высоких давлениях и температурах происходят процессы диссоциаций, ионизаций и химических превращений. Молярную массу и теплоемкость уже нельзя считать независимыми от давления и температуры константами.

Существует множество различных моделей реальных газов (Ван-дер-Ваальса, Клазиу-зиса и др.). Можно также воспользоваться аппроксимацией табличных значений. В данной работе для учета реальности была использована модель Крайко. Она была выбрана именно потому, что эта модель учитывает диссоциации и ионизации воздуха при высоких температурах, а также проста в реализации с помощью ЭВМ. Не малым достоинством данной модели является ее точность. В диапазоне температур до 20 000 К и давлений от 0,001 до 1 000 атмосфер погрешность не превосходит 2% по энтальпии, как правило укладывается в полосу 1%. Такой уровень точности обеспечивается весьма аккуратным расчетом молярного состава, включающего N₂, O₂, NO, Ar, N, O, N⁺, O⁺, Ar⁺, N⁺⁺, O⁺⁺, Ar⁺⁺ и электроны.

В данной работе демонстрируются результаты стационарного обтекания клина воздухом со скоростью потока до 15 М. Показаны параметры за скачком, угол самого скачка и количество электронов при разных углах клина, разных скоростях и разных высотах полета.

УДК 629.7.069

СПОСОБЫ ГАШЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ ГРУЗОВ, ПЕРЕНОСИМЫХ НА ВНЕШНЕЙ ПОДВЕСКЕ ВЕРТОЛЕТА

В. В. Бесогонов

*Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю. С. Опара
Санкт-Петербургский университет гражданской авиации*

Изучение современного состояния вопроса устранения раскачки груза на внешней подвеске вертолета позволяет сделать вывод, что в научной литературе практически отсутствуют научно-обоснованные рекомендации пилотам по эффективному устранению раскачки груза на внешней подвеске вертолета. В проблематике способов гашения колебаний грузов на внешней подвеске вертолета существуют два направления – это гашение колебаний с помощью специальных технических средств и успокоение колебаний с помощью специальных техник пилотирования. Рассмотрим способы гашений колебаний при помощи некоторых методов пилотирования. Пилотирование вертолета с грузом на внешней подвеске имеет

свои особенности и существенно зависит от выбора длины и конструкции тросовой подвески, места ее крепления, массы и габаритов. Стоит отметить, что техника пилотирования осложняется такими факторами как: значительная продольная разбалансировка вертолета при натяжении тросов подвесной системы, вследствие нежесткой связи с вертолетом и собственной инерционности груз на переходных режимах полета перемещается с запаздыванием относительно движения вертолета. Поэтому во избежание провоцирования раскачки груза движения органами управления должны быть строго координированными и очень плавными. Наиболее безопасным и достаточно эффективным, хотя и более продолжительным является способ гашения продольных колебаний груза путем перевода их в продольно-поперечные, а затем в поперечные колебания, которые затем минимизируются путем синхронизации движений вертолета и груза. Для этого необходимо ввести вертолет в разворот, тем самым изменив характер обтекания груза с продольного на встречно-боковое, за счет чего через некоторое время раскачка груза также меняет свое направление и переходит из продольной в поперечную, после чего необходимо вывести вертолет в прямолинейный полет, и устранить поперечные колебания груза с помощью крена. Часто при работе с длинномерными грузами, вследствие большого удлинения такие грузы ведут себя крайне неустойчиво и при увеличении скорости входят в продольную и поперечную раскачку со значительной амплитудой. В таком случае можно рекомендовать следующую методику. Необходимо перевести продольно-поперечную раскачку груза во вращательное движение относительно оси, совпадающей с тросом внешней подвески. Суть данной методики в следующем: как правило, груз раскачивается на подвеске неравномерно, “подставляя” под набегающий поток то одну, то другую, имеющую большую длину сторону, но не закручивается из-за большого удлинения.

Кроме указанных способов борьбы с раскачкой груза на внешней подвеске существует и ряд других, один из которых, пожалуй, самый простой и не требующий от пилота особых навыков – это «успокоение» груза путем координированного перевода вертолета в набор высоты или снижение

УДК 53.091

ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОС В ОКОЛОСОПЛОВЫХ ДВУХФАЗНЫХ ТЕЧЕНИЯХ

А. С. Беляева

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Ракетные двигатели твердого топлива являются одним из основных типов двигателей современных ракетно-космических систем и ракетного вооружения. Они находят широкое применение в качестве маршевых двигателей, стартовых ускорителей и разгонных блоков, а также двигателей вспомогательного назначения. Кроме того, ракеты с РДТТ используют в народно-хозяйственных целях, например, для борьбы с градом, бурения скважин, зондирования высоких слоев атмосферы и т.д. Из опубликованных данных следует, что большинство существующих и вновь разрабатываемых ракет оснащаются двигателями твердого топлива. С целью улучшения энергомассовых характеристик крупногабаритных РДТТ часто используются сопла, утопленные в камеру сгорания, с конструктивными уступами и стыками разноуносимых материалов. Для односопловой конструкции за счет увеличения степени утопленности сопла в заряд можно повысить коэффициент весового совершенства двигателя. Усложнение конструкции приводит к необходимости оценки внутренней газодинамики в окрестности утопленного сопла.

Кроме того, в РДТТ различного назначения широко используются металлосодержащие топлива, что приводит к возникновению течений продуктов сгорания с частицами, пред-

ставляющими собой расплавленные частички металла, который воспламеняется и горит уже в потоке. В совокупности со сложной геометрией проточного тракта в окрестности утолщенного сопла возникает необходимость прогнозирования поведения потока продуктов сгорания и осаждения частиц конденсированной фазы на ограничивающие поверхности. При выпадении частиц на стенку возможно интенсивная эрозия сопла (вплоть до нарушения работоспособности), дополнительные потери удельного импульса как непосредственно из-за встречи частиц со стенкой, так и из-за появляющейся при этом дополнительной шероховатости. В основе расчета движения среды с конденсированными включениями в данной работе положен лагранжев подход.

В данной работе рассматривается задача о двухфазном течении в околосопловом пространстве проточного тракта. Для решения поставленной задачи были рассчитаны контрольные точки геометрической модели, представляющие собой типовую конструкцию утолщенного сопла. Численно моделируется течение продуктов сгорания, рассчитываются траектории движения частиц конденсированной фазы продуктов сгорания твердого топлива в компоновке двигателя с утолщенным соплом с помощью программного пакета Ansys и вычислительной среды Matlab. Получены зависимости количества осаждаемых частиц от их размера. Проведено сравнение траекторий движения частиц в вычисленном заранее поле течения газа. Наглядно показана проблема усложнения структуры течения, возникающая при использовании утолщенного сопла. Процесс горения топлива схематизируется условием нормального вдува продуктов сгорания с поверхности топлива.

УДК 629.783

ФОРМИРОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТНОЙ СИСТЕМЫ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ИСТОЧНИКА РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

С. Г. Кочиев

Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского

В работе исследована возможность развертывания вероятностных систем космических аппаратов для решения задачи определения местоположения источника радиоизлучения на поверхности Земли. Под вероятностной системой космических аппаратов (КА) понимается орбитальная группировка КА, обеспечивающая заданную вероятность наблюдения потребителя [1, 2].

В работе рассматривается возможность развертывания вероятностной системы КА при помощи одновременного выведения группы КА на платформе (в капсуле) на заданную (опорную) орбиту с последующим отстреливанием каждого КА с относительной скоростью достигающей величины нескольких метров в секунду. При этом направление движения каждого КА при отделении от платформы (капсулы) задано, а величина импульса скорости при отделении КА распределена по нормальному закону. При этом взаимное расположение плоскости опорной орбиты и плоскостей орбит отделяющихся КА будут иметь отличия на величину, определяемую величинами отклонений начальных условий [3].

В работе представлен подход к решению задачи по определению местоположения источника радиоизлучения на поверхности Земли с помощью образуемых формаций из трех КА, входящих в состав вероятностной системы.

Вероятностную систему предлагается формировать выведением нескольких КА под головным обтекателем ракеты-носителя с последующим отстреливанием КА с помощью технического устройства.

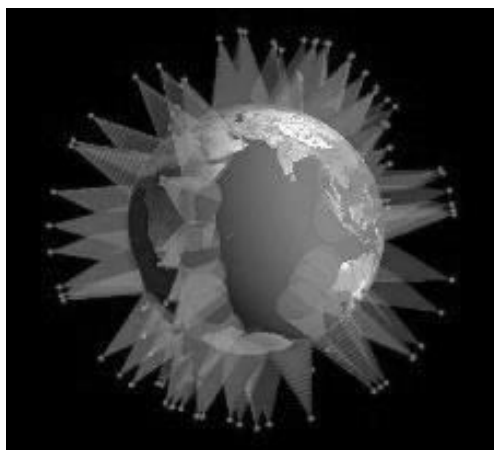


Рис. 1. Вероятностная система КА

Выявлено, что применение вероятностных систем КА существенно повышают оперативность и точность определения местоположения источника радиоизлучения по сравнению с одиночными КА или небольшими группами КА.

Библиографический список

1. *Баринов К. Н., Бурдаев М. Н., Мамон П. А.* Динамика и принципы построения орбитальных систем космических аппаратов. М.: Машиностроение, 1975. 232 с.

2. *Аверкиев Н. Ф., Власов С. А., Богачев С. А., Жаткин А. Т., Кульвиц А. В.* Баллистические основы проектирования ракет-носителей и спутниковых систем. СПб: ВКА имени А. Ф. Можайского, 2017. 302 с.

3. *Аверкиев Н.Ф., Кульвиц А. В., Хасанов А. Ю.* Вероятностный подход к формированию баллистически связанных групп космических аппаратов // Труды Военно-космической академии имени А. Ф. Можайского. Выпуск 665 / под общ. ред. Ю. В. Кулешова. СПб: ВКА имени А. Ф. Можайского, 2018. С.157 – 166.

УДК 623.746.-519

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА
С ЗАМКНУТЫМ КРЫЛОМ**

М. А. Падалка, А. С. Кохтырев, Г. Н. Кузьмин

Научный руководитель – д. ф.-м.н., профессор Е. И. Соколов

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Объектом исследования является модель беспилотного летательного аппарата с замкнутым крылом, разработанная для изучения нестандартной аэродинамической схемы и исследований в аэродинамической трубе (Рисунок 1).



Рис. 1. Модель самолета в аэродинамической трубе

Данная научная работа направлена на поиск наиболее выгодных параметров оптимизации, для улучшения аэродинамических, тактико-технических характеристик летательного аппарата. Параметры оптимизации представлены в Таблице 1.

Таблица 1
Параметры оптимизации

№	S, м ²	χ^1 , град.	ks	λ_1	ψ^1 , град.	$\alpha_{уст1}$, град.	Профиль крыла1	χ^2 , град.	ψ^2 , град.	$\alpha_{уст2}$, град.	Профиль крыла2	h, мм
1	2,962	30	1,5	4,715	7,1	2	Clark-YH	25	8,65	0	Clark-YH	1300
2	2,962	25	1,5	4,715	7,1	2	Clark-YH	25	8,65	0	Clark-YH	1300
3	2,962	35	1,5	4,715	7,1	2	Clark-YH	25	8,65	0	Clark-YH	1300
4	2,962	30	1	4,715	7,8	2	Clark-YH	25	7,4	0	Clark-YH	1300
5	2,962	30	2	4,715	6,75	2	Clark-YH	25	8,2	0	Clark-YH	1300
6	2,962	30	1,5	4	7,7	2	Clark-YH	25	9,4	0	Clark-YH	1300
7	2,962	30	1,5	5,5	6,6	2	Clark-YH	25	8	0	Clark-YH	1300
8	2,962	30	1,5	4,715	7,1	2	Clark-YH	20	8,65	0	Clark-YH	1300
9	2,962	30	1,5	4,715	7,1	2	Clark-YH	30	8,65	0	Clark-YH	1300

К параметрам оптимизации относятся углы стреловидности крыльев, коэффициенты удлинения крыльев, отношение площадей переднего к заднему крылу, углы V-образности крыльев

Для проведения экспериментов, в программе XFLR 5 построены трехмерные модели для проведения продувок и расчетов аэродинамических характеристик.

Библиографический список

1. *Афонин П. М.* и др. Беспилотные летательные аппараты. М.: Машиностроение, 1967. 400 с.
2. *Чумак П. И., Крыворысенко В. Ф.* Расчет проектирование и постройка сверхлегких самолетов. М.: «Патриот», 1991. 240 с.
3. *Касторский В. Е.* Аэродинамика. Рига: РКИИГА, 1968. 457 с
4. Библиотека авиапрофилей [электронный ресурс]. URL: http://mselig.ae.illinois.edu/ads/coord_database.html (Дата обращения: 30.10.2019).

УДК 621.7.043

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТУРБИНОЙ ЛОПАТКИ

Е. О. Фролова, В. А. Лобов

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Лопатки являются основными рабочими деталями турбины и эксплуатируются в условиях агрессивной среды, под действием высоких температур и давлений. Во время работы они испытывают большие нагрузки, значительные статические и динамические температурные напряжения.

Рабочая часть лопатки имеет изогнутую форму и переменный по длине профиль нетехнологичные с точки зрения обработки давлением (сочетание тонкого полотна пера с массивным хвостовиком).

В результате анализа предлагаемого технологического процесса можно выделить основные операции: подготовка мерных заготовок, нагрев перед штамповкой, два перехода горячей обработки давлением, обрезка облоя, термическая обработка, отделочные операции, контроль.

Поковка штампуется перпендикулярно оси заготовки, следовательно, в соответствии с классификацией поковок приведенной в таблице 4 [2] она относится к первой группе – штамповка плашмя. Выбор облойной канавки при штамповке сплава 08X13 определен по нормативам, рекомендуемым для сталей [1]. Для определения размеров исходной заготовки построена эпюра поперечных сечений и эпюра диаметров.

В соответствии с полученным значением диаметра исходной заготовки по ГОСТ 2411-77 «Прутки из сплавов горячекатаные и кованые. Сортамент» определен ближайший диаметр исходной заготовки, который составил 180 мм. Разработанный технологический процесс изготовления поковки позволил обеспечить коэффициент использования материала равный 0,88.

Операции объемной штамповки можно разделить на предварительное формоизменение и окончательное формоизменение при котором поковка приобретает форму и размеры готового изделия. Предварительные операции используют для распределения металла в заготовке, для придания ей нужной конфигурации. При дальнейшем формоизменении такая заготовка будет штамповаться с меньшими усилиями, и будет обеспечиваться заполнение сложных участков ручья штампа. При разработке технологического процесса изготовления турбинной лопатки были определены силы деформирования по переходам штамповки.

В рассматриваемом технологическом процессе изготовления поковки направляющей лопатки нагрев заготовок перед операциями штамповки производится в РКМ, следовательно, не потребуется дополнительное оборудование (методическая печь). Однако, любой нагрев, вне зависимости от оборудования при помощи которого он осуществляется, включает в себя три этапа: первый этап- возникновение температурных напряжений; второй этап- форсированный нагрев, когда металл перешел в пластичное состояние; третий этап- выдержка, то есть выравнивание температур по сечению заготовки.

После проведения основных штамповочных операций проводится термическая обработка с целью формирования требуемых механических свойств изделия, устранения остаточных напряжений, восстановления пластических свойств материала после штамповки. Режим закалки: нагрев 980-1000°C; выдержка: 55 минут; охлаждение: в масле. Режим отпуска: нагрев 680-720°C; выдержка: 1 час 20 минут; охлаждение: в масле.

Сложность термической обработки данного изделия заключается в разнице площадей поперечных сечений в 1,7 раз. Потому при применении стандартных режимов термообработки неизбежно возникновение дефектов, таких как коробление. Вследствие этого следует проводить термическую обработку в штампе с большим количеством отверстий для проникновения закалочных сред к изделию. В таких условиях лопатка будет достаточно жестко зафиксирована, что позволит избежать коробления, а термическая обработка будет осуществлена в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Библиографический список

1. *Сторожев М. В.* и др. Ковка и объемная штамповка стали: Справочник. В 2-х т. 2-е изд. / под ред. Сторожева М. В. Том 2. М.: Машиностроение, 1968, 448 с.

2. *Семенов Е. И.* и др. Ковка и штамповка: Справочник. В 4-х т. Под ред. Семенова Е. И. Том 2. Горячая штамповка. М.: Машиностроение, 1986. 592 с.

УДК 621.791.14

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВАРКИ ТРЕНИЕМ

М. И. Кареев, М. А. Кищенко

Научный руководитель – к.э.н., профессор В. Г. Немтин

Научно-исследовательский институт

(военно-системных исследований МТО ВС РФ)

Военной академии материально-технического обеспечения

имени генерала армии А.В. Хрулева

В авиации применяются рекуперативные теплообменники, в которых теплота передается от одного теплоносителя другому через разделяющую их стенку, называемую поверхностью охлаждения или охлаждающим элементом.

Рекуперативные теплообменники – одна из разновидностей теплового оборудования, характерной чертой которого является непрерывность процесса теплообмена через твердую стенку. К таким теплообменникам относятся кожухотрубчатые теплообменные аппараты [1].

Важный элемент кожухотрубчатого теплообменного аппарата – трубный пучок, ресурс и эксплуатационные показатели которого в значительной степени определяются надежностью узла «труба–трубная решетка».

Довольно распространенными причинами отказов теплообменных аппаратов являются коррозионно-эрозионные повреждения и нарушение герметичности соединений труб с трубными решетками, которые могут усугубляться дефектами изготовления, монтажа и эксплуатации, а также деформациями и остаточными напряжениями от сварки. В связи с

этим необходимо развитие альтернативных способов закрепления труб в трубных решетках, которые позволят снизить негативное воздействие вышеназванных факторов.

Наиболее перспективным альтернативным способом является ротационная сварка трением, которую можно использовать не только при изготовлении теплообменного оборудования, но и для его ремонта, если происходит нарушение герметичности одного или нескольких сварных соединений «труба–трубная решетка», которые были получены сваркой плавлением. Актуальность данного способа сварки проявляется при проведении ремонта оборудования из легированных сталей, склонных к закалке, так как сварку трением характеризует более концентрированное и меньшее тепловложение в свариваемое изделие. Сварка трением выполняется без объемного плавления в зоне сварки за счет тепла, выделяемого при трении, что дает возможность во время ремонта не только отказаться от применения термических операций, а также получить сварное соединение более высокого качества [2].

Предложенный усовершенствованный технологический процесс изготовления трубных пучков, по сравнению с существующим, подразумевает отказ от применения термических операций, а также позволяет получить сварное соединение более высокого качества. Кроме того, использование сварки трением позволяет отказаться от подвальцовки, тогда как при существующей технологии дуговой сварки, для того чтобы повысить качество крепления труб, применяют последовательность «подвальцовка + сварка + развальцовка».

Процесс сварки трением вращением сопровождается выделением грата на внутренней поверхности трубных отверстий и на наружной поверхности приварных втулок. Наличие последнего не оказывает негативного влияния на надежность трубного пучка, тогда как грат на внутренней поверхности трубных отверстий необходимо убирать путем механической обработки.

Библиографический список

1. *Семакина О. К.* Машины и аппараты химических производств. Учебное пособие. Томск: ТПУ, 2003. 118 с.

2. *Муликов Д. Ш., Ризванов Р. Г., Каретников Д. В., Файрушин А. М.* Оценка возможности применения сварки трением для изготовления теплообменного оборудования из стали 15Х5М // Сварочное производство. 2016. № 3. С. 47 – 51.

УДК 533.697.24

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГОРЕНИЯ ТОПЛИВА С ИНИЦИАЦИЕЙ НА УДАРНОЙ ВОЛНЕ В ВОЗДУХОЗАБОРНИКЕ РЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ

К. Э. Савелова, В. А. Савелов

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

В настоящее время численное моделирование является популярным решением множества задач. Моделирование сложных объектов дает возможность избежать больших затрат, необходимых для их непосредственного исследования. Построение модели и связь между ее элементами позволяет устранить пробелы в знаниях об объекте и выявить новые качественные проблемы, которые изначально не могли быть предусмотрены.

Одним из направлений в развитии сверхзвуковой авиации являются детонационные двигатели. Попытки к их реализации ведутся с середины прошлого века. На данный момент существует несколько идей данного типа двигателя.

В данной работе представлено развитие концепции [1] двигателя с разделением двух потоков тонкой стенкой. На рис. 1 представлена схема обтекания двух плоских клиньев со сверхзвуковой скоростью с числом Маха M .

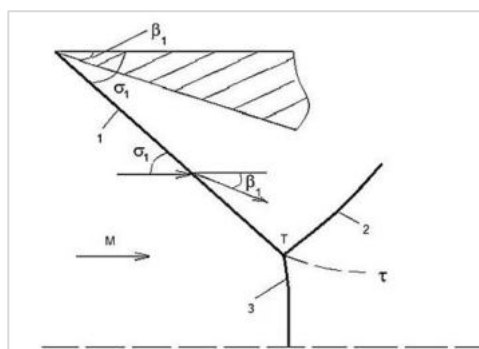


Рис. 1. Общая схема потока

На данном рисунке отчетливо видно маховское отражение, где 1 – падающий скачок, 2 – отраженный скачок, 3 – главный (маховский) скачок, σ_1 – угол наклона скачка 1 к вектору скорости потока перед ним, β_1 – угол поворота потока на передней кромке клина, τ – тангенциальный разрыв.

Поток за маховским скачком является высокотемпературным потоком топливно-воздушной смеси. Его предпочтительно использовать в детонационном цикле. Высоконапорный поток обладает большим давлением торможения за системой косых скачков уплотнения и может быть использован в камере сгорания обычного воздушно-реактивного двигателя.

На главный скачок подается топливо – метан, и рассматривается процесс горения. Проводится анализ полученных результатов, из которых видно, что происходит зажигание смеси на ударной волне.

Библиографический список

1. Чернышов М. В., Матвеев С. А., Мурзина К. Э. Теоретическое обоснование реактивного двигателя комбинированного типа // Всероссийская молодежная конференция «Актуальные проблемы современной механики сплошных сред и небесной механики». 26 – 28 ноября 2018: Материалы конференции / под ред. М. Ю. Орлова. Томск: Изд-во «Красное знамя», 2019. С. 118 – 120.

УДК 623.445

**ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ СРЕДСТВ
ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ****А. А. Демченко***Ивангородский гуманитарно-технический колледж*

Современные реалии ведения боевых действий накладывают новые условия эксплуатации средств индивидуальной бронезащиты. Лишний вес и неудобство конструкций может повлечь к быстрому физическому истощению носителя, что в свою очередь может отразиться на успешности выполнения боевых задач. В связи с этим производители предлагают различные новшества рынку, которые могли бы решить так или иначе описанную выше проблему.

Из интересных новинок в этой области системы вооружения и военной техники представлены средства индивидуальной защиты из сверхвысокомолекулярного полиэтилена высокой плотности (СВМПЭ).

По сравнению с используемыми в структурах аналогами из стали и керамики данные бронезащитные элементы в настоящее время легче на 30% и выше при одинаковых классах защиты.

Также немаловажно стоит отметить проблему нагрузки бронезащиты на позвоночник. В настоящее время ее решают разными корсетными и иными системами разгрузки веса, распределяя его преимущественно на бедра, давая спине и плечам отдыхать.

Эта проблема является актуальной потому, что, беря средний вес бронезащиты, по медицинским показаниям, его стоит носить не более 2-5 часов подряд. Естественно военнослужащим, сотрудникам правоохранительных и других органов не всегда удается выполнять данную временную норму, что приводит к потенциальным проблемам, связанным с опорно-двигательным аппаратом (грыжи позвонков, сколиоз и др.).

Еще одним усовершенствованием является повышение модульности и адаптивности чехлов: деление бронезащиты на составные части с возможностью снятия того или иного элемента в зависимости от ситуации, что позволит оптимально настроить носимую площадь защиты.

Это выглядит примерно так: чехол для бронезащиты делится на шейный, основной, плечевой и паховый отделы. В зависимости от ситуации боец может снять ту или иную часть, что позволит более адаптивно подойти к ведению боевых и тренировочных действий. Инновационные особенности средств индивидуальной бронезащиты позволяют сохранить физические силы, не растрачивая их на лишние элементы бронезащиты, а также повлияют на мобильность бойца при облегчении носимого (скорость передвижения и др.).

Таким образом, новшества и инновации средств индивидуальной защиты, применение их в условиях боевых и тренировочных действий существенно изменят подход в системе вооружения, военного обмундирования и техники.

УДК 623.423.3.017

**К МЕТОДИКЕ РАСЧЕТА ФИЗИЧЕСКОГО ИЗНОСА КАНАЛА СТВОЛА
КААУ ПРИ ОГНЕВОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ****П. В. Водолазко***Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова*

Достигнутая степень автоматизации процесса подготовки и ведения стрельбы современных КААУ может оказаться недостаточной при выполнении перспективных огневых задач по поражению неплановых целей, движущихся и особенно высокоподвижных объектов, поражения противника на предельной дальности стрельбы и в других случаях. Среди

значительного числа факторов, влияющих на эффективность и учитываемых при подготовке стрельбы, фактор точности определения показателей текущего технического состояния ствола и в первую очередь показателей износа канала играет значительную роль. В настоящее время учет износа канала ствола (КС) при подготовке стрельбы осуществляется по данным, получаемым при техническом обслуживании, т.е. при проведении замеров удлинения зарядной камеры или увеличения диаметра КС в контрольном сечении. Текущие показатели износа КС при подготовке данных стрельбы принимаются по этим замерам без корректировки. Такое положение при наличии автоматизированной системы подготовки стрельбы, например для АК-100 – МР-114, нельзя считать приемлемым. Предлагается реализовать подход, состоящий в текущем расчетном определении фактического на момент стрельбы инструментального износа КС с целью уточнения поправок в данные стрельбы при выполнении конкретной огневой задачи.

Для этого предлагается построить методику расчета с применением трех следующих положений.

1. В основу положить только три главные характеристики мониторинга огневого использования КААУ: температура заряда (фактическая по температуре окружающей среды); режим стрельбы в каждом цикле: число очередей в цикле, число выстрелов и скорострельность в каждой очереди; наличие или отсутствие технического обслуживания ствола между циклами стрельбы (удаление нагара и промывка канала, замеры износа).

2. Учет фактических режимов стрельбы и фактических температур зарядов производить на основании упрощенных математических моделей теплоотдачи и нестационарной теплопроводности, учитывающих лишь главный фактор термоэрозионного износа – наличие высокой температуры на поверхности КС при выстреле.

3. Разделить стволы на две группы: стволы низкой категории стреляности (стволы 1 и 2 категории), у которых удельный износ при очередях с одинаковым количеством выстрелов постоянный; стволы высокой категории стреляности (3, 4 и 5 категории), у которых удельный износ очередей изменяется.

Принять последнее положение позволяет проведенные расчеты нагрева поверхности КС при стрельбе в заданном огневом режиме 100-мм КААУ АК-100. Так, была выявлена связь (рис. 1) между максимальными температурами и инструментально-поперечными значениями диаметрального износа на разных длинах очередей с одинаковым темпом 60 в/мин. Было установлено, что для стволов с низкой категорией стреляности термоэрозионный износ проявляется существенно только после 40-го выстрела очереди. Для стволов другой группы этот критерий существенно ниже.

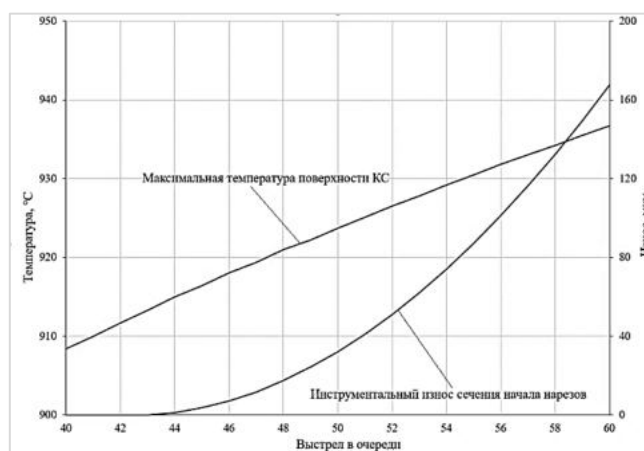


Рис.1. Зависимость температуры и износа КС от выстрела в очереди

Предполагается, что разрабатываемые программно-аппаратные средства и формирование, таким образом, системы информационной поддержки прогнозирования как составляющей общей информационной системы подготовки стрельбы позволит повысить точность стрельбы КААУ.

УДК 623.4.01

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЖЕСТКОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АРТИЛЛЕРИЙСКИХ СТВОЛОВ

Е. Д. Антоненко, В. В. Егоров, И. А. Кудряшова, А. В. Филенко

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Развитие ствольной артиллерии неизменно связано с повышением могущества. Одним из способов повысить могущество является увеличение начальной скорости снаряда, которое может быть достигнуто как за счет роста давления пороховых газов, так и удлинения пути снаряда по каналу ствола. Последнее неизбежно ведет к увеличению общей длины ствола, под которым будем понимать ствольную метательную трубу.

Не является исключением из этой тенденции корабельная артиллерия среднего калибра. Так, например, длина ствола наиболее совершенных иностранных орудий калибра 127 мм достигала величины в 64 калибра (Oto Melara 127/64 Lightweight) вместо ранее бывших стандартном стволов в 54 калибра (Oto Melara 127mm/54 Compact, 5"/54 Mark 45 и др.). В этой связи целесообразно говорить о том, что увеличение длины ствола остается не исчерпанным до конца способом улучшения баллистических характеристик корабельных орудий среднего калибра.

Однако удлинение ствола приводит к снижению его жесткостных характеристик, что негативно сказывается на кучности стрельбы. Чтобы решить данную проблему Егоровым В.В., старшим преподавателем кафедры «Е1» БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, были предложены несколько концептуальных конструкций ствола, которые были исследованы студентами студенческого конструкторского бюро факультета «Е» БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

В данной работе оценивались статический изгиб удлиненного ствола 130-мм корабельного орудия, т.е. прогиб под собственном весом, масса конструкции и напряжения в ней от изгиба. Перед нашей командой встала задача повысить жесткость конструкции, уменьшив стрелу прогиба удлиненного ствола с 9,7 (классическая конструкция) до 4,1 мм (штатный ствол).

Были рассмотрены следующие конструктивные варианты решения данной проблемы с учетом того, что ствол под действием силы тяжести изгибается в вертикальной плоскости (конечно при выстреле происходят колебания как вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях, но на первом этапа исследования было решено остановиться только на статическом изгибе):

- ствол со стальным коробом, где на боковых гранях выполнены отверстия для уменьшения массы конструкции, т.е. на увеличение жесткости работают в первую очередь верхняя и нижняя грани короба;
- ствол со стержневым каркасом, где каркас – это два стальных кольца, в которые вставлены 6 стержней – 3 сверху и 3 снизу (из тех же соображений, что и в первом варианте, по бокам стержни отсутствуют);
- ствол с одетым в натяг несущим алюминиевым кожухом.

Отметим, что в случае последнего варианта наличие алюминиевого кожуха (предполагается использовать алюминиевый сплав В95), имеющего высокую теплопроводность, позволяет также улучшить охлаждение ствола (что даст возможность ужесточить огневые режимы) и добиться дополнительного увеличения прочности.

На основе рассмотрения данных конструкций можно сделать ряд выводов:

- все конструкции позволяют существенно уменьшить стрелу статического прогиба (наилучший результат при ручной оптимизации получен для ствола с коробом);
- все конструкции обладают приемлемой массой (наименьшая у ствола со стержневым каркасом);
- напряжения остаются в допустимых пределах;
- требуются дополнительные исследования, связанные с динамическим нагружением при выстреле, тепловыми напряжениями, экономико-технологической оценкой вариантов и способами коррозионной защиты пар сталь-алюминий.

УДК 623.5

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПУСКЕ ПОДВОДНОГО АППАРАТА С ПОМОЩЬЮ ПОРОХОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ ДАВЛЕНИЯ

С. С. Жарова

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Противоторпедная защита (ПТЗ) является одной из наиболее актуальных проблем в подводном кораблестроении. Зарубежными и отечественными специалистами ведутся активные исследования в области создания и применения средств гидроакустического противодействия (ГПД) и ПТЗ, которые стимулирует постоянное расширение возможностей систем наведения торпед. Одним из ключевых вопросов, связанных с размещением средств ГПД и ПТЗ на лодках и с их применением в процессе отражения торпедной атаки, является проектирование специализированных пусковых установок, позволяющих выполнять обозначенные функции.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания малогабаритных и высокоэффективных ПУ для необитаемых подводных аппаратов (НПА). Целью исследования является моделирование процессов при пуске НПА с помощью пороховых аккумуляторов давления (ПАД).

На рис. 1 приведена разработанная для исследования схема транспортно-пускового контейнера (ТПК), использующего в качестве энергии для пуска НПА пороховые аккумуляторы давления.

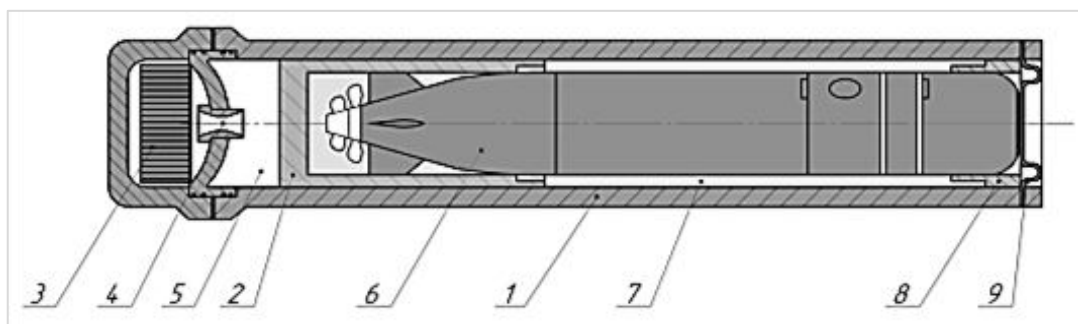


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема ТПК с ПАД:

- 1 – пусковая труба (корпус); 2 – поршень; 3 – источник энергии; 4 – сопло ПАД;
5 – расширительная полость; 6 – НПА; 7 – полость пусковой трубы; 8 – тормозное устройство для поршня, совмещенное с кольцом обтюрации; 9 – разрывная мембрана малой жесткости

В статье приведена математическая модель процессов пуска, в которой рассмотрены процессы в газовых полостях и движение жидкости, поршня и НПА.

В качестве математической модели процессов в газовых полостях ТПК принята модель, широко применяемая в практике работ БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Замыкающее соотношение (уравнение состояния Менделеева – Клапейрона) для расчета величины давления в камере сгорания:

$$P_{КС} = \frac{R_{зг} \cdot T_{КС} \cdot m_{КС}}{W_{КС}}$$

По результатам исследования были выявлены и вынесены графиками базовые соотношения, иллюстрирующие подход к выполнению математического моделирования.

Библиографический список

1. Красильников А. В., Красильников Р. В., Мартынов В. Л., Маштаков А. П. Проектирование и испытания малогабаритных подводных пусковых устройств. СПб: БГТУ «Военмех», 2017. 126 с.

2. Маштаков А. П., Красильников Р. В. Физические основы пуска. СПб: БГТУ «Военмех», 2018. 112 с.

3. Шагов Ю. В. Взрывчатые вещества и пороха. М.: Воениздат, 1976. 120 с.

4. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.arms-expo.ru/articles/armed-forces/ballisticheskije-rakety-podvodnykh-lodok-raketnyy-kompleks-d-11-s-ballisticheskoy-raketoy-r-31/> (дата обращения 27.10.2019).

УДК 666.313

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБРАЗЦОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СЛУЖБ МАТЕРИАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ (ТС СМО), И ИХ СВОЙСТВА

Н. С. Кузьмин, Р. О. Добрусин, А. В. Дмитрук, М. А. Маркин

Научно-исследовательский институт

(военно-системных исследований МТО ВС РФ)

Военной академии материально-технического обеспечения

имени генерала армии А.В. Хрулева

С давних пор человечество напрямую использовало различные простейшие материалы, такие как металлы, керамика, стекла, которые успешно используются в различных отраслях жизнедеятельности в том числе и в оборонной промышленности. В данный момент военная отрасль остро нуждается в создании новых типов оружия (высокоточного, лазерного, нелетального, электромагнитного и др.), средств защиты и индивидуальной бронезащиты (на полимерной, керамической, жидкостной основе и др.), компонентов брони военной и военной специальной техники (ВВСТ).

В данной статье проводится анализ тенденций к применению материалов различного типа в военной отрасли как в России, так и за рубежом, их внедрение. Авторами отмечается уменьшение доли использования металлов при создании материалов, обеспечивающих защиту личного состава от поражающих факторов оружия, надежность, живучесть и долговечность технических средств служб материального обеспечения (ТС СМО) и снижающих их массогабаритные характеристики.

Основным недостатком металлических материалов заключается в ограниченной возможности противостояния поражающим элементам современных боеприпасов при имеющихся ограничениях по массе и толщине бронирования, несмотря на хорошие показатели защиты от кинетической энергии снаряда. Особое внимание уделяется разработке деталей и узлов образцов ВВСТ из керамических материалов, поскольку керамика обладает прочностью, твердостью, противостоит огню, воде и различным химическим веществам. На данный момент в военной отрасли для защиты личного состава от поражающего воздействия

пуль и снарядов используется, в основном, керамика на основе B_4C , SiC , Al_2O_3 , Si_3N_4 , TiB_2 . В зарубежных странах керамика является одним из компонентов навесной брони, которая обеспечивает защиту от бронебойных пуль В32 калибра 14,5 мм (со стальным сердечником), что является высшей степенью баллистической защиты. Силикатно-органические композиции на основе эпоксидных и полиэфирных связующих и полиарамидных волокон, в отличие от металлических материалов, характеризуются высокой стойкостью к средствам поражения, отсутствием вторичного разрушения и легкой формоёмкостью.

Разработка как отечественными, так и зарубежными учеными новых полимерных, композиционных и керамических материалов привело к уменьшению доли использования металлов в структуре их мирового использования.

Тенденции развития материаловедения, вероятнее всего, приведут к замене более 90% материалов в ближайшие 20 лет, что приведет к революции в различных областях науки и техники, в том числе и в военной индустрии.

Библиографический список

1. *Гладышев С. А., Григорян В. А.* Броневые стали. М.: «Интермет Инжиниринг», 2010. 336 с.
2. Вестник российской академии наук. Т. 76. 2006. №6.
3. *Вишневецкий Ю. Т.* Материаловедение для технических колледжей. Учебник. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2006.
4. *Скляр С. М.* Путь длиной в 70 лет – от древесины до суперматериалов. М.: МИСИС «ВИАМ», 2002. 484 с.
5. *Полмеар Я.* Легкие сплавы: от традиционных до нанокристаллов. М.: Техносфера, 2008. 463 с.
6. *Альтман Ю.* Военные нанотехнологии. Возможности применения и превентивного контроля вооружений. М.: Техносфера, 2006. 424 с.

УДК 623-1/-8

ОЦЕНКА ЦИКЛИЧЕСКОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЛЮЛЬКИ АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ОРУДИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САЕ ПАКЕТА П. Ю. Ермишин, В. С. Цепелев

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Целью данной работы явилась оценка циклической долговечности базовой металлоконструкции качающейся части артиллерийского орудия - люльки. Люлька представляет собой геометрически сложную металлоконструкцию, испытывающую комплекс распределенных динамических нагрузок при выстреле, транспортировке и других возможных режимах, и условиях эксплуатации. Для определения НДС и оценки циклической долговечности конструкции было выполнено конечно-элементное 3д моделирование люльки для режима эксплуатации – выстрел при максимальном угле возвышения. Практика показывает, что в процессе эксплуатации отдельные конструктивные элементы сложной металлоконструкции люльки, считающиеся прочными в статическом смысле, могут не выдержать повторно-временного эффекта эксплуатационных нагрузок. Наиболее часто (порядка 80%) прочностные отказы связаны с явлением усталости, т.е. - циклической долговечностью. Учитывая требуемый ресурс люльки особый интерес представляют процессы малоциклового усталости. Под малоциклового усталостью, согласно ГОСТ 23207-78 (Сопротивление усталости. Основные термины, определения и обозначения), понимают усталость материала, при которой накопление усталостных повреждений и разрушение происходит в условиях упруго-пластического деформирования в локальных зонах концентрации параметров НДС. В качестве нагрузок в данном расчете рассматривались реакции со стороны откатных частей и

трение на вкладышах передней и задней опор, усилия противооткатных устройств при откате. Все нагрузки задавались распределенными по соответствующим площадям пятнен контакта, а также учитывалось распределение веса конструкции. Нагруженность люльки учитывалась для момента времени соответствующему максимальному давлению пороховых газов. Расчетные исследования проведены с использованием прикладного пакета ANSYS, реализующий высокоэффективный метод конечных элементов. По полученным компонентам НДС проведена оценка показателей малоциклового долговечности люльки. В результате были получены следующие оценки малоциклового усталости:

- Усталостная долговечность (*Life*) N ;
- Зависимость изменения уровня характеристики сопротивления усталости при вариации внешней нагрузки в заданных пределах; η η
- График петли упругопластического гистерезиса для конструкции;
- Коэффициент запаса по долговечности (*Damage*) n_{SF}^N ;
- Коэффициент запаса по амплитудам напряжений (полной локальной деформации) (Safety Factor).

Исследование данных характеристик обусловлено особенностями конструкции и нагружения детали, а также способом описания кривой усталости.

УДК 623.418.42

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ ГРАНАТОМЕТОВ В КОМПЛЕКСЕ ВООРУЖЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ВЕРТОЛЕТОВ

А. Р. Барсуков, В. В. Егоров, П. А. Косолапова

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Первое массовое применение вертолетов имело место во время Корейской войны. Сегодня ни один военный конфликт не обходится без участия винтокрылых машин. Если первоначально они выполняли функции воздушной разведки, корректировки огня артиллерии и доставки материально-технических средств, то опыт Вьетнамской войны показал, что вертолеты отлично подходят для проведения аэромобильных (десантных) операций, эвакуации раненых и осуществления непосредственной огневой поддержки сухопутных войск с воздуха [1]. Последнее, в свою очередь, привело к появлению особого класса ударных вертолетов, которые разрабатывались и использовались как войсками НАТО, так и Советской армией.

Кроме того, в настоящее время вертолеты решают следующие задачи: борьба с бронетехникой, лазерная/инфракрасная подсветка целей, ведение радиоэлектронной борьбы, минирование местности, поиск и эвакуация экипажей сбитой авиатехники, рейды в тылу противника.

Исходя из круга решаемых задач, на боевых вертолетах сейчас возможна установка следующего вооружения:

- ракеты класса «воздух-поверхность»;
- неуправляемые реактивные снаряды (НУРС);
- ракеты «воздух-воздух»;
- пулемет или малокалиберная автоматическая пушка (МАП).

Сейчас ударные вертолеты предназначены, в основном, для уничтожения боевых бронированных машин, поэтому самым важным типом вооружения для них, традиционно, является противотанковое управляемое вооружение (ракеты «воздух-поверхность» с кумулятивной боевой частью). НУРСы являются более универсальным и дешевым оружием, так как могут оснащаться и кумулятивной боевой частью, и осколочно-фугасной, но все же они имеют слишком большое рассеивание на значительных расстояниях.

Основная нагрузка при ведении воздушного боя возлагается на ракеты «воздух-воздух», пулеметно-пушечное вооружение является вспомогательным. Оно представляет собой экономичное средство борьбы с широким диапазоном, в первую очередь, наземных целей на больших углах отклонения от оси воздушного судна, а также на малых дальностях стрельбы.

Благодаря существенно большей массе снаряда, МАП является более эффективным оружием, чем пулемет, но проигрывает ему в массогабаритных характеристиках. Однако используемые на вертолетах МАП разрабатывались для ведения маневренного воздушного боя, т. е. второстепенной задачи для них при установке на вертолет.

В этой связи можно говорить о необходимости использования ствольного орудия, обладающего массогабаритными характеристиками пулемета со значительно большим могуществом снаряда. Таким ствольным орудием является автоматический гранатомет (АГ). Известно, что вертолеты с автоматическими гранатометами, несмотря на малую численность, неплохо зарекомендовали себя. Они оказались весьма удобным и эффективным дополнением к существующему вооружению вертолета, способным усилить огонь по противнику.

В ходе вьетнамской войны американцы устанавливали на вертолетах 40-мм автоматические гранатометы М75. В начале 70-х годов фирма «Philco-Ford Corporation» разработала более эффективный образец 40-мм автоматического гранатомета М129. В боекомплект гранатомета М129 входят осколочные, дымовые и кумулятивные снаряды [2]. Гранатомет М129 устанавливался в различном исполнении (турели и под ручное управление) на вертолетах «АН-1 Cobra», «UH-1 Huey», «OH-6A Cayuse» и «OH-58 Kiowa». Использование автоматических гранатометов М129 продолжалось почти до начала восьмидесятых годов XX века, когда они были выведены из эксплуатации при устаревании вертолетов.

В СССР на основе гранатомета АГС-17 был создан гранатомет АП-30 (АГС-17А), предназначенный для установки в подкрыльевых контейнерах на различных модификациях вертолетов Ми-24. В ходе афганской войны на вертолетах Ми-8Т также устанавливались и пехотные гранатометы АГС-17. Они оказались отличным средством в борьбе с живой силой на дистанциях до 800 м [2].

На данный момент в России разработан АГС-40 «Балкан», имеющий ряд преимуществ (в первую очередь существенно возросла мощь гранаты), в сравнении со своими предшественниками. Данный АГ может послужить основой для разработки перспективного варианта, удовлетворяющего специфическим требованиям, предъявляемым к ствольному вертолетному оружию. Кроме того, перспективный гранатомет должен быть выполнен в виде универсального боевого модуля, допускающего установку на различные носители (вертолет, БМП, танк, БПЛА и т.д.), и решать в пехотном варианте задачи, возложенные в НАТО на легкие минометы (по причине отсутствия последних в российской армии).

Библиографический список

1. *Белов М. И.* Борьба с вертолетами. М.: Воениздат, 1984. 176 с.
2. *Широкорад А. Б.* История авиационного вооружения. Мн.: Харвест, 1999. 560 с.

УДК 621.452.3.048.3

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ЗАПУСКА ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Д. С. Суровов, И. В. Любимов, С. А. Мешков, Т. В. Петрова

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Газотурбинные двигатели (ГТД) широко применяются в изделиях военной техники, как в авиационной, так и в наземной. Одно из важнейших эксплуатационных достоинств ГТД является их высокая степень готовности к применению после простоев и перерывов в работе, связанных с хранением или плановыми работами по техническому обслуживанию и ре-

монтажу. Возможность их оперативного приведения в режим готовности и собственно применения обеспечивает система запуска.

В связи с тем, что в настоящее время имеется тенденция к замене гидро- и пневмоприводных агрегатов электроприводными, а также идет внедрение нового поколения аккумуляторных батарей на основе литий-ионных технологий, обладающих неоспоримым преимуществом по сравнению с другими видами электрохимических систем (никель-кадмиевых, свинцово-кислотных, серебряно-цинковых), широкое распространение получили электрические пусковые системы. Подавляющее большинство эксплуатируемых изделий с ГТД использует электрические пусковые системы: на легких для запуска основных двигателей, для средних и тяжелых – для запуска турбостартеров или вспомогательных силовых установок. Относительная масса электростартеров составляет 1,2...3,8 кг/кВт (для стартеров-генераторов 1,3...4,15 кг/кВт). Одним из главных преимуществ электростартеров является возможность гибкого управления крутящим моментом за счет варьирования частоты тока и напряжения, для обеспечения эффективной раскрутки ротора ГТД и последующее их использования в качестве генераторов электроэнергии на нужды двигателя и летательного аппарата.

Анализ показал, что основными направлениями развития электрических систем зажигания являются:

- разработка эффективной штатной диагностики систем зажигания, обеспечивающей автоматическое определение технического состояния, упрощенную локализацию отказов и эксплуатацию по состоянию;
- совершенствование управления системами зажигания, в части управления накопленной энергией и частотой разряда в зависимости от внешних условий и вида запуска;
- повышение ресурса систем зажигания для обеспечения режима «дежурного зажигания» для поддержания устойчивого горения в камере сгорания при выполнении сбросов и в режимах негативных, с точки зрения горения, ситуациях.

Общим недостатком широко применяемых в настоящее время гидромеханических агрегатов топливной системы является значительное изменение их эффективности в широком диапазоне эксплуатационных режимов работы: низкая производительность в области запуска на земле (высокие расходы топлива при малой частоте вращения приводящего ротора), и избыточная при запуске в полете (низкие расходы топлива при высокой частоте вращения приводного ротора).

Перспективными направлениями развития системы топливопитания являются:

- применение электроприводных топливных насосов-дозаторов, для исключения зависимости его производительности от частоты вращения ротора (то есть ограничений по производительности в процессе запуска) и потерь, связанных с перегревом топлива и отказа от коробки приводов;
- разработка средств встроенной диагностики технического состояния агрегатов системы запуска, в том числе прогнозирующих их остаточный ресурс.

Библиографический список

1. *Иноземцев А. А., Нахимкин М. А., Сандрацкий В. Л.* и др. Серия учебников «Газотурбинные двигатели» в пяти томах. М.: Машиностроение, 2007/2008. 15. Transport Safety Report. Australia: ATSB, July 2010.

2. *Мухаммедов Н. А.* Обеспечение надежного запуска авиационного гтд на основе оптимизации характеристик пускового устройства и совершенствования системы управления: автореф. дисс. ... к-та технических наук: 05.07.05; [Место защиты: РГАТУ им. П. А. Соловьева]. Рыбинск, 2016. 182 с.

3. *Сибкин В. А., Солонин В. И., Палкин В. А., Фокин Ю. В., Егоров И. В., Бакалеев В. П., Семенов В. Л., Копченков В. И.* Работы ведущих авиадвигателестроительных компаний по

созданию перспективных авиационных двигателей (аналитический обзор). М.: ЦИАМ, 2004. 424 с.

4. Системы запуска авиационных двигателей: Методические указания к практической работе / Сост. И. В. Таммекиви, Т. К. Кристинина, Т. Е. Половнева. Самара: СГАУ, 2002. 43 с.

УДК 620.1.051

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО РАЗГОННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ УДАРНО-ВОЛНОВОДНОГО СТЕНДА

А. Ю. Колыванов

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Развитие современной техники неразрывно связано с расширением сферы применения ударных процессов. Многие изделия радиоэлектронной аппаратуры при жестких условиях эксплуатации подвергаются воздействию разрушающих факторов, один из которых – ударные перегрузки. Особо жесткие требования предъявляются к компонентам, используемым в различных системах артиллерийских снарядов, так как при выстреле они испытывают чрезвычайно высокие перегрузки.

Достижение соответствующей надежности современной техники требует проведения ударных испытаний в лабораторных, либо натуральных условиях. В данной статье речь пойдет об оборудовании для испытания элементов радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), а точнее о модернизации подобной установки. В нашем случае будет рассмотрена установка для испытания компонентов РЭА на ударопрочность и удароустойчивость при ударных ускорениях порядка 10^5 G. Для этих целей используются ударно-волноводные стенды. В них формирование ударного импульса производится при помощи волновода.

Ранее в ВОЕНМЕХе уже проводились работы по постройке подобной установки, однако они окончились в конце 80-х годов. Разгонное устройство данной установки было пневматическим и позволяло получить удар с достаточной энергией и повторяемостью. Однако, конструкция его предполагала слишком много манипуляций для производства одного запуска. В связи с этим, я начал разработку нового разгонного устройства, а точнее, нового клапана, позволяющего приводить установку в боевое положение значительно быстрее.

Принцип действия клапана основан на разнице сил, создаваемых давлением воздуха на две части поршня. Под действием давления на большую часть клапан открывается, но когда давление с этой стороны падает (когда определенная часть воздуха вышла из ресивера), клапан закрывается под действием давления с другой его стороны.

Для обеспечения такой работы клапана разработан спусковой механизм, способный зафиксировать поршень в исходном положении через короткое время после запуска, тем самым обеспечивающий его корректную работу.

Таким образом, получена конструкция клапана, способного обеспечить повторяемость разгона ударника, при этом обеспечивающего удобство эксплуатации установки.

Следует отметить, что помимо ударных стендов, такая схема подключения может использоваться в устройствах различного назначения, предназначенных для метания какого-либо снаряда. Особенно актуально это для устройств крупного калибра, где использование ударного клапана становится нерационально. При этом, повторяемость процесса открытия клапана позволит добиться точного соблюдения скорости запуска снаряда от выстрела к выстрелу.

Библиографический список

1. *Пеллинец В. С.* Измерение ударных ускорений. М.: Изд-во стандартов, 1975. 287 с.
2. *Сирил М. Харрис, Чарльз И. Крид.* Справочник по ударным нагрузкам. Л.: Судостроение, 1980. 359 с.

ПРОЧНОСТНОЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ БАЛАНСИРА ГУСЕНИЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА

А. А. Ильин, И. Н. Титух

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Одним из видов подвесок гусеничных машин, наиболее полно удовлетворяющим перечисленным требованиям, является индивидуальная торсионная подвеска, в которой каждый опорный каток независимо от остальных соединяется с корпусом транспортера через упругий элемент – торсионный вал. С торсионным валом опорный каток соединяется при помощи рычага, называемого балансиром. Для анализа прочности балансира наиболее опасным нагружением считается «пробой» подвески: жесткий удар балансира в упор



Рис. 1. Торсионная подвеска гусеничного транспортера корпуса

Рассматриваемая конструкция балансира является сборной и состоит из рычага, соединенного прессовой посадкой и сваркой с осями. Верхняя ось крепится к торсионному валу через шлицевое соединение, нижняя ось непосредственно соединена с опорным катком подвески.

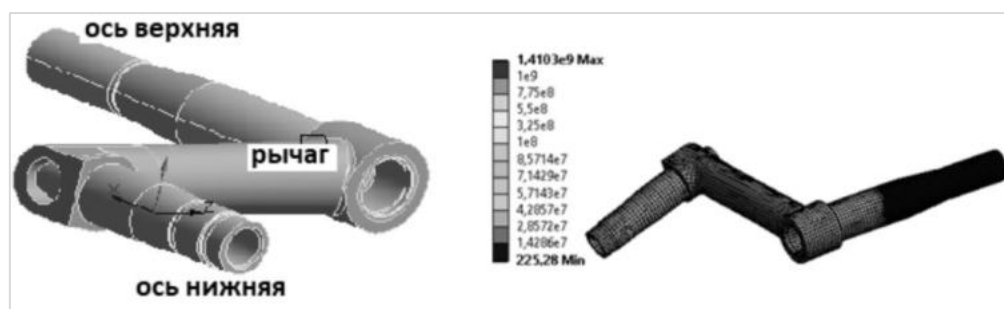


Рис. 2. Внешний вид балансира и распределение в нем интенсивности напряжений при типовом нагружении

На данном этапе задача решалась в статической упругопластической постановке. В качестве допустимых нагрузок, приближенных к реальным эксплуатационным условиям, рассмотрены вертикальное и боковое усилия, приходящие на балансир со стороны опорного катка, при различных условиях опирания последнего.

Пошаговое численное решение нелинейных задач механики деформируемого твердого тела проводилось в трехмерной конечно-элементной постановке. После решения контактной задачи о посадке рычага на оси с заданными натягами рассмотрены различные варианты упруго-пластического нагружения балансира и последующей разгрузки. При наступле-

нии пластического состояния для задействованных сталей (оси балансира - 40Х, рычаг балансира - 35НМГЛ) использованы модели линейного упрочнения.

В результате многовариантных расчетов для различных условий нагружения и закрепления балансира определены характерные перемещения и параметры напряженно-деформированного состояния.

Разработанные расчетные модели верифицированы корреляцией численных и экспериментальных результатов в части перемещений характерных точек.

УДК 629.3.038

РАЗРАБОТКА ПУТЕВОГО МОНОКОЛЕСА

Д. А. Максимов, А. В. Дмитрук, К. О. Гордиенко, Р. Д. Гусейнов

Научно-исследовательский институт

(военно-системных исследований МТО ВС РФ)

Военной академии материально-технического обеспечения

имени генерала армии А.В. Хрулева

Российский рынок малого электротранспорта является молодым по отношению к зарубежному, и на сегодняшний день активно развивается под воздействием таких проблем как оптимизация дорожного движения и потребность в оптимизации работы крупных компаний в сфере передвижении сотрудников и рабочего персонала. Российский рынок является молодым по отношению к зарубежному. За последние несколько лет сменилось несколько поколений электротранспорта. Рынок наполнялся различными моделями, которые в свою очередь постоянно модифицируются и приобретают новые формы и возможности использования. Ежегодно внедряется тысячи единиц, а основным поддерживающим фактором развития рынка является государство. Однако стоит отметить, что сегмент развития отечественного электротранспорта индивидуальной мобильности до сих пор не затронул сферу железнодорожной инфраструктуры [1].

Адаптирование моноколеса, как одного из представителей малого электротранспорта, для движения по рельсовой нити является более оптимальным вариантом, так как именно оно является самым малогабаритным средством передвижения, а также более технологичным с функциональной точки зрения устройства. Научная новизна путевого моноколеса будет заключаться в его комбинированном ходу, позволяющий беспрепятственно перевести движение человека по дорогам общего пользования на железнодорожное полотно и обратно, что обеспечивает многоцелевое применение данного транспортного средства индивидуальной мобильности. Также благодаря фиксирующему устройству в конструкции путевого моноколеса появляется возможность применять его не только для перемещения человека по железнодорожным путям, но и использовать его в качестве платформы для перевозки различных грузов и путевого инвентаря, встраивать в его корпус навесное оборудование и приборы для выполнения технологических и оперативных задач.

Рассматривая аналогичные транспортные средства для передвижения рабочего персонала в железнодорожной инфраструктуре и перемещения путевого инструмента, а именно транспортную дрезину и модерн, можно отметить следующие их недостатки: благодаря особенностям их конструкции (значительные габаритные и массовые характеристики), моральному износу, узкой специфике применения (передвижение только по железнодорожным путям), и значительными стоимостными затратами на передвижение - транспортная дрезина и модерн не получили повсеместной распространенности в системе технического оснащения путевого хозяйства..

Применение путевого моноколеса в железнодорожном хозяйстве сможет улучшить условия труда рабочего персонала, в частности при сложных метеорологических явлениях,

позволяет использовать его в качестве транспортного средства для передвижения от дома до работы и обратно, что в некоторых случаях позволяет сократить финансовые затраты на передвижение при использовании другого типа транспортных средств. Поэтому данное техническое изделие позволяет технологически расширить рабочее место сотрудников ОАО «РЖД» (обходчиков путей, контролеров путей). Использование путевого моноколеса также может повысить качество проведения работы сотрудников ведомственной охраны железнодорожного транспорта РФ, заключающейся в передвижении по железнодорожному полотну или близлежащей насыпи [2]. Оснащение подразделений Железнодорожных Войск путевым моноколесом остается не менее актуальным. Его использование штатными группами технической разведки уменьшит трудозатраты и время на осуществлении комплекса мероприятий командования, штабов и служб, направленных на добывание, сбор и изучение сведений о состоянии железных дорог и условий выполнения восстановительных работ на разрушенных объектах [3].

Библиографический список

1. *Хавтаси Н. В.* Анализ и тенденции развития рынка электротранспорта индивидуального пользования на B2B рынке в России // Наука, образование и культура. 2018. №5. С. 11 – 14.
2. *Винокурцева Е. А.* Применение участковой системы содержания пути в путевом хозяйстве железнодорожного транспорта: региональный аспект // Вопросы экономики и управления. 2019. №3. С. 33 – 37.
3. *Левин М. А.* Современные направления развития средств технической разведки железных дорог // Наука и военная безопасность. 2018. №3 С. 80 – 84.

УДК. 629.081:629.06

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПУНКТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА И АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

А. Н. Розе, А. А. Демьянов, В. В. Верихов

Научно-исследовательский институт

(военно-системных исследований МТО ВС РФ)

Военной академии материально-технического обеспечения

имени генерала армии А.В. Хрулева

Развитие военной инфраструктуры в Арктике является одним из приоритетным для вооруженных сил. К технологическому оборудованию относятся стационарные, передвижные и переносные станки, стенды, оборудование, приспособления, инструмент и производственный инвентарь (верстаки, стеллажи, столы, шкафы и т.д.), необходимые для обеспечения производственного процесса пунктов технического сервиса (далее – ПТС). Технологическое оборудование по производственному назначению подразделяется на основное (станочное, демонтажно-монтажное и т.д.), комплексное, подъемно-осмотровое, подъемно-транспортное, общего назначения (стеллажи, верстаки и т.д.), складское. Номенклатура и число единиц технологического оборудования определяются по [1] в зависимости от размера ПТС с учетом ее специализации по определенной модели автомобиля или видам работ.

Методика расчета (подбора) числа единиц оборудования выбирается в зависимости от его типа, назначения, степени использования.

Число единиц основного оборудования может быть определено:

- По трудоемкости работ и фонду рабочего времени оборудования;
- По степени использования оборудования и его производительности.

Число единиц производственного инвентаря (верстаков, стеллажей и др.) определяется по числу работающих в наиболее загруженной смене. Число единиц складского оборудования рассчитывается по номенклатуре и размерам складских запасов.

Номенклатура и число единиц технологического оборудования могут корректироваться с учетом конкретных условий работы, проектируемой ПТС (режим работы, число постов и т.д.). Модели технологического оборудования следует уточнять то номенклатурным каталогам заводов-изготовителей и типажам перспективных типов гаражного оборудования, намечаемого к производству. Число единиц оборудования, используемого периодически (не имеет полной нагрузки), устанавливается комплектно для данного производственного подразделения. Число единиц подъемно-осмотрового, подъемно-транспортного оборудования зависит от числа и специализации постов технического обслуживания и ремонта (далее - ТО и ТР), уровня механизации производственных процессов [2].

Под механизацией технологических процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей на ПТС понимается полная или частичная замена ручного труда машинным в той части технологического процесса, в которой происходит изменение технического состояния автомобиля, при сохранении участия человека в управлении машиной. Оценка механизации производственных процессов ТО и ТР проводится по двум показателям - уровню механизации и степени механизации, которые определяются на основе анализа операций технологических процессов и применяемого при выполнении этих операций оборудования [2].

Расчет площадей административно-бытовых помещений. Эти помещения являются объектом архитектурного проектирования и должны соответствовать требованиям [3].

Библиографический список

1. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта ОНТП-01-91/РОСАВТОТРАНС.
2. Демьянов А. А., Дружинин П. В., Барааш Л. А., Вагунин В. А. Техническое оснащение станций технического обслуживания для производства сервиса автомобилей и строительно-дорожных машин. Часть V/ ВИ (ИТ). СПб, 2014. 334 с.
3. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87 (с Поправкой, с Изменениями N 1, 2).

УДК 621.391.825

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ И ЧАСТОТНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ РАЗНОС РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ СВЯЗИ КАК СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

А. А. Шмидт, А. А. Южакова

*Научный руководитель – майор, кандидат технических наук, доцент А. К. Сагдеев
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича*

В настоящее время большая часть радиоэлектронных средств (РЭС) используется в составе радиоэлектронных комплексов и систем военного назначения. РЭС по принципу действия создает электрические, магнитные и электромагнитные поля и электрические сигналы, которые распространяются в пространстве или по электрическим цепям и могут оказывать мешающее воздействие на функционирование другой аппаратуры, т.е. создавать помехи. Это свойство особенно проявляется при работе РЭС в составе комплексов и систем военного назначения. Одной из основных проблем, решаемых при проектировании и эксплуатации радиоэлектронных комплексов и систем, является проблема обеспечения ЭМС, которая заключается в обеспечении совместной независимой работы с требуемым качеством комплексов РЭС в условиях воздействия непреднамеренных электромагнитных помех [1].

Физической основой территориального разноса как способа обеспечения ЭМС РЭС является то, что мощность сигнала, создаваемая источником непреднамеренных помех, убывает с увеличением расстояния от данного источника. При достаточно большом расстоянии от него другие радиолнии могут работать на этой же частоте с допустимым уровнем помех.

При расположении РЭС на ограниченной площади, например на узле связи, для обеспечения их ЭМС используется частотно-территориальный разнос. В этом случае влияние непреднамеренных помех устраняется за счет как разноса рабочих частот, так и расстояния между ними [2].

В связи с этим будем полагать, что условия ЭМС РЭС связи обеспечиваются, если на входе приемных устройств имеется необходимое превышение сигнала над помехой:

$$(P_c/P_n)_{\text{вх ПРМ}} \geq k_{\text{тр}}; \quad (1)$$

$$10lg(P_c/P_n)_{\text{вх ПРМ}} = z \geq z_{\text{тр}}. \quad (2)$$

где $(P_c/P_n)_{\text{вх ПРМ}}$ – отношение мощности сигнала к мощности помехи на входе приемника, разы; $k_{\text{тр}}$ – требуемое отношение мощности сигнала к мощности помехи на входе приемника, при котором обеспечивается заданное качество связи, разы; $z_{\text{тр}} = 10lg(k_{\text{тр}})$ – необходимое превышение сигнала над помехой, дБ.

Таким образом, под требуемыми значениями частотно-территориального разноса РЭС понимаются такие значения частотных расстроек между излучениями передающих устройств и каналами приема приемных устройств, при которых обеспечивается совместная работа этих РЭС в составе комплексов и систем военного назначения с требуемым качеством и надежностью при их заданном взаимном расположении.

Библиографический список

1. Шваб А. Электромагнитная совместимость. М.: Энергоатомиздат, 1995. 480с.
2. Бабков В. Ю., Вознюк М. А. Сети мобильной связи. Частотно-территориальное планирование. СПб: СПб ГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, 2000. 224с.

УДК 004.414.23

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫМ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ

Е. С. Федоров, А. М. Попов

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Беспилотные летательные аппараты чрезвычайно популярны в настоящее время, они применяются во множестве сфер деятельности, а исследования в области алгоритмов управления ими проводятся постоянно. Несмотря на значительный интерес к БПЛА с четырьмя роторами, недостаточно внимания уделялось созданию нелинейных систем управления, в частности нелинейных контроллеров слежения. Нелинейные алгоритмы разработаны для линеаризованной динамики БПЛА. Работа таких контроллеров основана на углах Эйлера, это негативно отражается на совершении сложных вращательных маневров, тем самым серьезно ограничивая способность отслеживания нетривиальных траекторий движения.

Геометрическое управление связано с разработкой системы управления динамическими системами, связанными с нелинейными множествами, которые нельзя определить с помощью евклидовых пространств. Данный подход полностью исключает сложности, возникающие при использовании локальных координат. Такая система особенно полезна для сложных акробатических маневров БПЛА с четырьмя роторами, к примеру, в случаях восстановления нормального положения после того, как квадрокоптер был изначально перевернут. Сложный полетный маневр может быть определен путем объединения режимов полета и условиями переключения между ними. Для каждого режима полета указываются желаемые выходы как функции времени. Например, можно определить сложный маневр для БПЛА, который состоит из сегмента полета зависания, указав вектор постоянного положения, сегмент изменения ориентации, указав временное изменение ориентации, и сегмент полета с наблюдением, указав изменяющийся во времени вектор положения. Такие системы достаточно сложны, так как требуют постоянного анализа окружающей обстановки, чтобы гарантировать безопасность и производительность. Алгоритмы геометрического управления можно применять к группам БПЛА для построения высокоманевренных формаций.

В работе получен геометрический алгоритм управления БПЛА. Работоспособность алгоритма подтверждена компьютерным моделированием различных ситуаций и траекторий полета.

УДК 004.051

ИНОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ОТ DDOS АТАК

А. О. Карасенко, А. Ю. Зуев

Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного

Автоматизация и виртуализация жизнедеятельности в разных сферах интересов общества актуализируют необходимость защиты информационных ресурсов от незаконного воздействия при любых возможных мотивах. В частности, выделяются атаки типа DDoS. DDoS атакой (Distributed Denial of Service attack) является последовательность действий, способных полностью или частично вывести из строя сеть связи или отдельные ее элементы. На настоящий момент отечественный и зарубежный рынок предлагают комплексные решения по защите информационных сетей от DDoS атак с определенными достоинствами и недостатками.

Компания Cisco представляет свое комплексное программно-аппаратное решение, включающее в себя обнаружение атак и облегчение последствий за счет переадресации нелегитимного трафика на серверы отчистки. Надежность данного решения сопровождается относительно большим количеством энергетических и материальных затрат [1].

Лаборатория Касперского организует противодействие DDoS атакам, опираясь при этом на обнаружение и дальнейшую переадресацию всего трафика сети на серверы отчистки, что уже подразумевает постоянные затраты на аппаратную часть и ее поддержку, а также задержки работы сети. Для обеспечения точности определения вредоносного трафика подключается также группа экспертов для принятия мер по отражению атаки [2].

Компания «ИнфоТеКС» предлагает зарегистрированное решение по распознаванию видов DDoS-атак и их комбинаций, что позволяет их обнаруживать и оповещать о появлении данных нежелательных видов событий администратора сети. Данное решение не ориентировано на защиту сети системой, а доверяет эту работу специалисту организации уже в момент проведения атаки, что снижает шансы на снижение влияния нежелательных последствий [3].

При существовании актуальных решений по минимизации ущерба от DDoS атак сохраняется потенциальная опасность реализации данного вредоносного воздействия, что подразумевает необходимость исследования подходов к разработке универсальной системы защиты сетей и их элементов. Одним из таких подходов является разработка системы обнаружения и защиты от DDoS атак с помощью алгоритмов искусственных нейронных сетей. Построение подобного рода систем подразумевает модульную разработку, что в будущем позволит обеспечивать необходимую техническую поддержку при меньших затратах ввиду простоты и разграничения функционала в системе. При рассмотрении системы в целом, ее модулями являются нейронная сеть, генератор данных для обучения нейронной сети и система управления. Разрабатываемая система обеспечивает возможность выполнения функций:

- генерации поведения узла-жертвы в момент атаки и в обычный период времени;
- возможность записывать данные с генератора для дальнейшего использования при обучении;
- обучения нейронной сети обнаружению нежелательной активности;
- обработки полученных данных и управления защитой в случае атаки.

При использовании данной системы защиты благодаря применению алгоритмов искусственных нейронных сетей разрабатываемая система подстраивается под специфику работы защищаемой сети, ее узлов, и учитывает корреляционную зависимость параметров с течением времени, что способствует появлению возможности прогнозировать нежелательные события. Этот факт является одним из ярких достоинств подобного рода систем. Также необходимо отметить перспективность применения алгоритмов построения и обучения нейронных сетей в данной области, и проявляемый к ним интерес.

Библиографический список

1. Решение Cisco по защите от DDoS атак [Электронный ресурс]. URL: https://www.cisco.com/web/RU/products/ps5887/products_white_paper0900aec8011e927_.html (дата обращения: 20.10.2018).

2. Предложение от Лаборатории Касперского [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kaspersky.ru/small-to-medium-business-security/ddos-protection> (дата обращения: 20.10.2018).

3. Способ обнаружения атак от ИнфоТеКС [Электронный ресурс]. URL: <https://infotecs.ru/about/press-centr/press-relizy/1-infoteks-zapatentovala-novyyu-sposob-obnaruzheniya-kompyuternykh-atak.html> (дата обращения: 20.10.2018).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАУССОВСКИХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ИНФОРМАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ В ДАННЫХ

И. В. Петров

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е. А. Снижско

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Решение задач машинного обучения, где данные для обучения модели представляют собой временные ряды наблюдений объектов, зачастую требуют для повышения качества классификации провести интерполяцию временного ряда наблюдений. При решении задачи классификации астрономических объектов по их кривым блеска [1] оказалось, что многие классы объектов (различные классы сверхновых) сложно классифицировать лишь на основании сравнительно небольшого (10-100) количества наблюдений. Кривая блеска сверхновой имеет точку перегиба (пик блеска), после которого блеск падает. В силу ограниченности количества наблюдений возле пика, существенная часть информации о поведении кривой блеска после пика недоступна, хотя именно эта информация и необходима для различения классов сверхновых. Для решения задачи выделения информативных признаков (в основном это признаки, указывающие на поведение кривой блеска после пика) использовалась регрессия на основе гауссовских процессов.

В теории вероятностей и статистике гауссовский процесс (GP) – это стохастический процесс (совокупность случайных величин, индексированных некоторым параметром), такой что любой конечный набор этих случайных величин имеет многомерное нормальное распределение, то есть любая конечная линейная комбинация из них нормально распределена. В машинном обучении GP используется для решения задач регрессии и классификации.

Регрессия на основе гауссовских процессов (GPR) основана на Байесовской линейной регрессии, которая выражается формулой (1). Как показано в [2], используя Байесовскую линейную регрессию, можно найти условное распределение значения нового наблюдения, которое не будет зависеть от значения функции в данной точке. Такое условное распределение оказывается нормальным, что дает возможность определить предсказанное значение функции как математическое ожидание данного распределения.

$$y = f(x) + \varepsilon, \quad f(x) = x^T \cdot w \quad \text{и} \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2) \quad (1)$$

где x – вектор признаков объекта, y – наблюдаемое значение на объекте x , w – вектор весов (параметров), ε – нормально распределенная случайная величина с нулевым математическим ожиданием и дисперсией σ^2 .

Рассмотренная выше Байесовская линейная регрессия страдает одним недостатком – она выражает лишь линейные зависимости. Для избавления от этого недостатка в GPR используется метод “kernel trick” – переход к признаковому пространству более высокой размерности (в котором $f(x)$ и x имеют линейную зависимость) с использованием ковариационной функции или ядра (kernel).

Само обучение GPR осуществляется путем максимизации логарифма правдоподобия (2), то есть подбором такого вектора параметров ядра θ , что (2) принимает наибольшее значение.

$$\log p(y | X, \theta) \quad (2)$$

где X – матрица наблюдаемых объектов (тренировочной выборки), y – вектор наблюдаемых значений, w – вектор весов, θ – вектор параметров ядра.

Для интерполяции кривых блеска астрономических объектов использовалось ядро Matern [2].

Использование GPR для интерполяции кривых блеска было реализовано в программной модели классификации и дало существенное улучшение качества классификации при решении данной задачи.

Библиографический список

1. PLAsTiCC Astronomical Classification. URL: <https://www.kaggle.com/c/PLAsTiCC-2018/> (дата обращения 02.11.2019).
2. Rasmussen, C.E. Gaussian Processes for Machine Learning. MIT Press, 2006. P. 266.

УДК 621.865.8

МОБИЛЬНЫЕ МОДУЛИ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

И. Д. Куртц, С. Д. Зорин

*Научно-исследовательский институт
(военно-системных исследований МТО ВС РФ)
Военной академии материально-технического обеспечения
имени генерала армии А.В. Хрулева*

Проблема бесперебойного безопасного жизнеобеспечения ответственных объектов социальной инфраструктуры в условиях крупного города относится в настоящее время к разряду нерешенных и является весьма актуальной.

На сегодняшний день общепринятым решением по гарантированному жизнеобеспечению социальных объектов является оборудование отдельных стационарных систем энергетической, физической безопасности, экологической и других видов безопасности.

Отдельное стационарное исполнение систем безопасности жизнеобеспечения объектов социальной инфраструктуры с точки зрения технико-экономической эффективности не всегда является оптимальным решением. Как показали выполненные в ВА МТО исследования, для ответственных объектов социальной инфраструктуры более рациональным и перспективным представляется реализация систем комплексной безопасности жизнеобеспечения на базе мобильных модулей безопасности жизнеобеспечения с активным оптико-электронным мониторингом (ММБЖ) [1,2,3].

В ММБЖ реализован комплексный подход к обеспечению безопасности жизнеобеспечения автономных объектов социальной инфраструктуры, сущность которого заключается в следующем:

1. Для активного мониторинга (мониторинга, контроля и управления) безопасности жизнеобеспечения используются комбинированные оптико-электронные средства обнаружения и распознавания событий.

2. Для обеспечения комплексной безопасности жизнеобеспечения автономные объекты социальной инфраструктуры ММБЖ оснащаются диверсифицированными по видам применяемого топлива и источникам энергии системами гарантированного (бесперебойного) энергоснабжения.

3. Интеллектуальная система активного оптико-электронного мониторинга безопасности жизнеобеспечения (СМБЖ), устанавливаемая на модуль ММБЖ, оснащается оригинальной микропроцессорной системой удаленного автоматизированного управления, функционирующей по технологии нечеткой логики управления и обеспечивающей возможность длительного функционирования ММБЖ, оборудованных СМБЖ, без обслуживающего персонала, в том числе на удаленных необитаемых объектах.

Действующий образец ММБЖ обеспечивает автоматизированный мониторинг, контроль и противоаварийное управление по следующим угрозам безопасности жизнеобеспечения: энергетической (5 уровней), физической (4 уровня), экологической (2 уровня).

По сравнению с аналогичными разработками ММБЖ обладает рядом существенных преимуществ, обеспечивающих их эффективное применение на объектах социальной инфраструктуры, среди которых в первую очередь могут быть выделены следующие:

1. Для обеспечения энергетической безопасности объектов социальной инфраструктуры и доведения их энергообеспечения до уровня бесперебойного (гарантированного) используются совместно (параллельно) работающие двигатель- генераторные установки (ДГУ) и статические преобразователи электроэнергии (СПЭ).

2. Основное энергетическое оборудование ММБЖ функционирует по комбинированным энергоэффективным технологиям аккумулирования, частотного регулирования и преобразования энергии

3. Для обеспечения энергетической безопасности в ММБЖ используются нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.

4. Для удаленного автоматизированного управления ММБЖ применяются оригинальные алгоритмы интеллектуального нечетного управления. В настоящее время разработка доведена до уровня действующего образца и проходит тестовые испытания.

Таким образом, применение ММБЖ по сравнению с традиционными техническими решениями по безопасности жизнеобеспечения объектов социальной инфраструктуры позволяет снизить приведенные затраты на изготовление и эксплуатацию оборудования на 25-60%, обеспечить форсировку мощности энергоисточников на динамических (аварийных) режимах на 15-20%, повысить качество энергоснабжения по основным показателям в 2-8 раз, существенно улучшить характеристики надежности и безопасности жизнеобеспечения, вывести процессы жизнеобеспечения объектов социальной инфраструктуры на принципиально новый, соответствующий современным требованиям качественный уровень.

Библиографический список

1. Прутчиков И. О., Камлюк В. В., Солдатов В. В., Карельский Н.А., Емельянов Д. А., Михайлов В. И., Зорин В. В. Патент РФ на изобретение N 2571053 от 18.04.2007 г.

2. Прутчиков И. О., Федяев А. С., Маежов Е. Г., Прокофьев В. Е., Жернаков П. Б., Каулин Е. П. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ N 2018613445 от 27.08.2005 г.

3. Прутчиков И. О., Камлюк В. В., Михайлов В. И., Федяев Л. С. Системы мониторинга, контроля и управления бесперебойным жизнеобеспечением автономных объектов на основе комбинированного применения оптико-электронных средств обнаружения и распознавания событий // Морской вестник. 2017. № 3(63). С. 102 – 105.

УДК 004

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ЯЗЫКА KOTLIN

Н. А. Лестенко

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Современная мобильная разработка занимает одно из ведущих и весомых мест в IT-сфере. Почти каждая компания, будь это маленькая инди-команда или крупная корпорация, заинтересована во вложении средств по развитию своего мобильного приложения, дабы увеличить свое влияние на рынки и привлечь новых клиентов. Одним из самых современных и быстро развивающихся языков программирования является язык Kotlin, поддерживающий разработку Android-приложений после официального объявления на конференции Google I/O 2017[1].

Kotlin- статически типизированный язык программирования от компании JetBrains, созданный в 2011 году. Относится к JVM-языкам, поэтому компилируется в байткод. Kotlin

дает разработчикам Android-приложений возможность использовать мощный современный язык, код на котором получается более компактным и надежным, уменьшая вероятность падения приложений у пользователей.

Android Studio- одна из самых популярных сред интегрированной разработки (IDE) для разработки на Android-платформе. Данное ПО также было основано с привлечением компании JetBrains.

Одним из важных преимуществ языка Kotlin по сравнению с той же Java в Android Studio является выделение имен параметров функции. Данная особенность делает код более «читабельным» и понятным программисту.

Следующим преимуществом в Kotlin является безопасные вызовы т.е. уменьшается количество вызываемых проверок на null, что облегчает работу разработчиков [2]. Система типов Kotlin подразделяет ссылки на nullable ссылки и ссылки, которые не могут иметь значение null (non-null ссылки).

Свойства-расширения требуются для случаев, когда существует необходимость избавиться от огромного количества одинаковых или повторяющихся приведений типов. Данная возможность позволяет современное и быстрое расширение различных классов удобными и нужными функциями.

Продолжая тему типов, нельзя не сказать об умном приведении типов в языке Kotlin реализуемое благодаря ключевому слову is. Компилятор производит is-проверку для константных значений и производит приведения там, где они не обходимы.

И одним из последних рассмотренных преимуществ будет наличие классов данных. Классы данных позволяют лишаться шаблонного кода, что сильно облегчает жизнь разработчика в плане поддержки этого кода. Это нововведение помогает команде разработчиков или разработчику сосредоточиться на главных особенностях своего приложения.

Но одним из главных преимуществ Kotlin будет использование расширенных Java-фреймворков, работа которых строится на обработке аннотаций, но добавление данных аннотаций в проект на Android Studio требует указать зависимости с помощью плагина kotlin-карт. После установки зависимости следует использовать инструменты обработки аннотаций Kotlin.

Проанализировав все особенности языка Kotlin, можно утверждать, что Kotlin – это инновационный язык для разработки приложений в Android Studio, который будет развиваться и совершенствоваться в течение времени.

Библиографический список

1. Android Announces Support for Kotlin [Электронный ресурс] URL: <https://android-developers.googleblog.com/2017/05/android-announces-support-for-kotlin.html>.
2. Ошибка в миллиард долларов [Электронный ресурс] URL: <https://vicdmitrienko.com/2017/08/18/the-billion-dollar-mistake/>.

УДК 004.051

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ОТДЕЛА МАГИСТРАТУРЫ БГТУ «ВОЕНМЕХ» ИМ. Д.Ф. УСТИНОВА

В. А. Седелкин

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

На сегодняшний день при разработке программных средств повышенное внимание уделяется вопросам обеспечения качества, а также вопросам жизненного цикла. Данная статья посвящена исследованию оценки эффективности электронной информационно-образовательной среды отдела магистратуры БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Согласно ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 под качеством понимается весь объем признаков и характеристик продукции или услуги, который относится к их способности удовлетворять установленным или предполагаемым потребностям. Данный стандарт также содержит описание модели внутреннего и внешнего качества программной системы. Эта модель представляет собой иерархическую структуру, которая состоит из трех уровней. Верхний уровень данной модели представлен шестью основными характеристиками качества программной системы: функциональность, надежность, практичность, эффективность, сопровождаемость и мобильность. В рамках данной статьи мы будем оценивать только одну из характеристик качества программной системы, а именно эффективность. Под эффективностью понимается способность ПС обеспечить соответствующую производительность в зависимости от количества используемых ресурсов в установленных условиях [1]. Показатели эффективности характеризуют степень удовлетворения потребности пользователя в обработке данных с учетом экономических, вычислительных и людских ресурсов [2].

Эффективность программной системы определяется тремя подхарактеристиками, а именно: уровень автоматизации, временная эффективность и ресурсоемкость.

Под уровнем автоматизации понимается уровень автоматизации функций процесса обработки данных с учетом рациональности функциональной структуры программы с точки зрения взаимодействия с ней пользователя и использование ресурсов.

Временная эффективность характеризует способность программы выполнять заданные действия в интервал времени, отвечающий заданным требованиям.

Ресурсоемкость характеризует минимально необходимые вычислительные ресурсы и число обслуживающего персонала для эксплуатации программной системы.

Перед тем как перейти к оценке данных характеристик эффективности необходимо рассмотреть методы, которые используются для оценки. Все методы оценки показателей качества программной системы можно разделить на 2 части по способам и источникам получения информации. По способам получения информации методы делятся на измерительный, регистрационный, органолептический и расчетный. По источникам получения — традиционный, экспертный и социологический.

В [2] предлагается классифицированный по характеристикам эффективности перечень оценочных элементов. Для оценки уровня автоматизации были выбраны следующие оценочные элементы: проблемно-ориентированные функции, функции ввода/вывода, функции защиты и проверки данных. При проведении оценки данной характеристики эффективности был применен экспертный метод. При оценке временной эффективности был использован измерительный метод. В качестве оценочных элементов были выбраны такие элементы: время подготовки, затраты времени на защиту данных. Для оценки ресурсоемкости необходимо провести оценку требуемого объема внутренней/внешней памяти и требуемого перечня периферийных устройств расчетным методом.

В результате проведения оценки эффективности электронной информационно-образовательной среды отдела магистратуры было выявлено неэффективное использование функций ввода/вывода и функции защиты и проверки данных. На основе полученных результатов в данные функции были внесены изменения, которые улучшили эффективность их использования и эффективность системы в целом. В дальнейшем планируется провести оценку уровня автоматизации системы с помощью органолептического метода с целью увеличения степени удовлетворения потребностей пользователей.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 «Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества». URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-iso-mek-9126-93> (дата обращения 22.10.2019).

2.ГОСТ 28195-89 «Оценка качества программных средств. Общие положения». URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200009135> (дата обращения: 22.10.2019).

УДК 654. 739

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЗЛОМ СВЯЗИ

И. В. Симоненко¹, В. Г. Иванов², М. И. Бажин, В. А. Карев²

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

² Военная Академия Связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного

Система управления узлом связи является совокупностью функционально и организационно связанных между собой органов управления элементами узла связи, пунктов управления элементами узла связи и технической основы системы управления, которая включает информационные, вычислительные, служебные телекоммуникационные ресурсы и специальные средства, базирующиеся на комплексах программно-аппаратных средств [1].

Степень автоматизации системы управления узлом связи должна базироваться на программно-аппаратных средствах (комплексах) позволяющие осуществлять сбор, хранение, обработку, распределения и предоставления данных по управлению узлом связью [2].

В целях реализации задач по автоматизированному управлению узлом связи необходимо разработать программно-аппаратный комплекс, позволяющий максимально автоматизировать процесс разработки документов оперативно-технической службы так и осуществлять контроль за работоспособностью средств связи в режиме реального времени.

Программа должна состоять из следующих частей: формирование оперативно-технических данных; формирование документов оперативно-технической службы; контроля за состоянием связи.

Сформированный документ «Оперативно-технические данные» является исходным документом для работы в режиме формирования документов оперативно-технической службы.

Второй режим предназначен для автоматизированной разработки документов оперативно-технической службы на основании полученного или разработанного документа «Оперативно-технические данные».

Третий режим предназначен для организации контроля за состоянием связи на основании разработанных документов путем активации запланированных связей при их установлении начальниками аппаратных.

Таким образом, необходимо разработать программный комплекс для формирования вышеописанных документов. Автоматизация данных процессов позволит избежать ошибок при создани документов, а также существенно сократить время при их создани.

Библиографический список

1. *Иванов В. Г., Панихидников С. А.* Теория и практика построения технической основы системы управления специального назначения. Монография.: СПбГУТ. СПб., 2016. 184 с.

2. *Иванов В. Г.* Модель технической основы системы управления специального назначения в едином информационном пространстве на основе конвергентной инфраструктуры системы связи. Монография. СПб: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. 214 с.

3. *Иванов В. Г., Панихидников С. А., Королев К. В.* Анализ современных геоинформационных систем для применения в системах военного назначения // В сб.: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. III Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. научных статей. 2014. С. 820 – 825.

ПРОГРАММНЫЙ ПАКЕТ SimInTech КАК СРЕДА РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ОЦЕНКИ СКОРОСТИ ВЕТРА**В. А. Брысина, К. А. Бычков, О. А. Мишина***Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова*

Мониторинг ветровой обстановки важен для обеспечения контроля воздушного пространства, безопасного и качественного управления летательными аппаратами.

Внедрение программного модуля оценки параметров ветра спектральным методом в систему наблюдения за ветровой обстановкой позволяет повысить эффективность контроля изменения скорости ветра. Оценка скорости ветра производилась путем нахождения положения максимума колоколообразной функции с использованием грубой оценки, центроидного метода, модифицированного центроидного метода и метода сглаживающих сплайнов [1].

Для решения поставленной задачи были выбраны среда SimInTech и вложенный в нее язык программирования Си. SimInTech – среда создания математических моделей, алгоритмов управления, интерфейсов управления и автоматической генерации кода для программируемых контроллеров и графических дисплеев [2, 3]. С помощью SimInTech можно детально исследовать и анализировать нестационарные процессы в разных объектах управления. В SimInTech разработка алгоритмов и математических моделей осуществляется в виде структурного проектирования логико-динамических систем, которые описываются во входо-выходных отношениях, в виде систем обыкновенных дифференциальных уравнений и/или дифференциально-алгебраических уравнений.

SimInTech содержит множество библиотек для моделирования, а также позволяет добавлять собственные. Помимо библиотек, допускается подключение сторонних программных модулей на различных языках программирования (C, Pascal, Fortran и др.). SimInTech обладает инструментами для создания интерфейсов управления, модулем для верификации кода ПЛИС, библиотекой цифровой обработки сигналов, библиотекой статистики, функционалом оптимизации/подбора параметров, протоколами обмена (OPC, UDP, TCP/IP, MODBUS, RS, FMI и др.), возможностями организации проекта через единый «шаблон» проекта, функционалом распараллеливания расчетов на разных вычислительных узлах.

При реализации программного модуля оценки параметров ветра были выявлены некоторые достоинства и недостатки SimInTech. Недостатки:

- сообщения об ошибке в коде малоинформативны;
- не предусмотрено представление комплексных чисел как элемента массива.

Чтобы совершить математическую операцию между элементом массива и комплексным числом, приходится производить разделение последнего на вещественную и мнимую части с помощью функций «real» и «imag», а затем собирать обратно в комплексное число «complex».

Достоинства:

- удобный кодогенератор, для которого есть перечень возможных форматов для генерируемого кода;
- возможность создания комплексной модели за счет связи систем через базу сигналов в пакете проектов;
- возможность создания структурных математических моделей в графическом виде;
- обеспечение неограниченной вложенности модуля.

SimInTech является российской разработкой, что может сыграть положительную роль в вопросах импортозамещения.

Библиографический список

1. Ахметьянов В. Р., Мишина О. А. Обработка данных ветрового когерентного доплеровского лидара на основе метода гауссовой аппроксимации // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2010. Т. 53. №1. С. 20 – 26.

2. SimInTech [Электронный ресурс]. URL:<http://simintech.ru> (дата обращения 1.10.2019).

3. *Карташов Б. А., Шабаетв Е. А., Козлов О. С., Щекатуров А. М.* Среда динамического моделирования технических систем SimInTech: Практикум по моделированию систем автоматического регулирования. М.: ДМК Пресс, 2017. 424 с.

УДК 004.021

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНОГО ТЕКСТА С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ ИНС

Г. В. Тумский, Н. М. Моисеева

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Рукописный текст является наиболее естественным для человека способом сохранения и дальнейшего использования информации. Распознавание рукописного текста является важной задачей при обработке документов в различных сферах деятельности, включая образование, здравоохранение, банковское дело, в правительственных и других структурах, и распознавание рукописного текста характеризуется относительно большим различием в начертаниях одинаковых символов. Основная проблема при распознавании – это определение объекта (символа) к конкретному классу, получение из структуры символа информации, которая позволяет максимально точно его определить. Выделить из символа данные так, чтобы при его написании не учитывались искажения формы образа, толщины, размера и положения. Одним из самых распространенных методов решения данной задачи является нейронная сеть. Нейронные сети представляют собой последовательность связанных нейронов, это программное воплощение сетей нервных клеток человека. Их важнейшая особенность – способность к обучению.

На рис. 1 представлена схема алгоритма распознавания.



Рис. 1. Схема алгоритма распознавания рукописного текста

Входные данные – графический файл (растровое изображение) представляет собой матрицу чисел, где каждый элемент будет являться координатой точки в двумерном пространстве. Сначала он проходит этап предобработки – улучшение качества изображения. При

помощи фильтров производится удаление лишнего шума, настройка яркости, контрастности, сглаживание, масштабирование, перевод изображения в черно-белое. Далее следует сегментация строк текста на слова и символы. Система должна быть настроена на выявление мельчайших деталей объекта для разбиения по классам, поскольку попытка распознавания частей символов, случайным образом объединенных друг с другом при ошибочной сегментации, будет приводить к неверным результатам распознавания. Полученную информацию требуется проанализировать и сделать вывод о ее принадлежности к конкретному классу. Для этой цели создают систему анализа, которая будет сверять полученные данные с имеющимися эталонами символов. После распознавания может быть выполнена дополнительная коррекция, которая дает возможность увеличения качества распознавания спорного символа, т.е. символа, у которого имеется несколько кандидатов с приблизительно одинаковыми оценками степени соответствия эталонам на основе следующих методов: анализ буквосочетаний, которые характерны для языка, словарь языка, грамматический анализ и другие методы.

Конечной целью этой системы распознавания рукописного текста является создание машины, которая сможет читать любой текст с такой же точностью распознавания, как и люди, но при этом с большей скоростью. Использование метода распознавания при помощи нейронных сетей отличает более высокая эффективность и производительность, однако для него требуется большое количество примеров при проведении обучения.

Распознавание образов - одно из активно развивающихся направлений интеллектуального анализа данных, при этом широко применяются нейронные сети. В статье рассмотрены основные понятия теории нейронных сетей, описана модификация программы для распознавания рукописных букв русского алфавита с помощью нейронной сети. В результате обучения нейронная сеть достигла точности предсказания в 85.6%.

Библиографический список

1. Image Processing Techniques For Machine Vision [online]. Available: http://www.eng.fiu.edu/me/robotics/elib/am_st_fiu_ppr_2000.pdf
2. *Седер Наоми*. Python. Экспресс-курс. 3-е изд. СПб: Питер, 2019. 480 с.
3. *Дьяков В. П., Абраменкова И. В.* Обработка сигналов и изображений: Специальный справочник. СПб: Питер, 200. 608 с.
4. *Казаков П. В., Малахова Ю. Ю.* Автоматизация распознавания графического образа личной подписи на основе искусственных нейронных сетей. [Электронный ресурс:] URL: <http://www.diktan.ru/docs/1425/index-20748-1.html>.

УДК 004.942

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АВА-ТЕРАПИИ

И. А. Дубинин, А. И. Корнеев

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

В современном мире информационные технологии (ИТ) применяются во всех сферах жизни общества. В частности, вычислительные возможности компьютеров играют одну из ключевых ролей в медицине и образовании. Одна из быстро развивающихся областей применения ИТ – использование программных и аппаратных средств для улучшения качества жизни людей с ограниченными возможностями. Например, можно использовать специализированное программное обеспечение для коррекции поведения людей с расстройством аутистического спектра.

Расстройство аутистического спектра (РАС) – это распространенная и не до конца решенная проблема современной медицины, проявляющаяся в неспособности человека начи-

нать и поддерживать социальные связи [1]. Общеизвестная распространенность РАС в мире приблизительно 1 – 2 процента и она увеличивается с каждым годом.

Одним из самых эффективных способов коррекции аутизма является метод прикладного анализа или АВА-терапии. Специалист дает ребенку определенное задание, подсказывая путь решения при необходимости. В случае правильного ответа ребенок получает вознаграждение. После нескольких совместных попыток ребенок пытается совершить аналогичные действия самостоятельно. Упражнения заканчивают, когда ребенок смог без подсказки дать правильный ответ. Таким образом, обучение людей с аутизмом требует большого количества повторений и внимания со стороны специалиста. Этот процесс можно автоматизировать, используя возможности современных вычислительных устройств.

Целью проводимой разработки является создание кроссплатформенного программного продукта, позволяющего автоматизировать процесс проведения АВА терапии и, тем самым, ускорить и удешевить обучение и реабилитацию людей, страдающих расстройством аутистического спектра.

Наиболее важными требованиями к приложению являются: высокая надежность и отказоустойчивость при длительной работе; простота и интуитивность интерфейса; обработка действий пользователя без задержек; переносимость между разными устройствами и операционными системами.

В результате проектирования было разработано кроссплатформенное приложение, которое реализует возможность создания ассоциативных тестов произвольного содержания, их многократного прохождения с графическим отображением полученных результатов. Программа поддерживает данные, заданные в текстовом, звуковом, графическом и видео форматах, что позволяет использовать ее для различных модификаций АВА-терапии. Кроме того, она дает возможность подобрать цветовую гамму, вид управляющих элементов форм и другие компоненты интерфейса в соответствии с особенностями каждого конкретного пациента.

Программный продукт был реализован с использованием фреймворка Qt. Данный инструмент был выбран в силу его кроссплатформенности, большого количества встроенных библиотек и удобной среды разработки. Для написания программы использовалась объектно-ориентированная модель программирования. Исходный код написан на языке C++ .

Разработанное приложение позволяет автоматизировать набор действий, многократно повторяемых специалистом, а значит сократить его временные затраты на работу с пациентом. Таким образом, используя данную программу, можно снизить стоимость и повысить доступность лечения людей с РАС.

Библиографический список.

1. Обучение детей с расстройствами аутистического спектра. Методические рекомендации для педагогов и специалистов сопровождения основной школы / Отв. ред. С. В. АLEXИНА // Под общ. ред. Н. Я. Семаго. М.: МГППУ, 2012. 80 с.

УДК 004.94

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ АППАРАТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЛЕКСНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Н. С. Рохлин

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Актуальность разработки объясняется необходимостью выполнять полетные задания в арктических широтах. В настоящее время в регионе находится большое количество промышленных объектов (предприятия нефтегазовой добычи, ядерной энергетики, производ-

ственные предприятия). При возникновении чрезвычайных происшествий на этих объектах требуется оперативное вмешательство для ликвидации опасной ситуации.

В рамках НИОКР в БГТУ «ВОЕМНЕХ» разрабатывается комплекс для обеспечения поисково-спасательных операций (КОПСО) проводимых с помощью вертолетной техники в условиях Арктики. Комплекс состоит из навесного сенсорного оборудования и информационного обеспечения, целью которого является улучшение ситуационной осведомленности пилота в условиях ограниченной метеорологической видимости и предупреждение о навигационных препятствиях, лежащих по курсу полета вертолета [1].

На данный момент одной из главных задач, решаемых в рамках НИОКР, является разработка программного модуля, с помощью которого будет проводиться проверка состояния блоков аппаратуры управления и комплексной обработки информации (АУК), а также вывод параметров блоков на многофункциональный индикатор (МФИ).

В состав АУК входят:

- Вычислительное устройство.
- Многофункциональный индикатор.
- Бортовой коммутатор.
- Система автоматизированного источника питания.
- Система терморегулирования.

АУК представляет собой модуль КОПСО, отвечающий за комплексирование принятой информации от разноточных датчиков (камера видимого диапазона, LWIR-камера, SWIR-камера), и осуществляющий вторичную обработку и преобразование информации в видеоизображение, удобное для использования оператором, с последующим выводом видеоизображения на МФИ.

Библиографический список

1. *Ярыгин Д. М.* и др. Разработка и создания всепогодного и всепогодного комплекса для обеспечения поисково-спасательных операций, проводимых с помощью летательных аппаратов в условиях Арктики. Пояснительная записка. СПб: БГТУ «Военмех», 2019. 62 с.

УДК 550.388.2

ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОСЕТИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОЛНОГО ЭЛЕКТРОННОГО СОДЕРЖАНИЯ (ПЭС)

Е. Е. Леоненко

*Арктический и антарктический научно-исследовательский институт
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения*

В настоящее время исследование ионосферы и определение ее параметров, необходимо для решения задач спутниковой связи, дальней связи, точного определения местоположения и т.д. Одним из наиболее часто используемых параметров при расчетах поправок на влияние ионосферы является полное электронное содержание (ПЭС).

Основным методом измерения ПЭС, является расчет на основе данных базовых GNSS станций, но возникает проблема относительно малого числа GNSS станций и их дороговизны. Остальные методы еще более недоступны для массового измерения ПЭС.

Использование нейронной сети предполагает следующее: берутся измеренные значения ПЭС за продолжительный период, и берутся некие входные данные за тот же период, такие как: индекс солнечной активности (SolarFlux f10.7), Кр-индекс, и другие. Затем начинается тренировка нейросети, по завершению которой возможно загрузить только входные данные за будущие периоды времени и получить значения ПЭС на выходе. Таким образом, имея оборудование для измерения ПЭС, некие глобальные параметры и нейросеть, мы получаем

возможность впоследствии вычислять значения ПЭС, имея только глобальные параметры и нейросеть, без использования оборудования.

Для тренировки нейросети необходимо использовать только качественные данные, причем за продолжительный период времени без перерывов, при неуверенности в качестве данных их лучше исключить из тренировки, иначе нейросеть будет некорректно работать в дальнейшем. Не имеет смысла использовать данные с малым разрешением (меньше двух часов), нейросети просто не хватит данных для составления логических цепочек, но в то же самое время при использовании данных с большим разрешением нейросеть потребует огромных вычислительных мощностей, а качество полученных данных увеличится незначительно. Оптимальным является разрешение от 1 часа до 10 минут.

Во время тренировки нейросети закладывается алгоритм ее работы в дальнейшем, при коротком периоде обучения алгоритм не успеет полностью сформироваться и получится не полным, что приведет к неспособности нейросети рассчитать что-либо. При слишком большом периоде обучения мы получим слишком сложный алгоритм, или так называемую перетренированную сеть, которая со 100% точностью рассчитает ПЭС по данным аналогичным исходным, но будет иметь низкий коэффициент адаптации и даже при незначительных отклонениях во входных данных от тех, на которых она тренировалась, нейросеть окажется неспособна что-либо рассчитать. Опытным путем было выявлено, что наиболее оптимальный период тренировки для обучения по двум входным параметрам составляет примерно 30 дней.

Для расчета ПЭС с помощью нейросети можно использовать множество входных данных, при увеличении их числа качество работы нейросети растет при условии адекватности данных, данные возможно брать следующих типов: зависимые от ПЭС, совместно зависимые вместе с ПЭС от другого параметра, и влияющие на ПЭС. Важно следить за их полнотой и качеством, ведь ошибка хотя бы в одном параметре, скорее всего, приведет к неправильному обучению нейросети. На сегодняшний момент при расчете ПЭС на основе индекса солнечной активности $f_{10.7}$ и Кр-индекса нейросеть позволяет, получить данные ПЭС (в период одного месяца после тренировки) с отклонением от реальных на 5-10%, а с использованием индекса солнечной активности $f_{10.7}$, Кр-индекса и данных ПЭС со станций на удалении, с отклонением от реальных на 2 – 7%.

В заключении нужно отметить, что использование нейронных сетей дает огромные перспективы при решении следующих задач: определение, какие данные лучше всего брать в качестве входных; решении задачи качества данных; составление алгоритмов обучения нейросети подходящих для конкретной задачи.

УДК 550.388.2

ТЕХНОЛОГИЯ РАСЧЕТА ПОЛНОГО ЭЛЕКТРОННОГО СОДЕРЖАНИЯ (ПЭС) ПО ДАННЫМ GNSS-ИЗМЕРЕНИЙ GPS-ПРИЕМНИКА LEICA GS10 ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ИОНОСФЕРЫ

Ю. А. Шмелев

*Научный руководитель – заведующий отделом геофизики АНИИ, к.т.н. А. С. Калишин
Арктический и антарктический научно-исследовательский институт
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения*

Ионосфера является средой распространения радиоволн КВ-диапазона, которые используются для радиосвязи как на короткие, так и на дальние расстояния. При этом нет необходимости использовать дорогостоящие устройства ретрансляции, например, УКВ репитеры или спутники, которые резко увеличивают “стоимость” радиосвязи и усложняют ее физическую инфраструктуру. На распространение радиосигналов декаметрового диапазона основное вли-

яние оказывает ионосфера. Соответственно, для выбора оптимальных параметров излучения (частоты, мощности, направления и т.д.) или для построения адаптивных систем КВ радиосвязи необходима информация о состоянии параметров ионосферы. Существуют различные экспериментальные и модельные методы решения данной задачи. Одним из таких методов является расчет полного электронного содержания (ПЭС). В данной работе будет описана технология расчета ПЭС по данным GNSS-измерений GPS-приемника Leica GS10.

Расчет ПЭС производится по принимаемому GPS-приемником Leica GS10 сигналу от группировок спутников GPS и GLONASS. Возможна данная технология благодаря тому, что спутники излучают две-три когерентные частоты. Расчет ПЭС основан на дисперсионной зависимости показателя преломления радиоволн, распространяющихся через ионосферу, и учитывает электронную концентрацию на пути распространения радиоволны. Среда распространения сигнала – ионосфера – оказывает влияние на характеристики распространяющегося сигнала, поэтому анализ изменений сигнала позволяет получить характеристики самой среды, и, таким образом, осуществить ее дистанционное зондирование. Конфигурация GNSS обеспечивает непрерывный и глобальный прием навигационных сигналов, поскольку в поле зрения приемника всегда находится как минимум 8 непрерывно перемещающихся спутников. Это позволяет получать распределение ПЭС в пространстве и во времени.

GPS-приемник Leica GS10 вычисляет собственные координаты в пространстве по псевдодальностям видимых спутников. Псевдодальность отличается от действительной дальности наличием ошибок измерений, которые вызваны задержкой радиосигнала при прохождении через ионосферу. Задержка радиосигнала в ионосфере зависит от концентрации электронов вдоль направления излучения. Электронная плотность, содержащаяся в столбе сечением в 1 м^2 , простирающемся от приемника до спутника, может быть пересчитана в диэлектрическую проницаемость среды, а, следовательно, позволяет определить его дисперсионные характеристики.

Для определения псевдодальности измеряют либо время распространения кодированного сигнала, либо набег фазы несущей радиоволны на трассе GPS спутник – приемник. Поэтому различают кодовые и фазовые измерения псевдодальности.

Кодовые измерения псевдодальности основаны на измерении времени задержки между моментом излучения и моментом регистрации кодированного радиосигнала. В приемнике из принятого со спутника сигнала выделяют один из кодов и с помощью корреляционного анализа определяют его сдвиг относительно аналогичного кода, который генерирует сам приемник. Точность определения псевдодальности по кодовым измерениям составляет около 1% от длины кода.

Фазовые измерения псевдодальности основаны на измеряемой приемником разности фаз между несущей радиоволной, принятой от спутника и сигналом той же частоты, сгенерированным в самом приемнике. Разность фаз измеряется радиотехническими средствами с точностью до 0.01 периода радиоволны. Поэтому при фазовых измерениях псевдодальность может быть определена с точностью до сотых долей длины несущей радиоволны, т. е. до 1 – 2 мм.

Вычисление кодовой и фазовой псевдодальности позволяет довольно точно рассчитать ПЭС. Ошибка в определении ПЭС при 30-секундных интервалах усреднения не превышает 10^{14} м^{-2} (или 0.01 TECU).

Работа поддержана грантом РФФИ №18-05-00343.

УДК 621.396.933.2

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЛЕТНОГО КОНТРОЛЯ

Д. О. Притчин

АО «Всероссийский научно-исследовательский институт радиоаппаратуры»

В связи с интенсивным развитием авиации и увеличением скоростей полетов летательных аппаратов (ЛА) непрерывно возрастают требования к качеству и объективности проверки параметров бортовой и наземной навигационной аппаратуры радиомаячных систем метрового и дециметрового диапазона.

Проверка параметров навигационной аппаратуры радиомаячных систем осуществляется, как на наземном оборудовании, так и на борту ЛА [1]. Летный контроль позволяет удостовериться в том, что параметры, установленные при наземном контроле, обеспечивают ЛА необходимой объективной навигационной информацией.

Летная проверка средств связи и радиомаячных систем (РМС) – наиболее достоверная форма контроля параметров и характеристик, в том районе воздушного пространства, где они непосредственно используются для управления летательными аппаратами. Летные проверки проводятся:

- самолетами, оборудованными аппаратурой летного контроля – самолетами-лабораториями (СЛ);
- учебно-боевыми самолетами со штатным оборудованием.

Цель летной проверки – своевременный и качественный контроль соответствия параметров и характеристик наземных и бортовых радиотехнических средств (РТС) для обеспечения безопасности полетов ЛА.

Проверки выполняются:

- при вводе средств связи и РМС в эксплуатацию;
- после проведения ремонта или ремонта отдельных блоков, который влияет на изменение основных технических параметров;
- после установки РМС на новых позициях, изменения места установки антенных систем, изменения угла глиссады РМС;
- после смены рабочих частот РМС [2].

В зависимости от задач летные проверки подразделяются на следующие виды:

- первичные;
- периодические;
- предполетные;
- специальные.

Контроль соответствия параметров и характеристик наземных и бортовых РТС включает:

- определение технических характеристик радиомаяков (дальность действия с учетом углов закрытия, непрерывности выдачи информации) в направлении трасс воздушного движения или в любых двух направлениях, если по данному маяку ведутся полеты на всех азимутах;
- определение правильности привязки маяков путем облетов контрольных точек-ориентиров;
- определение технических характеристик радиомаяка при полетах по «коробочке».

Для обеспечения безопасности полетов ЛА необходимо разрабатывать автоматизированную систему летного контроля (АСЛК), установленную на СЛ и предназначенную для летных проверок параметров и характеристик наземных средств радиотехнического обеспечения полетов (РТОП), средств связи и систем светосигнального оборудования (ССО) на всех этапах испытаний, в том числе:

- 1) инструментальной системы приземления (ИЛС), посадочной радиомаячной группы (ПРМГ), системы посадки (СП);
- 2) радиомаяков ближней навигации (РСБН), дальномерного маяка (ДМЕ);
- 3) автоматических радиопеленгаторов (АРП);
- 4) отдельных приводных радиостанций (ОПРС);
- 5) систем светосигнального оборудования (ССО) аэродромов;
- 6) посадочных радиолокаторов (ПРЛ);
- 7) радиолокационных станций (РЛС) и вторичных радиолокаторов (ВРЛ).

АСЛК в процессе полета обеспечивает:

- 1) прием и преобразование высокочастотных сигналов радиомаячных систем посадки и ближней навигации;
- 2) прием запросных сигналов радиолокаторов и передачу ответных сигналов;
- 3) автоматизированную обработку информации с вычислением параметров радиомаячных систем посадки и ближней навигации с помощью бортовой аппаратуры сбора и обработки информации;
- 4) индикацию измеренных параметров на дисплее персонального компьютера и документирование на принтере;
- 5) контроль наличия и формы сигналов проверяемых систем;
- 6) ввод исходных данных, необходимых для проведения летных проверок РМС;
- 7) индикацию сигналов отклонения от заданного курса или глиссады снижения в графической форме;
- 8) формирование сигналов на стрелочный индикатор положения и в систему электронной индикации экипажа для обеспечения возможности пилотирования СЛ при полетах по траекториям, необходимым для летных проверок РМС;
- 9) отображение на дисплее текущей информации.

После проведения летной проверки РМС инструментальной посадки, выполняется полет учебно-боевого самолета с целью оценки качества захода на посадку по сигналам РМС, проверенных СЛ, с установленной на борту самолета АСЛК.

Выводы

1. Достоинством разработки АСЛК является возможность оценки основных параметров и характеристик РМС, таким образом существенно повышается безопасность полетов ЛА на всех этапах испытаний.
2. Разработанная система рекомендована для внедрения в эксплуатацию с целью применения в авиации.

Библиографический список

1. *Притчин Д. О.* Методы оценки погрешности измерения коэффициента разнотональности в радиомаячной системе посадки // Материалы конференции «Старт-2018». СПб: БГТУ «Военмех», 2018. С. 65 – 66.
2. *Гуцин Ю. Е., Кашинов В. В., Латин А. Н.* и др. Радиотехнические системы обеспечения посадки самолетов: учебное пособие. Иваново: Ивановский энергетический институт; 1975. 150 с.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ КОДОВОЙ ПОСЫЛКИ С ПОМОЩЬЮ БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ**С. А. Карпов, В. А. Крылов, Е. А. Ражев***Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова*

Одним из основных видов действия взрывателей артиллерийских боеприпасов является дистанционное действие. Однако фиксированное значение установки дистанционного действия приводит к значительному разбросу фактической дистанции срабатывания, что в значительной степени обусловлено нестабильностью значения начальной скорости снаряда, зависящей от многих параметров артиллерийского выстрела (внешнее давление, температура, влажность, темп стрельбы и т.д.). Кроме того, динамические изменения условий современного боя ставят задачу адаптации вводимого во взрыватель значения установки дистанционного действия к текущей ситуации. Следует учитывать, что указанное значение установки должно быть актуальным непосредственно на момент выстрела, в противном случае неизбежно снижение эффективности боевого применения боеприпаса. Ввод установки на этапе подготовки к выстрелу лишь частично решает эту задачу, так как неизбежна потеря актуальности вводимой информации, снижая при этом скорострельность артиллерийской системы.

Представленная задача может быть решена с помощью индукционного ввода информации на этапе выстрела. На стволе артиллерийского орудия, в дульной насадке располагается генератор магнитного поля – передающая катушка. В свою очередь в снаряде или во взрывателе находится приемная катушка. При движении снаряда по каналу ствола (на конечном участке), система управления огнем (СУО) замеряет начальную скорость, а затем вычисляет необходимое время установки взрывателя. Генератор формирует магнитное поле с определенными параметрами, соответствующими определенному времени. При прохождении снаряда через магнитное поле передающей катушки в приемной формируется информационный сигнал. Необходимо сформировать информационный сигнал (кодированную посылку), обеспечивающую ввод информации за ограниченное время пролета снаряда вдоль передающей катушки. Для этого предложено использовать быстрое преобразование Фурье. Полученный сигнал раскладывается на спектр с помощью быстрого преобразования Фурье. На основе спектрального анализа формируется код, определяющий установку времени дистанционного действия.

Таким образом, целью работы является проверка возможности восстановления кодовой посылки, сформированной на основе быстрого преобразования Фурье. В результате проведенных исследований показано, что на основе быстрого преобразования Фурье может быть сформирована, передана и восстановлена требуемая кодовая посылка. Причем восстановление возможно как в статическом (когда обе катушки зафиксированы) режиме, так и в динамическом (когда одна из катушек имеет определенную скорость) режиме.

МЕТОДЫ СИНТЕЗА ЧАСТОТ**С. И. Сапелко***Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова*

Формирование качественного и точного опорного сигнала для каких-либо радиотехнических приборов – одна из основных задач при их проектировании. Для этого в современных приборах используются специальные радиотехнические устройства – синтезаторы частот. Они формируют сигнал необходимого вида с необходимыми характеристиками на основе

сигнала, полученного с опорного генератора. В связи с этим к синтезаторам частот предъявляются требования по следующим важным параметрам: время перестройки, побочные составляющие сигнала, диапазон рабочих частот, шаг переключения частоты. Методов синтеза частот, используемых в синтезаторах частот несколько. Основными считаются метод прямого цифрового синтеза и метод фазовой автоподстройки частоты. Помимо методов синтеза частот, также существует несколько подходов по подбору параметров метода синтеза частот, например подбор коэффициентов деления в методе фазовой автоподстройки частоты.

Анализ методов синтеза частот по необходимым параметрам и по сложности системы синтеза частот позволяет определить, какой метод формирования сигнала и метод подбора параметров синтезатора частоты целесообразнее использовать для решения определенной задачи. Синтезатор частот должен обеспечивать достаточно точный и малый шаг сетки переключения частот. Время перестройки частоты может быть большим, так как в некоторых основных задачах перестройка выходных частот не обязательна или вовсе отсутствует необходимость в этом. Побочные составляющие сигнала не должны превышать определенных параметров на разных отстройках частоты.

УДК 621.391.31

МОДЕРНИЗАЦИЯ ВРЕМЕННОГО УСТРОЙСТВА СО ВСТРОЕННЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ НАПРЯЖЕНИЯ

С. Г. Амбросович

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Применение устаревшей элементной базы в выпуске современных радиоэлектронных устройств вынуждает разработчиков прибегать к модернизации схем и актуализации применяемой ЭБР в связи с тем, что устаревшие ИЭТ и ИМС выпускаются с каждым годом меньшими партиями, а некоторые и вовсе поставляются из старых запасов. Учитывая срок хранения ИЭТ в керамических и стеклянных корпусах 25 лет, ИЭТ в пластиковых корпусах и бескорпусные могут храниться без деградации материалов гораздо меньше времени. Прежде всего это касается аналоговых ИМС и электролитических конденсаторов – их параметры сильнее всех зависят от неблагоприятного климатического воздействия [1]. Использование выводных ЭРЭ также теряет актуальность, поскольку предполагает ручной труд при монтаже в отверстия ПП. При этом не остается возможности коррекции алгоритма работы собираемого электронного блока, если программирование логики не предусмотрено. Применение в электронных блоках изделий МК вместо ИМС стандартной логики позволяет существенно сократить количество используемых микросхем, в некоторых случаях до одной. Современные МК могут содержать несколько входов и выходов аналогового, ТТЛ и КМОП-уровня, что облегчает согласование разрабатываемого блока с другими, еще не модернизированными, в составе общего электронного устройства.

В данной работе рассмотрен электронный блок командного устройства, подающий при определенной комбинации логических уровней входных сигналов два отрицательных импульса высокого напряжения с интервалом отсчета времени 5 с. В ходе работы была произведена по описанным выше причинам актуализация ЭБР. Применяемая ранее в блоке ИМС серии 512ПС имела достоинство: ее потребляемый при работе ток составляет десятки мкА. Однако имеется критический недостаток – выход из строя при появлении на выводах ИМС статических зарядов. Заряды могут появиться не только при монтаже, но и при эксплуатации, а также при хранении и транспортировке ИМС. Также в блоке использовался ШИМ из серии 1156ЕУ, выполнявший функцию повышающего преобразователя напряжения. Вспомогательные логические элементы были выполнены на ИМС серии 564. Таким образом, в блоке применялось 5 ИМС. Поменять входные и выходные характеристики, а также алго-

ритм работы не представлялось возможным. Актуализировав ЭБР блока, полностью заменив все ИМС на один МК серии 1886ВЕ, удалось не только сделать электронный блок устойчивее к статическим зарядам, но и менять его алгоритм работы без необходимости деструктивного вмешательства в печатную плату с целью изменить конфигурацию дискретных элементов. Для автоматизации процесса сборки большинство выводных дискретных ЭРЭ были заменены аналогичными для поверхностного монтажа, некоторые ЭРЭ исключены.

В результате модернизации электронного блока улучшилась точность отсчета времени между импульсами – ($5,000 \text{ с} \pm 0,004 \text{ с}$ вместо $5,00 \text{ с} \pm 0,05 \text{ с}$), снизился ток потребления при зарядке накопительного конденсатора (60 мА вместо 125 мА), появилась возможность внутрисхемного программирования, предусматривающая возможность изменять время отсчета, комбинацию входных сигналов, выходное напряжение. Это позволило использовать данный электронный блок без аппаратных изменений совместно с другими блоками, которые в ходе дальнейшей модернизации будут иметь иные формы сигналов.

Описанная выше в качестве примера модернизация элементной базы упрощает процесс актуализации ЭБР электронного устройства в целом, удешевив производство переходных и полностью модернизированных устройств с сохранением работоспособности каждого из них.

Библиографический список

1. ГОСТ 21493-76 (с изм. по 12.09.2018). Изделия электронной техники. Требования по сохраняемости и методы испытания. – М.: 1995

УДК 621.396.969

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ДМРЛ-С

Ю. А. Локачева

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Радиолокационные методы исследования облаков, опасных для полета самолета, основаны на измерении радиолокационной отражаемости, являющейся характеристикой метеорологического объекта. В настоящее время, радиолокационная отражаемость является одним из базовых показателей, на основании которого принимается решение об опасности метеорологического объекта [1].

Такие радиолокационные методы исследования облаков используются в доплеровском метеорологическом радиолокаторе (ДМРЛ-С). Иллюстрация принципа радиолокационного сканирования представлена на рис. 1:

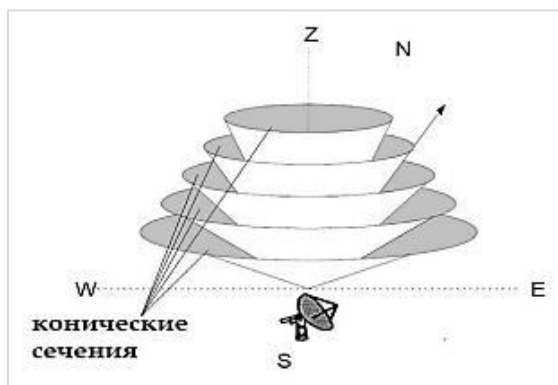


Рис. 1. Принцип радиолокационного сканирования

Радиолокатор ДМРЛ-С обеспечивает одновременное измерение следующих радиолокационных характеристик [2]:

- радиолокационной отражаемости на горизонтальной поляризации;
- радиолокационной отражаемости на вертикальной поляризации;
- радиальной скорости;
- ширины доплеровского спектра радиальных скоростей;
- дифференциальной фазы.

Координаты для каждого элемента конического сечения и радиолокационные характеристики являются первичными данными радиолокационных наблюдений.

На результатах первичных данных строится трехмерная модель параметров облачности, математическая обработка которой, обеспечивает построение следующих радиолокационных карт и метеорологических характеристик [3]:

- 1) максимальной отражаемости в слое выше 1 км,
- 2) высоты верхней границы облачности;
- 3) метеорологических явлений;
- 4) опасных метеорологических явлений и пр.

Карты метеоявлений являются наиболее востребованным потребителями продуктом. Они дают возможность оценить обстановку, соотнеся метеоявления на карте с синоптической ситуацией, и следить в режиме реального времени за развитием ситуации: фиксировать возникновение зон опасных явлений, следить за их развитием и перемещением.

Библиографический список

1. Учащиеся, студенты и аспиранты. Информационные технологии в области науки и техники. Материалы XVII открытой научно-практической конференции. СПб: 2019. 65 с.
2. Громов Г. Н., Иванов Т. Г., Савельев Е. А., Синецын Е. А. Адаптивная пространственно-доплеровская обработка эхо-сигналов в РЛС управления воздушным движением. Учебное пособие. СПб: ФГУП «ВНИИРА», 2012. 270 с.
3. Баранов А. М., Богаткин О. Г., Говердовский В. Ф. и др. Авиационная метеорология. Учебное пособие. СПб: Гидрометеоздат, 2014. 347 с.

УДК 621.3

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ШАГОВЫМ ДВИГАТЕЛЕМ С ПЕРЕМЕННЫМ МАГНИТНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ СРЕДСТВАМИ MATLAB-SIMULINK

В. Ю. Шипин

Научный руководитель – к.т.н., доцент Р. С. Гаврилов

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Системы управления в большинстве случаев реализуются на базе синхронных двигателей. Исходя из этого, на данный момент является актуальной задача исследования алгоритмов управления различных синхронных двигателей, а в частности вентильно-индукторных двигателей. В данной работе представлено модельное исследование алгоритмов управления вентильно-индукторным двигателем с переменным магнитным сопротивлением и сравнения результатов модельного исследования на макете (рис. 1).

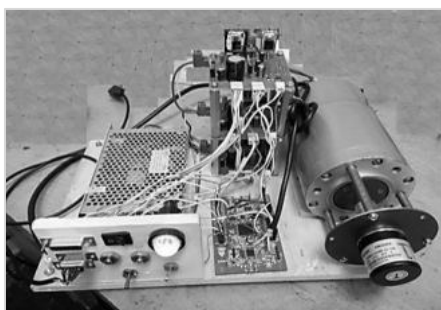


Рис. 1. Макет для исследования алгоритмов управления вентильно-индукторным двигателем

В ходе работы были решены следующие задачи: разработана математическая модель объекта управления с использованием элементов библиотеки Simscape; разработаны алгоритмы управления; проведена отработка алгоритмов моделированием в Matlab-Simulink с выбором оптимального варианта; подключение и настройка отладочных средств в Matlab-Simulink для генерации исполняемого кода и прошивки последнего в управляющий контроллер; разработана модель системы управления для контроллера STM32F407VGT6 с использованием интегрированных в Matlab библиотечных модулей; средствами Matlab-Simulink сгенерирован исполняемый код с последующей его прошивкой в память контроллера; проведено сравнение результатов модельного исследования и натурального эксперимента на лабораторном стенде. По результатам проведенной работы были сделаны следующие выводы:

- 1) использование однополярной 6-тактной коммутации фаз вентильно-индукторного двигателя приводит к существенным пульсациям скорости и момента двигателя;
- 2) использование однополярной 6-тактной коммутации фаз с импульсами трапецеидальной формы способствует снижению амплитуды пульсации скорости и момента двигателя;
- 3) при скорости двигателя более 200 шаг/с 6-тактная коммутация с импульсами трапецеидальной формы не может обеспечить отработку каждого, начинается пропуск шагов;
- 4) устранение недостатка пропуска шагов при скорости более 200 шаг/с может быть осуществлено путем введения динамического изменения крутизны нарастания тока.

Библиографический список

1. Герман А. Е., Гачко Г. А. Основы автоматизации эксперимента. Лабораторный практикум: Учебно-методическое пособие. Гродно: ГрГУ, 2004. 150с.

2. Карпович О. Я., Онищенко О. А. Влияние углов коммутации на механические характеристики вентильного-индукторного электропривода // Материалы МНТК «Проблемы повышения эффективности электромеханических преобразователей в электроэнергетических системах». Севастополь: СевНТУ, 2005. С. 23 – 24.

3. Гуглый М. В., Процина З. П., Радимов И. Н., Рымиша В. В. Влияние смещения зоны коммутации на характеристики вентильно-реактивного электропривода // Сборник научных трудов Днепропетровского государственного технического университета: вып. «Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика». 2007. С. 94 – 96.

УДК 681.5.013

МЕХАТРОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЛОКТЕВОЙ СТЕПЕНЬЮ ПОДВИЖНОСТИ БИОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОТЕЗА РУКИ

Б. И. Малых

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Протез руки человека – активный манипулятор с приводными механизмами и системой управления ими, в общем представлении – биомехатронный модуль.

Данное направление развития мехатронных и робототехнических систем (МиРТС) является востребованным и актуальным во всем мире. Несмотря на развитие научно-технического прогресса нельзя полностью обезопасить людей от несчастных случаев или производственных травм. В России, на 1 января 2018 года, насчитывалось около 4.4 млн людей III группы инвалидности (группа, к которой также относят перенесших потерю или ампутацию верхней конечности), в последние пять лет наблюдался рост на 7.3% [1].

Управление протезом – важная задача, к решению которой команде разработчиков необходимо подходить с особой ответственностью. Ненадежная система управления (СУ) не обеспечит требуемых манипуляционных функций и возможностей и может повлечь травму пользователя. Самым перспективным видом данных технических систем на сегодняшний день являются биоуправляемые протезы – исполнительные устройства (ИУ), получающие задающий сигнал от тела человека [2]. В настоящей работе будет рассмотрена приводная часть биотехнических модулей.

Цель работы – синтезировать мехатронную систему управления биоуправляемого протеза руки человека для локтевой степени подвижности.

Задачи, которые необходимо решить, для достижения поставленной цели:

1. Разработать кинематическую схему ИУ, опираясь на существующий аналог;
2. Для синтезируемого устройства решить обратную задачу динамики, опираясь на результаты которой реализовать модель системы управления.

Российская компания «Моторика» является достойным представителем организаций, занимающихся разработкой биоуправляемых протезов рук, на мировом рынке. Серия «Страдивари» не уступает в качестве своим зарубежным аналогам, а в чем-то даже и превосходит. Данные мехатронные модули имеют две степени подвижности, моделирующие локтевой и лучезапястный суставы.

Приводная система локтевой степени подвижности реализуется на базе магнитоэлектрической синхронной машины – бесколлекторного двигателя постоянного тока (БДПТ), ввиду следующих достоинств: компактность и надежность, высокие удельные момент и мощность, математическое описание позволяет использовать модель двигателя постоянного тока, что упрощает сам процесс моделирования.

При проектировании мехатроники преимущественное распространение получили системы с подчиненным регулированием [3]. Применяв его и получив трехконтурную систе-

му управления, в приводе осуществляется регулирование по отклонению таких величин как: ток, скорость, положение.

Библиографический список

1. Официальный сайт федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru/>. (Дата обращения: 14.10.2019).
2. Завьялов С. А. и др. Технологии биоуправляемых протезов сегодня и завтра // Journal of biomedical technologies. 2015. 2. С. 36 – 42.
3. Герман-Галкин С. Г. Matlab&Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. СПб: Изд-во «Корона. Век», 2017. 368 с.

УДК 621.376.239

ОБЗОР И СРАВНЕНИЕ АМПЛИТУДНЫХ ДЕТЕКТОРОВ СИГНАЛОВ СВЧ ДИАПАЗОНА

Д. О. Перминов

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

СВЧ детекторы мощности применяются в следующих областях: СВЧ измерители мощности, медицинские исследования, анализаторы спектра и анализаторы цепей, беспроводные методы коммуникации, радиолокационные станции (РЛС). Следует отметить, что в данной работе не рассматривается изготовление детекторов, как, например, в статье [1], а приводятся теоретические сведения о детекторах и их характеристиках.

Можно выделить несколько типов амплитудных детекторов (АД): на нелинейном элементе (транзисторные и диодные), синхронные детекторы и ИС детекторов (RMS, логарифмический усилитель, SDLVA, на основе диода Шоттки).

Логарифмические детекторы обладают линейной в децибелах характеристикой, в то время, как RMS детекторы могут обладать любым из типов характеристик.

Детекторы на нелинейном элементе обладают характеристикой, которая изменяется от линейной в децибелах к квадратичной, и сильной зависимостью от температуры и частоты. Также нелинейные элементы требуют определенного напряжения смещения, что обуславливает применение, в современных измерительных узлах, детекторов на основе ИС.

RMS детектор позволяет вычислять среднеквадратическое значение мощности сигнала, может иметь линейную в вольтах или линейную в децибеллах характеристику. Современные RMS детекторы обладают диапазоном входных мощностей от 30 до 72 дБ. Позволяют проводить очень точные измерения мощности, но имеют не слишком быстрый отклик (от 1 мкс). RMS детектор не чувствителен к типу модуляции, что позволяет использовать его в системах, с изменяющейся модуляцией сигнала. Например, в системах сотовой связи. Вне зависимости от типа модуляции детекторная характеристика RMS детектора будет оставаться неизменной. RMS детектор может использоваться, например, в схеме регулирования мощности системы, в качестве измерителя ответвленной мощности.

Детектор на основе диода Шоттки имеет очень быстрый отклик (менее 10 нс), но в тоже время низкую точность и чувствительность. Еще одним недостатком детекторов на диоде Шоттки является характеристика с нелинейным участком. Детекторы на основе диода Шоттки обладают диапазоном входных мощностей от 24 до 72 дБ. Такие детекторы применяются в устройствах, где важно быстро обнаружить лишь факт наличия сигнала.

Логарифмические усилители имеют постоянное напряжение на выходе пропорциональное логарифму входного СВЧ сигнала. Логарифмический усилитель позволяет производить достаточно точные измерения мощности с чувствительностью до минус 80 дБм и имеет быстрый отклик (10–100 нс) и таким образом по своим параметрам находится между RMS детекторами и детекторами на диоде Шоттки, представляя из себя компромисс.

Логарифмические усилители обладают диапазоном входных мощностей до 200 дБ, но имеют значительную чувствительность к типу модуляции. Такие детекторы широко используются и являются особенно полезными, когда сигнал имеет фиксированный тип модуляции и имеет широкий динамический диапазон с необходимостью быстрого отклика, например, в радиолокации.

SDLVA детекторы используются в военных и космических отраслях, имеют широкий динамический диапазон (до 100 дБ), широкий диапазон рабочих частот (DC–30 ГГц), быстрый отклик (менее 10 нс) и главный плюс таких ИС заключается в плоской частотной характеристике – при изменении частоты СВЧ сигнала на входе детектора выходное напряжение не изменяется, при неизменной входной мощности. Стоит отметить, что как правило SDLVA детекторы обладают самой высокой ценой. SDLVA детекторы применяются, например, в сложных радиолокационных и спутниковых системах, где сигнал – короткие радиоимпульсы.

Можно сделать вывод, что наиболее подходящим для модулированных сигналов является RMS детектор, характеристики которого остаются неизменными даже при детектировании сложно-модулированных сигналов. В устройствах, требующих наиболее точное измерение мощности, при высокой скорости отклика следует использовать SDLVA детекторы.

Библиографический список

1. Saad Qayyum, Renato Negra (2018) «Analysis and Design of Distributed Power Detectors». IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, September 2012, vol. 66, no. 9. pp. 4191 – 4203.

УДК 681.521.2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОБИЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ НА РОЛИКОНЕСУЩИХ КОЛЕСАХ И МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ЕЕ

Д. Н. Захаров¹, Я. Р. Михаленко², А. С. Рац²

Научный руководитель – к.т.н., доцент Гаврилов Р.С.¹

¹ *Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова*

² *Национальный исследовательский университет ИТМО*

Целью работы является проектирование мобильной платформы на роликонесущих колесах и организация мультиагентной системы на ее основе. Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач, таких как: аналитический обзор уже используемых решений, разработка технического задания, проектирование механической, информационной и электрической частей и создание алгоритма управления платформами.

В современном мире большое применение нашли мобильные платформы. Их достоинствами является компактность, автономность и многофункциональность. Одним из таких видов, является платформа с роликонесущими колесами. Ее особенностью является специальная конструкция колес, позволяющая обеспечить всенаправленное движение. Технической особенностью данных колес является то, что на периферии (внешнем ободе) укреплены ролики, так что колесо опирается на несущую поверхность только одним из роликов. Каждый ролик свободно вращается вокруг оси, неподвижной относительно плоскости диска, при этом колесо может катиться по прямой, составляющий фиксированный угол с плоскостью колеса. В механум–колесах ось ролика закреплена под углом в 45° к плоскости колеса [1]. Это создает высокую маневренность при любых масса-габаритных характеристиках. Также это изменяет вектор тяги колеса, а при сочетании нескольких ведущих колес, возможно управление суммарным вектором движения платформы. Из-за этого появляется возможность описывать любые траектории движения. Пример такого колеса представлен на рис. 1.

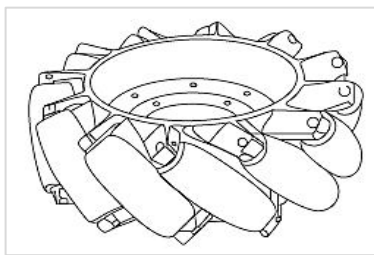


Рис. 1. Роликонесущее колесо

Для унификации платформы было принято решение о создании модульной конструкции. Один модуль представляет из себя законченную мехатронную систему с роликонесущим колесом, электромеханическим приводом и системой управления. Применяя различную компоновку таких мехатронных модулей можно добиться необходимой грузоподъемности, маневренности и конфигурации [2]. Таким образом модули могут служить универсальным инструментом для решения разных типов задач, то есть пропадает необходимость перепроектировать платформу для конкретных применений. Модульность обеспечивает высокую взаимозаменяемость.

Выше описанный модуль обеспечивает движение, но для точности и безопасности маневрирования необходима информационная система. Она позволит повысить точность ориентирования датчиками расстояния, и улучшить обработку траекторий гироскопами и акселерометрами. Их конфигурация определяется конкретным применением платформы, а построение системы модульным способом, позволяет использовать необходимое количество датчиков и сенсоров, так как все модули объединены промышленным протоколом связи CAN. В итоге информационная система будет контролироваться встроенной системой управления высокого уровня.

Для возможности промышленного применения необходимо объединение платформ в мультиагентную систему. Управление большим количеством мобильных платформ в условиях замкнутого помещения обеспечивается благодаря системе технического зрения [3]. Она позволяет определять препятствия, составлять оптимальный маршрут и обеспечивать безопасное взаимодействие отдельных агентов системы.

Библиографический список

1. Борисов А. В., Килин А. А., Мамаев И. С. Тележка с омниколесами на плоскости и сфере // *Нелинейная динамика*. 2011. 7, №4 (Мобильные роботы). С. 785 – 801.
2. Deepak B. B. V.L; Parhil D.R; Jha A. K. Kinematic Model of Wheeled Mobile Robots// *International Journal on Recent Trends in Engineering & Technology*. 2011. 5, №4. P. 5 – 10.
3. Желтов С. Ю., Визильтер Ю. В. Перспективы интеллектуализации систем управления ЛА за счет применения технологий машинного зрения // *Труды МФТИ*. 2009. №4. С. 164 – 181.

УДК654.078

ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО

А.Ю. Юнонин

Санкт-Петербургский технический колледж управления и коммерции

Централизованное рабочее место (Central work place (CWS)) – это совокупность приложений и инструментов для работы в режиме реального времени, не требующее дополнительной настройки. Как правило, CWS – это система для тонких клиентов, не требующее

дискового пространства на рабочем месте. Система состоит из двух частей: сервер и рабочая станция.

Минимальный набор для CWS: табличный процессор, текстовый редактор, агрегатор баз данных, веб браузер, почтовый клиент. Дополнительно может присутствовать система мгновенных сообщений и файловый менеджер для обмена файлами по сети.

CWS система позволяет работать на любом устройстве, вне зависимости от класса устройства (стационарный компьютер, ноутбук, мобильный телефон, планшет) позволяет получать доступ к рабочему месту предприятия в любых условиях, в любом месте, главное, наличие доступа к серверу. При использовании CWS системы нет необходимости подбирать мощное железо для каждого пользователя на каждое рабочее место, все вычислительные мощности рассчитываются сервером. Для работы с CWS необходим доступ к серверу по средствам сети (WIFI, GSM, Botnet).

Преимущества:

Моментальное развертывание рабочей среды, гибкое масштабирование (возможность подключение к серверу n число машин), безопасность данных с гибкой настройкой прав пользователей с ограничением прав доступа.

Недостатки:

Безопасность передачи данных (отсутствие VPN канала), возможна потеря данных при неустойчивом канале связи.

Сервер должен обеспечивать мульти поточность данных с возможностью единовременного доступа к одному файлу одновременно нескольким пользователям в режиме реального времени с возможностью согласования изменений.

Требования:

Высокоскоростная сеть для организации связи, стабильный канал связи для организации широкополосного доступа к серверу извне, так же необходимо организовать рейд массива большого объема для обеспечения возможности сохранения нескольких копий документов в неограниченном количестве.

УДК 656.022

ЗАДАЧА МАРШРУТИЗАЦИИ В РЕГИОНАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ

Ю. А. Капитонов, А. А. Данчаров, Ю. С. Никаев

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Доставка товаров в региональных сетях является важной логистической задачей. Развозка продукции фермерских хозяйств, развозка товаров строительного назначения, вывоз мусора на места хранения, выполнение инспекционных поездок с контрольными функциями – являются обычными рутинными операциями. В задачах двойного назначения речь идет о снабжении разнесенных наблюдательных постов или групп предметами специального назначения. В математических моделях, описывающих задачи планирования работы транспортных средств транспортная сеть представляется в виде графа $G=(V,A)$ где V – множество вершин и K – множество ребер. Для каждого ребра (i,j) задается стоимость c_{ij} (под стоимостью в первую очередь понимаем расстояние, в задачах двойного назначения – под стоимостью может пониматься время доставки или взвешенный критерий).

Задача маршрутизации транспорта VRP как задача математического программирования рассматривалась в очень большом числе научных работ западных специалистов. В данной работе анализируется применение метода генерации столбцов. Применение такого подхода позволяет последовательно решать задачи линейного программирования, что можно осуществить, привлекая на первом этапе только некоммерческие решатели этих задач, входящие в состав офисного программного обеспечения. Исследования задачи VRP проводилось по различным направлениям: какой граф достоверно представит региональную транспортную систему, как задавать начальные стартовые значения туров, каков процесс сходимости к оптимальному значению. Результаты численных исследований показали, что задача имеет выраженную специфику, появляющуюся в скачкообразном процессе сходимости к оптимальному значению. В сравнении с другими методами решения этой задачи обеспечивается точное, а не эвристическое решение.

УДК 658:629.78

ИННОВАЦИОННО-ЛОГИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИНФРАСТРУКТУРЫ БЛИЖНЕГО КОСМОСА И МЕТОДЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ

М.С. Иванов, М. В. Комаров, Т. М. Абу Фада

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Проводится анализ существующих инфраструктурных объектов ближнего космоса и описываются возможные пути их развития.

В современном, быстро развивающемся мире актуальной проблемой становится освоение космического пространства, как одного из основных направлений развития современного государства. Ввиду практически завершившегося этапа первичного исследования ближнего космоса, возникает необходимость в построении соответствующей инфраструктуры, необходимой для успешного расширения своего влияния на космическое пространство, притом как инфокоммуникационной, так и логистической [1].

Современное состояние инфраструктуры в ближнем космосе оценивается как удовлетворительное непосредственно для нашей планеты, имеет место как инфокоммуникацион-

ная, так и логистическая составляющие, необходимые для минимально возможного развития рынка. Для прочих же небесных тел и их систем, инфраструктура представляет из себя исключительно исследовательские миссии, направленные на получение данных и минимальное обеспечение инфокоммуникационного процесса.

С учетом текущей ситуации на мировом рынке космических услуг и взвешенно оценивая финансовые возможности существующих компаний ракетной промышленности, наиболее привлекательным для инвестиций выглядит система Земля-Луна, как наиболее достижимая цель в условиях текущего состояния научно-технического прогресса.

В качестве актуального предложения по реализации инфокоммуникационной инфраструктуры в системе Земля – Луна видится возможным реализация предложения научного коллектива из АО «НПО им. Лавочкина», чьими трудами была разработана полноценная дорожная карта развития инфокоммуникационной среды в системе Земля – Луна[2].

Исследуя возможные решения по логистической инфраструктуре в системе Земля – Луна представляется целесообразным разработку комплекса роботизированных промежуточных складов, способных самостоятельно обмениваться грузами между собой, вести их учет, производить дозаправку и использовать имеющиеся земные ресурсы более экономно. Данное предложение имеет преимущества перед разработкой более мощных средств выведения для достижения целей, так как требует значительно меньших объемов капиталовложений при достижении большего влияния на существующий рынок транспортных услуг, в том числе предложений американских компаний Blue Origin [3] и SpaceX по прямым доставкам грузов на окололунную орбиту и поверхность Луны.

Библиографический список

1. Афанасьев К. А., Вагнер И. В., Григорьев М. Н., Дигусов Н. Н., Охочинский Д. М., Охочинский М. Н., Уваров С.А., Чириков С. А. // Логистика и управление цепями поставок в высокотехнологичных отраслях национальной экономики. В 3 т. Т. 1. Аэрокосмическая промышленность. СПб: Изд-во СПб ГУЭ, 2017. 224 с.

2. Багров А. В., Митькин А. С., Москатиньев И. В., Сысоев В. К., Юдин А. Д. Предложения по развитию инженерной инфраструктуры как важного этапа в исследовании и освоении Луны // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2018. № 4(42). С. 24 – 30.

3. An exclusive look at Jeff Bezos’s plan to set up Amazon-like delivery for ‘future human settlement’ of the moon. URL: <https://www.washingtonpost.com/news/the-switch/wp/2017/03/02/an-exclusive-look-at-jeff-bezos-plan-to-set-up-amazon-like-delivery-for-future-human-settlement-of-the-moon/>.

УДК: 33(075.8)

КЛЮЧЕВАЯ ЗАДАЧА ЛОГИСТИКИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Л. А. Шелкова

Государственный институт экономики, финансов, права и технологий

Поток эмоционального воздействия занимается изучением и управлением методами воздействия на общество или определенную социальную группу людей для достижения поставленных целей. Цели логистики потока эмоционального воздействия могут носить как коммерческий, так и некоммерческий характер. Источником эмоционального потока являются люди, их увлечения, вкусы и приверженности, традиции и привычки. Все это также, как и иные виды потоков в логистической дисциплине, нуждается в управлении.

Основными местами концентрации эмоционального потока являются культурно-массовые мероприятия. Одним из примеров таких мероприятий может быть музыкальный концерт поп-группы. Причины посещения людьми таких мероприятий. У людей возникают

потребности в получении чувств причастности, радости и счастья; люди стремятся быть «в тренде», не отставать от веяний моды в различных сферах социальной жизни. Они ищут те эмоции, которыми могут в последствии поделиться с другими людьми посредством разговора и через социальные сети.

Как обеспечить логику эмоционального потока каждого отдельного человека в конкретное место, т.е. на концерт? После этого надо определить факторы, побуждающие людей не только остаться на мероприятии до конца, но и обменяться, поделиться полученными эмоциями, т.е. совершить обмен между участниками эмоционального потоком. В таком случае нужно определить: Как организовать концерт так, чтобы его посетило желаемое количество людей? Как сделать мероприятие более привлекательным? Как узнать мнение людей о мероприятии?

Все эти вопросы подталкивают к ключевой задаче, которую нужно решить: выяснить потребность, удовлетворяемую концертом. Таким образом, выявление ключевых потребностей людей помогает в определении ключевых факторов, с помощью которых будет обеспечена логистика эмоционального потока. Так как процессы выявления потребностей, привлечения людей, а также обеспечения возвращения людей на мероприятие являются вопросами маркетинга, то можно сделать вывод, что маркетинг тесно связан с логистикой эмоционального потока.

После определения ключевых потребностей нужно отобрать те маркетинговые инструменты, которые поспособствуют не только организовать концерт так, чтобы он принес ожидаемый уровень прибыли, но и помогут составить отчет о проведенном мероприятии, план и рекомендации для проведения следующего концерта. Определение главных маркетинговых рычагов воздействия на аудиторию для ее привлечения на мероприятие.

Изучение потока эмоционального воздействия, а также эффективных способов его транспортировки, концентрации, сохранения, поддержания в необходимом состоянии и мотивация к его возобновлению будет способствовать рационализации управленческой деятельности для достижения поставленных целей.

Библиографический список

1. Григорьев М. Н., Уваров С. А., Ткач В. В. Коммерческая логистика: теория и практика. Учебник. Сер. Бакалавр. Академический курс для бакалавров, 3-е изд., испр. и доп, М.: 2018.
2. Григорьев М. Н., Уваров С. А. Логистика эмоционального воздействия в современной экономике // В сб.: Логистика: современные тенденции развития Материалы IX МНПК. 2010. С. 130 – 133.
3. Григорьев М. Н., Уваров С. А. Логистика эмоционального воздействия и вопросы обеспечения национальной безопасности // Инновационная наука. 2015. № 11-1. С. 61 – 63.
4. Ерохина Т. Б., Пархоменко Т. В. Развитие эмоционального фона личности потребителя в логистике распределения // В сб.: «Инновационные достижения зеленой логистики: международный опыт и российская практика». Материалы МНПК. XIII Южно-Российский логистический форум. 2017. С. 164-167.

УДК 629.7.02

ЛОГИСТИКА УТИЛИЗАЦИИ ПЛАСТИКОВОЙ ТАРЫ И ПЕРЕХОД К ПРОИЗВОДСТВУ ТАРЫ ИЗ БИОРАЗЛАГАЮЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ

А. А. Боброва, Т. М. Нарышкина, Е. А. Шепурева

Государственный институт экономики, финансов, права и технологий

В настоящее время стала актуальна проблема загрязнения окружающей среды. Нас окружает миллионы изделий из пластика, который загрязняет планету и вредит здоровью человека.

Полиэтилен является одним из самых распространенных видов пластика в мире. Ежегодно его производят свыше 100 миллионов тонн в год и столько же выбрасывают. При этом утилизация данного пластика связана с определенными сложностями.

По подсчетам, в год тратится около 1,6 миллионов баррелей нефти на производство только пластиковых бутылок, который выбрасываются после единичного использования. Для разложения пластика требуется, как минимум, 200 лет, а для некоторых видов пластика и 1000 лет. После разложения в почву и водоемы попадают вредные вещества. Выращенные продукты на такой земле наносят вред здоровью человека. Выброшенные пластиковые тары загрязняют океан, отчего погибают миллионы животных, а также мешают процессу просачивания воды, что нарушает естественный круговорот воды в природе.

Во многих магазинах товары находятся в полиэтиленовых пакетах и пластиковых бутылках, что может быть опасно, так как пластик может выделяет вредные вещества в продукты.

Для решения данной проблемы следует провести ряд мероприятий:

1. Ввести налог на производство пластиковой тары;
2. Установить пункты сбора пластиковых тар для последующей их переработки и реализации;
3. Перейти к производству тар из биоразлагающихся материалов.

Во многих странах уже начали задумываться над решением проблемы загрязнения окружающей среды. Правительство более 40 стран ввело ограничение или запрет на производство и реализацию одноразовых полиэтиленовых пакетов. После наводнений, случившихся из-за масштабного загрязнения водоемов и канализации в Сингапуре, Тайване и Бангладеш был введен запрет на использование полиэтиленовых пакетов. В Дании введен налог на раздачу пакетов из полиэтилена, что привело к снижению их использования на 90%. В Великобритании используются биоупаковки, которые полностью разлагаются в течение 4 лет. Также для упаковки продуктов применяются бумажные пакеты, для разложения которых требуется от 2 до 6 недель. В Финляндии в торговых центрах установлены автоматы, которые принимают использованную пластиковую тару.

Россия только вступает на путь перехода от пластиковой тары к биоразлагающимся пакетам, бутылкам и упаковкам. Однако мы должны активнее решать данную проблему, так как пластик наносит огромный вред нашей

УДК 658.78

ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В ЛОГИСТИКЕ

Т. Н. Байбеков

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Автором затронута актуальная тема – повышение эффективности производственной деятельности промышленных предприятий, решение которой востребовано экономическими реалиями. Крупные компании, которые используют склады с человеческим ресурсом, рискуют потерять покупателей. Перспективные методы управления складами позволят экономить время на формировании заказа. В статье рассматриваются некоторые аспекты оптимизации бизнес-процесса логистических складов средствами робототехнических комплексов и систем, применение которых может в значительной степени содействовать развитию торговых предприятий и складского управления в целом.

Перспективы развития онлайн продаж (ритейла) требуют от крупных компаний быстроты обработки заказов, корректного распределения и доставки по всему миру. Существующая модель бизнес-процессов крупных ритейлеров позволяет осуществлять от момента получения заявки на товар до доставки укладываться в 2-3 дня, однако в случае нахождения

данного товара в регионе доставки. В случае если доставка требуется в отдаленные пункты, либо за границу требуется больше недели. Проблема стоит не только в доставке, но и в сборе данного заказа.

В настоящее время большая часть складов работает по такому алгоритму:

1. Склад получает заявку на товар
2. Происходит назначение ответственного за сбор
3. Сотрудник склада идет за товаров по складу (нужно заметить, что порой эти склады занимают площадь нескольких футбольных полей)
4. Сотрудник забирает товар
5. Сотрудник относит к месту упаковки

Эффективность такого метода очень низкая, сотруднику требуется дополнительная информация о товарах, сотрудник не может собирать несколько заказов сразу по пути, так как есть вероятность ошибки.

Крупные компании такие как Amazon.com (Амазон.ком), уже развивают логистические центры с применением роботов.

Роботы-тележки способны автономно перемещать палеты по территории склада. Некоторые из них способны автоматически снимать нужные товары с полки и помещать их в контейнеры или на палету, а также, наоборот, – раскладывать товары по полкам.

Ряд таких изделий требуют для использования подготовки склада – разметки на полу или установки специальных меток (беспроводных или отражательных) на стенах и полках. Появляются также системы, не требующие разметки склада – они ориентируются на системы технического зрения с распознаванием образов на базе встроенного ИИ, например, система TORU Cube разработки Magazino.

Роботы-палетайзеры, как правило, это промышленный манипулятор, приводимый в движение серводвигателями, предназначенный для автоматического захвата и укладки продукции на палеты.

Роботы-сортировщики – незаменимы при упаковке товаров, например, в системах онлайн-торговли. В идеале они должны уметь справляться с задачей разбора предметов из кучи с их точной идентификацией. Это можно делать, например, если иметь цифровую базу трехмерных изображений всех предметов, которыми манипулирует робот.

К 2025 году на 50 тысячах складов по всему миру будет установлено более 4 млн роботов для выполнения различных операций. Автономные мобильные роботы все чаще заменяют более тяжелую автоматизацию. Можно вспомнить автоматизированные распределительные центры Amazon, где задействовано около 45 тысяч роботов Kiva, на конец 2015 года было 30 тысяч, на конец 2014 года – 15 тысяч.

Автоматизация складов в период с 2017 по 2022 будет идти высокими темпами, демонстрируя среднегодовой рост в 11,8%. К концу периода объем рынка вырастет до \$4.44 млрд (прогнозирует Markets and Markets Research Pvt. Ltd.).

В настоящее время существует ряд разработок отечественных, таких как:

1. RONAVI 02R, Ronavi Robotics - робот-тележка способен перемещать тяжести до 1.5 т по заданной траектории, не только по одному уровню склада, но и с этажа на этаж при помощи лифта. Заряда батарей хватает на 6 часов работы, перезарядка занимает 2 часа. Один из первых проектов такого рода в России. Собран в ТехноСпарке города Зеленоград, в 2015 году, с тех пор подвергался доработкам. Недостатком является требование оснащения склада RFID-метками.

2. Роботы-штабелер разработанный ОАО "НПК «Техноприбор».

3. Складобот – роботизированная тележка для склада.

С помощью беспилотников научились проводить быструю инвентаризацию складов с высокими полками.

В мировой практике есть опыт создания групп роботов, предназначенных для работы на складах, например, один из роботов снимает с полок товары, другие перевозят эти товары к точке выдачи, однако на данном этапе не существует комплексов полного цикла. На отдельных этапах присутствует человек.

Перспективными предложения будут решения не отдельных роботов, а интегрированных решений для роботизации склада, способные оптимальным образом управлять наименьшим требуемым количеством персонала и роботами на складе, в том числе роботами различных производителей.

Библиографический список

1. Программа для инвентаризации [Электронный ресурс]. URL: <http://artconfig.com/inventarizatsiya-ist/> (дата обращения 12.10.2019).
2. Логистика: Учебник / Под редакцией Б. А. Аникина: 2-е изд., перераб. и доп. М.: ИНФРА-М, 2001. 352 с.
3. Любовина Д. Автоматизация процессов современной логистики // Логинфо. 2008. №1-2. С. 39 – 44.
4. Основы логистики: учебное пособие / Под ред. Л. Б. Миротина и В. И. Сергеева. М.: ИНФРА-М, 1999. – 200 с.
5. Шматко А. Д. Моделирование интонационной деятельности предприятий на основе методологии систем менеджмента качества // Вестник экономической интеграции. 2009. Т. 1. С. 78 – 81.
6. Елиферов В. Г., Репин В. В. Бизнес-процессы. Регламентация и управление. М.: Инфра-М, 2009. 320 с.
7. Кондратьев В. В., Кузнецов М. Н. и др. Показываем бизнеспроцессы. М.: Эксмо, 2007. 352 с.
8. Репин В. В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. 512 с.
9. Хаммер Майкл. Быстрее, лучше, дешевле. Девять методов реинжиниринга бизнес-процессов. М.: Альпина Паблишер, 2016. 353 с.
10. Репин В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. 851 с

УДК 336.7

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЛОГИСТИКИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ НАЛИЧНЫХ СРЕДСТВ

А. А. Сухова

Научный руководитель – к.т.н., профессор М. Н. Григорьев

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Одной из составных частей действующей системы наличного денежного обращения является процедура инкассации, которая представляет сложноуправляемый и важный процесс перераспределения денежных средств. Автоматизация денежного оборота идет сегодня полным ходом, и все основные процессы уже давно происходят с минимальным участием человека, равно как и с минимальными рисками. Однако сфера инкассаторских услуг все еще остается во многом лишенной каких-либо серьезных логистических перемен.

Предметом исследования послужило несовершенство проводимой процедуры инкассации банкоматов и наличных средств, так как существующая логистика перемещения денежных средств не обеспечивает достаточную эффективность проводимой процедуры.

Целью исследования являлось совершенствование процедуры инкассации с помощью создания специального «инкассаторского банкомата», который будет выполнять роль кассового центра внутри инкассаторской машины.

Благодаря его внедрению, можно добиться следующих результатов:

- минимизировать риски ограблений и различных несчастных случаев, поскольку минимизируется перевозка одномоментной суммы денег;
- сократить расходы на страхование инкассаторских машин путем пересмотра действующей системы страхования;
- увеличивается производительность каждого экипажа и сокращаются простои инкассаторских машин благодаря организации оптимального маршрута с использованием программного обеспечения.

Таким образом, предлагаемый подход к совершенствованию инкассаторской процедуры позволяет решить ряд вопросов, способствующих повышению темпа работы инкассаторских служб, автоматизации процесса и снижению расходов на процедуру [1 – 3].

Библиографический список

1. Астраханцева И. А., Кутузова А. С., Астраханцев Р. Г. Интеллектуальные методы обработки данных при прогнозировании оборота наличных денежных средств в банкоматах коммерческих банков // Научные труды Вольного экономического общества России. 2019. № 4. С. 481- 488.

2. Григорьев М. Н., Ткач В. В., Уваров С. А. Коммерческая логистика: теория и практика Учебник Сер. Бакалавр. Академический курс.3-е изд., испр. и доп. М.: 2018.

3. Глебова Н. Д., Жукова К. В., Талюкина В. И., Гунер М. В. Разработка АИС «Логистика маршрутов инкассации» (на примере службы инкассации ПАО «Сбербанк России») // В сб.: «Инновационный менеджмент и технологическое предпринимательство». Материалы Регионального студенческого форума. Новосибирский государственный технический университет, 2016. С. 91 – 94.

УДК 337

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ НА РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ**Л. И Дьяконова, Г. В. Ермольчик***Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова*

В последнее время наблюдается бурный рост коммуникационных и информационных технологий. Подобные технологии на сегодняшний момент не редко становятся частью управленческой системы во многих отраслях экономики. Внедрение этих технологий способствует созданию огромных вариантов возможностей для развития предприятий, но также и создает не малые угрозы.

Впервые о «цифровой экономике» было сказано в 1995 году основателем Массачусетского университета Николосом Негропonte. Он дал следующее определение «цифровой экономики» – «биты вместо атомов» [2].

Позднее под понятием цифровой экономики стали понимать экономику, основанную на цифровых технологиях, которые включают в себя программы обеспечения, компьютеры, цифровые сети и т.д.

Президентом Российской Федерации в мае 2017 года была утверждена «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы». В данной стратегии применяются понятия информационных технологий следующие:

Цифровая экономика – это хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровой виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг [1].

Большое количество руководителей и менеджеров сталкиваются с проблемами при внедрении цифровых технологий на своем предприятии, которые необходимо в срочном порядке решить, чтобы не отстать от конкурентов и быть более эффективным в условиях нынешней рыночной экономики.

В самом начале предприятие сталкивается с тремя главными проблемами:

Первая из которых, подбор высококвалифицированных сотрудников в области цифровых технологий. Привлечение подобного рода специалистов может вызвать трудности.

Вторая проблема заключается в соответствии гибкости и скорости по отношению к конкурирующим предприятиям которые рождаются цифровыми. Примером могут послужить стартапы, которые могут быстро охватить необходимую для них долю рынка и также быстро создать предложение для своих клиентов, что говорить о их совершенно другой скорости развития.

Последняя проблема заключается в подверженности предприятия к информационным рискам.

Не последнее влияние оказывает информационный риск на корпоративную информацию, поэтому многие специалисты рассматривают информационный риск как событие на которое необходимо повлиять с целью уменьшения или устранения этого риска [3].

Для вхождения предприятий в сферу цифровой экономики им необходимо сделать следующее.

Первое, понять в какой сфере их деятельности нужно применить цифровые технологии на каком этапе: автоматизация, продажи, маркетинг или комбинация всех этапов.

Второе, необходимо рассмотреть приоритеты задач первой необходимости. Цифровое поле подвержено множеству разных шумов и необходимо разделять все эти шумы, которые формируют главные, второстепенные и не нужные задачи.

Третье, поддержка связи с клиентом на всех этапах разработки продукта.

Последнее, необходимо взглянуть и проанализировать действующую систему организации производства на предприятии и понять внедрение цифровых технологий на тех или иных этапах производства, какое влияние может оказать, повысит ли подобное внедрение цифровых технологий эффективность и производительность труда.

Библиографический список

1. Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/> (дата обращения: 07.11.2019).
2. *Заболотько А. А.* Стратегия инновационного развития // JER. 2013. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategiya-innovatsionnogo-razvitiya> (дата обращения: 28.10.2019).
3. *Польнская, Г. А.* Информационные системы маркетинга: учебник и практикум для СПО. М.: Изд-во Юрайт, 2019. 370 с.

УДК 331.108.45

ВОПРОСЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Р. И. Кавецкая, Ю. В. Тимофеева

Научный руководитель – к.ф.н., доцент М. Н. Миловзорова

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Сомнения руководителей высокотехнологичных компаний в вопросах финансирования развития квалификации персонала вполне понятны. Каждый директор хочет максимизировать возврат инвестиций, а также стремится получить дополнительный доход от инвестиций.

В настоящее время инновационные технологии и автоматизация в той или иной степени присутствуют во всех сферах деятельности. Чтобы справиться с конкурентами, сотрудники компании должны быть в курсе самих себя и проходить постоянное обучение [1].

Как правило, процесс определения уровня квалификации работников может быть связан с такими характеристиками, как образование и опыт работы. Например, в производстве градация квалификаций специалистов, выполняющих задачи, состоит из категорий. Они присуждаются сотрудникам на основании их трудового стажа, профессиональных качеств, практического и теоретического обучения.

Основные затраты, связанные с управлением развитием персонала на высокотехнологичном предприятии, связаны с обучением персонала. Таким образом, для оптимизации затрат необходимо повысить эффективность образовательных программ.

Для этого необходимо провести оценку действий сотрудников и выявить желание и потенциал для профессионального развития каждого из них [2]. Такой подход предоставит данные о верхнем пределе пропускной способности и не израсходует ресурсы на развитие работников, которые не могут превышать определенный уровень.

Понятие «эффективность обучения» в высокотехнологичных компаниях включает взаимосвязь между показателями, полученными после реализации мероприятий, и общей стоимостью за тот же период. Критерии, по которым оценивается эффективность управления профессиональным развитием персонала, формируются на начальном этапе.

Повышение квалификации работников является неотъемлемой частью рабочего процесса. Для эффективного проведения данной управленческой процедуры необходимо знать особенности ее проведения, понимать, каких работников и когда нужно отправлять на курсы повышения квалификации, а также применять подходящие методы и способы обучения и подготовки.

Библиографический список

1. Резник С. Д., Игошина И. А. Карьерный менеджмент. Учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2018. 240 с.
2. Маслова В. М. Управление персоналом: толковый словарь. М.: Дашков и К, 2014. С. 29.
3. Шматко А. Д., Дрозд Р. А. Влияние подготовки высококвалифицированных кадров на развитие экономики // Восьмые Уткинские чтения Труды ОНТК. СПб: БГТУ «Военмех», 2019. С. 347 – 350.
4. Шматко А. Д., Дуганова Е. И. Разработка стратегии инновационного развития организации на рынке дополнительных образовательных услуг // В сб.: «Инновационные технологии и технические средства специального назначения». Труды XI ОНПК. СПб: БГТУУ «Военмех», 2019. С. 196 – 200.
5. Шматко А. Д., Холявчук А. В. Методы совершенствования конкурентных стратегий малых предприятий на основе инновационного подхода // В сб.: «Инновационные технологии и технические средства специального назначения». Труды XI ОНПК. СПб: БГТУУ «Военмех», 2019. С. 200 – 205.

УДК 654.077

ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ КОНТРОЛЛИНГ НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ СЭД

И. Д. Белешин

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Контроллинг, как новое явление в теории и практике современного управления предприятием, возникшее на стыке экономического анализа, планирования, управленческого учета и менеджмента, переводит управление предприятием на качественно новый уровень. В настоящее время не существует однозначного определения понятия «контроллинг». Наиболее простое определение интерпретирует «контроллинг» как «управленческий учет» и может использоваться как синоним этого понятия. Одной из главных задач управленческого учета является своевременное обеспечение системы менеджмента организации информацией о затратах предприятия, расходах и результатах деятельности в нужных аналитических разрезах для принятия управленческих решений с целью повышения эффективности деятельности за счет внутренних резервов.

Выделяют стратегический и оперативный контроллинг. При этом функции оперативного контроллинга закрепляются за подразделениями предприятия, отвечающими за планирование, учет, контроль, анализ, а функции стратегического контроллинга закрепляются за высшим руководством предприятия [1]. Основной задачей оперативного контроллинга является построение такой системы управления предприятием, которая бы способствовала достижению текущих целей, выражающихся в виде определенного уровня прибыли, рентабельности, ликвидности. Актуальной темой для промышленных предприятий является повышение качества оперативного управления финансовохозяйственной деятельностью предприятия. Оперативный контроллинг основывается на данных управленческого учета.

Успех управления организацией зависит от эффективности и правильности ведения документооборота. Государственные и коммерческие предприятия переходят на систему электронного документооборота.

Электронный документооборот – это совокупность автоматизированных процессов по работе с документами, представленными в электронном виде, с осуществлением концепции «бесбумажного делопроизводства» [2].

Грамотное внедрение системы электронного документооборота позволит увеличить качество оперативного управления в несколько раз за счет оптимизации производственной деятельности предприятия. СЭД позволит снизить потери во время производства продукции, получать более своевременную и релевантную информацию необходимую для принятия управленческих решений. Эффективность использования имеющихся ресурсов возрастет, что повысит конкурентоспособность предприятия.

Современное машиностроительное производство – это десятки, сотни тысяч уникальных наименований деталей, сборок, материалов, комплектующих. В производстве находится множество различных изделий по разным заказам с индивидуальными характеристиками под конкретного заказчика. Для ускорения производственной деятельности необходимо ввести поток извещений об изменениях в привязке к порядковым номерам выпускаемых изделий и ввести раздельный учет, а также обеспечить прослеживаемость и сохраняемость всех полученных данных, в процессе изготовления и при эксплуатации изделия, то есть в течении всего жизненного цикла изделия.

Для решения поставленных задач будет использоваться продукт ALFA system. На предприятии уже используется 1С:Бухгалтерия и КОМПАС-3D, а также стандартные офисные программные продукты

СЭД является эффективным инструментом управления предприятием. За счет сокращения времени на работу с документами, сотрудники могут выполнять больший объем работы, а значит, увеличивается производительность. Одним из результатов внедрения СЭД, которые сложно выразить в конкретных цифрах, является организация, оптимизация порядка в работе с документами, сокращение сроков принятия решений, способствующих развитию производства.

Благодаря СЭД вся картина производства стала видна целиком, что позволяет отслеживать заявку на различных стадиях производства и в кратчайшие сроки реагировать на изменение ситуации в производственном цикле.

Также упростился контроль руководством всех стадий работ предприятия, начиная от обработки заявок до выпуска готовой продукции, а также подготовки к отгрузке.

Успешное внедрение решений помогает объединить учет на складе и в бухгалтерии, отказаться от устной, бумажной передачи информации, зависимой от человеческого фактора.

Оптимизация функций контроллинга в системе управления производственным предприятием позволяет получить наибольшую финансовую прибыль.

УДК 338

ПОВЫШЕНИЕ РОЛИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ПРОДВИЖЕНИЯ «СКВОША»)

А. К. Садчиков

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Стратегическое управление находит все более широкое применение в отечественной практике. Наглядным примером может служить утверждение Правительством Российской Федерации 3 июня 2019 года стратегии развития спортивной индустрии до 2035 года. Данная стратегия направлена на создание в России современной, конкурентоспособной, устойчивой и структурно сбалансированной индустрии.

В последние годы количество людей, которые занимаются спортом растет. Растет и количество новых игровых видов спорта, которые становятся все более популярны. Нельзя не отметить рост интереса к такому виду спорта как сквош. Сквош это динамичная игра, в ко-

торой два игрока поочередно бьют мяч специальными ракетками об стену. Хотелось бы, чтобы сквош стал Олимпийским видом спорта.

Развитием сквоша в нашей стране активно занимается Федерация Сквоша России, которая заинтересована в увеличении количества клубов. При анализе вышеупомянутой Стратегии, стоит выделить один из принципов формирования Стратегии, создание условий для импортозамещения. Именно этот принцип позволит повысить привлекательность сквоша, как бизнес-модели. Когда мы сталкиваемся с расчетом капитальных затрат на строительство сквош-клуба, то большая часть из них это стоимость корта. Если мы берем основных производителей кортов, компании ASB, Courtech, то их цена слишком высока. Сейчас на отечественном рынке появилось несколько компаний, занимающихся производством самодельных кортов. В данной статье хотелось бы обратить внимание на Smart Court, который позволяет оптимизировать не только капитальные затраты, но и операционные расходы. Этот корт позволяет создать клуб, который может работать автономно, без использования человеческого труда. Он включает в себя корт, который включается на час, по заранее приобретенному ключу, в клубе также есть вендинговые аппараты, в которых игроки могут приобрести необходимые атрибуты для игры, мячи и ракетки, вход в клуб осуществляется также по вышеупомянутому ключу, который игроки приобретают для аренды корта.

На прошедшей отчетно-выборной конференции Федерации сквоша России, которая состоялась 3 ноября 2019 года в Санкт-Петербурге, поднимался вопрос об увеличении количества региональных отделений. Необходимо использовать данную модель, для увеличения сквош-клубов в регионах, так как зачастую мы сталкиваемся с финансовой проблемой при открытии нового сквош-клуба. В Москве и Санкт-Петербурге количество клубов и кортов растет с каждым годом, а вот в регионах нет таких финансовых ресурсов, чтобы появлялись новые клубы.

В октябре этого года мы выступали на форуме «Россия-спортивная держава», где удалось пообщаться с представителем Ассоциации спортивных студенческих клубов и обсудить возможности включения в перечень их видов спорта и сквош. В дальнейшем планируется совместная работа в сфере создания студенческих клубов на базе различных ВУЗов в нашей стране, которая приведет к созданию единой студенческой лиги по сквошу. Такая практика давно используется за рубежом и имеет успех. Хотелось бы надеяться, что и у нас эта практика принесет свои плоды.

Также следует отметить, что необходимо развивать и медиа освещенность данного вида спорта. В данный момент одной из задач Федерации сквоша России является создание собственного канала о сквоше. С 1-го по 3-е ноября в Санкт-Петербурге проходил Кубок России по сквошу 2019, на котором впервые применялись трансляции с использованием комментаторов. У автора была возможность выступить в качестве эксперта на всех ключевых играх этого турнира, наблюдать рост интереса к данному турниру благодаря такой трансляции. После турнира было получено много положительных отзывов. До этого внедрения, все трансляции матчей не были такими привлекательными, потому что те, кто не играют в сквош - не особо понимают, что происходит на корте. Когда есть комментатор и эксперт, которые подробно разбирают происходящее на корте, то это становится интересно, как для начинающих, так и для уже давно играющих игроков. На всех турнирах под эгидой Федерации в 2020 году планируется использование этой технологии.

Все эти инструменты способствуют популяризации данного вида спорта и позволяют активизировать развитие сквоша в стране.

РАЗРАБОТКА КОНКУРЕНТНЫХ СТРАТЕГИЙ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С УЧЕТОМ ВНЕШНИХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Д. А. Задорожний, А. В. Холявчук, Е. И. Дуганова

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Малое предпринимательство является сопряженным компонентом с современной рыночной системой хозяйства. Во всем мире малое предпринимательство динамично развивается и оказывает активное участие, помощь в развитии многообразия ниш рынка, способствует пополнению бюджета государств с развитой экономикой, выступает в качестве главного работодателя во всех отраслях экономики [1]. Предметом внимания в практике предприятий малого бизнеса становится то, что на современном этапе развития рынка, товары и услуги прогрессируют. Предпринимателям недостаточно базироваться только на внутренней локальной среде. В следствие этого генерируется потребность в обработке информации внешних экономических условий предприятия.

Актуальность такой перспективы сопровождается тем, что экономические условия – это зарекомендованное предложение и модификация товаров и услуг, спрос на них, а также масштабы денежных средств, которые потенциальные потребители и клиенты могут вложить на эти покупки; избыток или недостаточность рабочих мест, влияющие на уровень заработной платы работников [2]. Поэтому, подбирая конкурентную стратегию, малые предприятия должны, во-первых, брать во внимание «Базовые стратегии» (широко распространенные, нашедшие применение в практике), и в дальнейшем для себя определить методы достижения конкурентных преимуществ на рынке.

М. Портер разработал оптимальные варианты базовых стратегий:

- стратегия минимизации издержек;
- стратегия дифференциации;
- стратегия концентрации;
- стратегия фокусирования [3].

Во-вторых, найти для своего предприятия возможность разработать конкурентную стратегию, основываясь на анализе внешних условиях экономической деятельности.

Позитивные внешние условия — это выгоды, не отраженные в ценах. Они могут означать прямые выгоды или услуги, предоставленные другим фирмам, или косвенное снижение затрат для других фирм. Они могут возникать и в процессе производства, и в процессе потребления.

Негативные внешние условия — это стоимость использованных ресурсов, которая не отражается в цене продукции. Она также может увеличиваться в результате производства или потребления. Внешняя неэкономичность производства возникает в том случае, когда расширение производства фирмы приводит к неблагоприятному результату (социальным издержкам), за которые фирма не платит и которые, следовательно, не отражаются в ценах на ее продукцию [4].

Таким образом, разрабатывая конкурентную стратегию, предпринимателям необходимо охватить и структурировать получаемую информацию согласно изменениям внешней рыночной среды, учитывать спрос, создавать стабильные условия для потенциальных потребителей, представляя продвинутые товары и услуги.

Библиографический список

1. *Панфилов И. Б.* Формирование стратегии повышения качества образования в высшей школе // Известия ВУЗов. Поволжский регион. Общественные науки. 2013. №4 (28). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-strategii-povysheniya-kachestva-obrazovaniya-v-vysshey-shkole> (дата обращения: 13.10.2019).

2. *Заболотько А. А.* Стратегия инновационного развития // JER. 2013. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategiya-innovatsionnogo-razvitiya> (дата обращения 19.10.2019).

3. *Кузьменко В. В., Молодых В. А., Бескоровайная Н. С., Рубежной А. А.* Стратегическое планирование устойчивого развития межуровневых систем в контексте нейтрализации теневое сектора экономики: монография. Ставрополь: Фабула, 2016. 207 с.

4. *Чеботарь Ю. М., Безденежных В. И.* Государственная поддержка малого предпринимательства и управление проектами государственно-частного партнерства в городе Москве: монография. М.: АНО «Академия менеджмента и бизнес-администрирования», 2016. 180 с.

УДК 347.77

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ РЕНТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Н.Д. Дмитриев

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

В исследовании рассматривается интеллектуальная рента, которая уже сейчас представляет из себя один из основных источников дохода наиболее развитых стран и способствует инновационному обновлению любой экономики, действующей в условиях рынка. Без наращивания интеллектуального капитала невозможно говорить о цифровой трансформации экономики и переходе на новый качественный уровень развития производственных отношений. Однако возникают серьезные проблемы, связанные с расчетом интеллектуальной ренты на различных уровнях. Применение рентного подхода позволит произвести расчет сверхприбыли промышленного предприятия, получаемого за счет использования нематериальных составляющих, то есть интеллектуального капитала. В данной работе предлагается разработать математические методы расчета интеллектуальной ренты. Полученная оценка может отразить как интеллектуальный доход от единицы произведенной продукции, так и количественно продемонстрировать в денежном выражении интеллектуальную сверхприбыль всего промышленного предприятия, учитывая среднеотраслевые показатели рентабельности.

Интеллектуальная рента позволяет промышленным предприятиям получать дополнительную прибыль за счет использования интеллектуальных ресурсов. Формирование интеллектуальной ренты предлагается рассматривать на основе применения многофакторной модели:

$$IR = \{x_1; x_2; x_3; x_4; x_5\}, \quad (1)$$

где IR (*intellectual rent*) – интеллектуальная рента; x_1 – стоимостное выражение объекта интеллектуальной собственности (ОИС); x_2 – количественное выражение ОИС; x_3 – стоимостное выражение произведенной продукции; x_4 – полученные доходы от продажи патентов и передачи прав по лицензионному договору; x_5 – величина гудвилла как разницы между рыночной и бухгалтерской стоимостью промышленного предприятия.

Для расчета интеллектуальной ренты для единичной продукции предлагается использовать следующую формулировку:

$$IRp = v - c - Pn, \quad (2)$$

где IRp – интеллектуальная рента; v – цена производимой продукции с использованием ОИС; c – себестоимость производимой продукции с использованием ОИС; Pn – нормативная прибыль производимой продукции с использованием ОИС.

$$Pn = c * Knr, \quad (3)$$

$$Knr = Pf / Cf, \quad (4)$$

где Kn_r – нормативный коэффициент рентабельности; P_f – фактическая прибыль, полученная от реализации производимой продукции предприятия за предыдущий год; C_f – фактическая себестоимость реализованной продукции за предыдущий год.

Подобную методику можно применить к расчету интеллектуальной ренты на уровне промышленного предприятия, учитывая среднеотраслевые показатели рентабельности:

$$IRie = I - C - Npie, \quad (5)$$

$$Npie = E * Knri, \quad (6)$$

где $IRie$ – интеллектуальная рента на уровне предприятия; I – доходы предприятия от всех видов деятельности (выручка от реализации продукции, операционные и внереализационные доходы); C – расходы промышленного предприятия по всем видам деятельности (себестоимость продукции, операционные и внереализационные расходы); $Npie$ – нормативная прибыль предприятия за год; E – собственный капитал промышленного предприятия на конец года; $Knri$ – нормативный коэффициент рентабельности отрасли.

С помощью предложенной методики можно произвести расчет интеллектуальной ренты на уровне продукта и на уровне промышленного предприятия, учитывая среднеотраслевые показатели рентабельности и интеллектуализацию предприятия.

Современное состояние экономических механизмов распределения и использования интеллектуальной ренты являются сложными понятиями и требуют дальнейшей проработки, так как нет единого механизма образования и использования интеллектуальной ренты, отсутствует само понимание интеллектуализации и ее воздействие на развитие инновационной сферы. Необходимость стимулирования интеллектуальной ренты возможно обосновать с помощью совершенствования существующей теории и практики.

УДК 654.077

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

В. В. Зуев

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Конкуренция в самом общем смысле – это соперничество за предпочтения клиента между производителями, а конкурентоспособность – это то, что гарантирует вашему бизнесу преимущества в глазах покупателя относительно ваших конкурентов.

Под конкурентным преимуществом компании, в свою очередь, имеется в виду какая-нибудь уникальная ценность, которой обладает компания, и которая дает ей превосходство над соперниками. [1].

С течением времени, с внедрением новых технологий, ускорением насыщения спроса, увеличенным ростом конкуренции, оперативные методы и способы уже все реже приводят к увеличению объема продаж, увеличению спроса и повышению конкурентоспособности организации. Снижение затрат, уменьшение количества работников, объединение операций не всегда способны остановить падение прибыли компании.

Инновационное развитие, реализация инновационного потенциала, внедрение технологических, маркетинговых и организационных инноваций [2] способствуют усилению конкуренции. Во время поиска всевозможных методов усиления компанией собственных позиций на рынке требуется создание стратегии реагирования на перемены в окружающей среде. То есть адаптации компании к изменению экономической и политической конъюнктуры [3].

Создание конкурентной стратегии с целью увеличения уровня конкурентоспособности считается основополагающим качеством конкурентоспособности.

Совокупность принципов деятельности и правил, которым следует компания во время принятия решений с целью достижения, а также долговременного поддержания конкурентоспособности и является конкурентная стратегия.

Конкурентная стратегия компании в долгосрочном периоде призвана решать следующие задачи [1]:

- формирование тенденции экономического развития компании, исследование внутренней, а также внешней среды, сравнение их с реальными и бедующими возможностями компании;
- контролирование изменений внешней и внутренней среды воздействующими на функционирование компании;
- продвижение ключевых идей изменений, содействие их формированию, а также восприятию различными группами лиц которых интересует существованию компании и достижение ее целей.

Во время осуществления конкурентной стратегии компании время от времени сталкиваются с трудностями и потребностью корректировки своих действий в связи с переменами во внешней среде не поддающимся контролю. Именно по этой причине уже после разработки стратегии вводится система оперативного управления реализацией данной стратегии выполняющая функции: планирования, организации, мотивирования, стимулирования и контроля.

Библиографический список

1. *Доможилкина Ж. В., Джаббарова Н. О.* Разработка конкурентной стратегии предприятий АПК // Интерактивная наука. 2016. № 2. С. 139 – 142.
2. *Шамина Л. К.* Методы государственного регулирования инновационной деятельности в условиях становления цифровой экономики // Коллективная монография «Тенденции развития экономики и промышленности в условиях цифровизации» / Под ред. д-ра экон. наук, проф. А. В. Бабкина. СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. 658 с.
3. *Минко И. С., Шамина Л. К.* Адаптивность и инновации в экономических системах // Электронный научный журнал «Экономика и экологический менеджмент» // Электронный журнал. СПб ГУНиПТ, 2011. №1, март.

УДК 005.95

РОЛЬ МЕНЕДЖЕРА ПО ПЕРСОНАЛУ В ФОРМИРОВАНИИ МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО КЛИМАТА В ОРГАНИЗАЦИИ

Р. К. Изосимов, М. В. Мирославская, А. Н. Кузнецов, С. А. Кондратьев

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

В любой организации важен психологический климат, который устанавливается в первую очередь руководителем. От особенностей его взаимодействия с подчиненными зависят результаты работы предприятия, а устойчивые хорошие результаты в итоге создают положительный психологический климат.

Назначение на руководящую должность подразумевает, разумеется, передачу руководителю всей полноты власти. Кажется, что разумного применения статуса руководителя, имеющейся у него власти и влияния вполне достаточно для эффективного управления. Но в жизни все обстоит сложнее, ведь руководитель предприятия должен быть не только компетентным специалистом, но и опытным воспитателем, дипломатом и авторитетным судьей – словом, он должен быть лидером. Часто лидерами становятся благодаря своим личным качествам, независимо от должности в служебной иерархии.

В повседневной, будничной деятельности руководителю предстоит постепенно, настойчиво завоевывать авторитет, доказывать на деле свое владение принципами и

искусством управления. Добиваясь желаемых изменений позиций других лиц, новый администратор должен в первое время чаще подкреплять свои предложения ссылками на авторитетный источник, широко привлекать к разработке программ, постановке задач возможно более широкий круг специалистов, поскольку общая позиция группы оказывает решающее влияние на формирование индивидуальных мнений ее членов. И, конечно, чаще привлекать внимание к своим нововведениям непосредственного начальника и равных по должности коллег. Необходимо выработать свой стиль работы и постоянно его совершенствовать. Таким образом, установлено, что проблемы, которые стоят перед руководителем организации в виде соотношения лидерства и власти действительно сложны и неоднозначны, поэтому тема весьма актуальна.

Руководитель может целенаправленно регулировать характер отношений в группе и влиять на морально-психологический климат. Для этого необходимо знать закономерности его формирования и осуществлять управленческую деятельность с учетом факторов, влияющих на него.

Предметом доклада является процесс реализации власти в организации и его влияния на психологический климат. Объект – взаимосвязь власти, лидерства и динамики психологического климата в организации. Цель – показать взаимосвязь власти, лидерства и динамики психологического климата в организации.

Библиографический список

1. Брагина З. В., Андреева Н. Ю. Управление организационным знанием промышленного предприятия: создание условий для проявления и использования творческой активности и предприимчивости персонала: монография. М.: Инфра-М, 2018. 196 с.
2. Управление персоналом в России: теория, отечественная и зарубежная практика: монография. [Б. М. Генкин и др.]. М.: Инфра-М, 2018. 282 с.
3. Управление человеческими ресурсами: учебник и практикум / [О. А. Лапшова и др.]. Москва: Юрайт, 2018. 405 с.
4. Верна В. В. Управление персоналом организации как основополагающий фактор ее устойчивого развития // Успехи современной науки. 2017. Т. 3. № 1. С. 171 – 173.
5. Петрюкова К. А. Разработка и реализация эффективной стратегии по управлению персоналом // Проблемы современных интеграционных процессов и пути их решения. 2017. №2. С. 96 – 98.
6. Зуева А. П., Тихомирова А. Н. Мотивация и стимулирование сотрудников с целью повышения эффективности работы // Молодежный научный вестник. 2017. №4(16). С. 271 – 274.
7. Дергачев В. Д. Современные тенденции управления персоналом // Современные проблемы и тенденции развития экономики и управления. 2017. №2. С. 105 – 107.

УДК: 351.862.224:623.445

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА РЕКЛАМЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

С. И. Бондаренко

Научный руководитель – к.э.н., доцент Л. И. Дьяконова

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

В наше время, при высокой конкуренции на рынке реклама становится все актуальнее, так как она играет важную роль в развитии любого предприятия не зависимо от его форм собственности и размеров. Издавна существует устойчивое выражение «Реклама – двигатель торговли». Это выражение достаточно хорошо раскрывает смысл понятия «реклама».

Филип Котлер писал: «Реклама – это любая оплачиваемая заказчиком форма представления и продвижения идей, товаров и услуг. Реклама может представлять собой экономически эффективный способ распространения сообщений, направленных как на создание предпочтения торговой марки, так и на обучение людей чему-либо» [1].

Как и в любом виде деятельности, реклама имеет ряд достоинств и недостатков.

К достоинствам рекламы можно отнести следующее:

1. Экономическая роль;
2. Побуждения у потребителей рекламы совершения полезных для общества действий (социальная реклама);
3. Возможность получения необходимой важной информации государственной важности (политическая реклама);
4. Способ самообразования и саморазвития.

К недостаткам рекламы можно отнести следующие:

1. Навязчивость рекламы из-за частоты повторных контактов;
2. Невозможность отказаться;
3. Повышение цен на рекламируемый товар (издержки на рекламу должны покрываться);
4. Монополизация рынка.

Реклама может нести негативное влияние на человека. Недостоверная реклама проявляется в результате недостоверной информации о товаре или услуге, неполноты и искаженных сведениях о товаре или услуге, несвоевременности подачи информации.

Что касается развития рекламы в России, в 2018 году темпы роста рекламного рынка по сравнению с 2017 замедлились и составляют 12% и 14% соответственно. Лучшая динамика развития рекламы в Интернете – интернет-реклама составляет 22%. По итогам года сегмент интернет рекламы стал крупнейшим, вытеснив рекламу на ТВ. Затраты на рекламу в 2018 году таковы: на продвижение товаров и услуг в основных медиа источниках потрачено почти 469 млрд рублей без НДС, что на 12% больше уровня 2017-го. Динамика этого показателя оказалась ниже, чем годом ранее: в 2017-м объем российского рынка рекламы составил 417 млрд рублей, что на 14% больше, чем в 2016 году.

По итогам 1 квартала 2019 года отечественный рекламный рынок вырос на 4%. Но год назад он же показал рост в 12%.

В любом случае для ТВ и, отчасти, для радио сегодня, в условиях сложной экономической ситуации в стране, объективно сложно наращивать рекламные бюджеты. Однако улучшение позиций общеэкономической конъюнктуры, а как известно, а никакие кризисы не длятся вечно, должно усилить их позиции на рекламном рынке.

Подводя итоги о рекламе, как об одном из инструментов маркетинговой деятельности любого предприятия, можно сделать следующие выводы: реклама – это вид маркетинговой деятельности, который подразумевает оплату за услуги информирования. Целью рекламы является увеличение объема продаж за счет повышения спроса у потребительской аудитории. Рекламная деятельность в большинстве случаев осуществляется через посредников, т.е. через рекламные агентства. Существует множество видов рекламы, каждый из которых, обладает своими преимуществами и недостатками. В зависимости от видов используемой рекламы, ее содержания, психологического воздействия рекламы на потребителей, у людей формируется собственное мнение. Но, независимо от этих обстоятельств, рекламная индустрия в настоящее время выходит на новый уровень и приносит большую прибыль как для рекламодателей, т.е. для предприятий, так и для рекламных агентств.

В настоящее время особую роль имеет интернет реклама, которая вышла в лидеры среди других видов рекламы и с каждым годом темпы ее роста увеличиваются. Именно поэтому, сегодня, одним из главных рычагов повышения конкурентоспособности товара или услуги является интернет реклама. Но не стоит забывать, что умение применить тот или иной вид рекламы все же играет важнейшую роль в развитии предприятия на рынке. Разумеется, это

касается и рекламных агентств, чьи сотрудники должны иметь высокий уровень профессионализма, творческий подход к созданию рекламных текстов, рекламных изданий, в выборе рекламных материалов и методов распространения рекламы.

Библиографический список

1. Николаева М. А. Основы рекламы: интегративный курс: учебно-методический комплекс. Екатеринбург: Урал. гос. пед. ун-т, 2012. 380 с.
2. Бест Роджер. Маркетинг от потребителя: учебник. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. 241 с.
3. Информационный портал «РосБизнесКонсалтинг».

УДК 331.109.62

УПРАВЛЕНИЕ КОНФЛИКТАМИ В ОРГАНИЗАЦИИ: ОБЗОР ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ

Е. Е. Петрова, И. В. Бойцова

Научный руководитель – к. п. н., доцент О. В. Болотова

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Конфликт – особое взаимодействие индивидов, групп, которое возникает при несовместимых взглядах, интересах и т. д.), характеризуется соперничеством, противоборством, недопониманием [1]. Каждая сторона стремится к принятию своей точки зрения и отторжению чужой. Наиболее признанной моделью конфликта является модель Луиса Понди, который рассматривал конфликт как динамичный процесс, протекающий по пяти последовательным этапам (латентный конфликт, осознаваемый конфликт, ощущаемый конфликт, очевидный конфликт, последствия конфликта) [3]. Конфликт развивается во времени и делится на типы: внутриличностный, межличностный, межгрупповой, внутригрупповой [4].

Попадая в конфликтную ситуацию человек должен определить для себя определенный стиль поведения в конфликте, для более эффективного ее разрешения, выделяют следующие 5 стилей разрешения (управления) конфликта: приспособление, компромисс, сотрудничество, избегание конфликта, соперничество [2].

В задачу менеджера по управления персоналом входит обучение и ознакомление своих подчиненных с правилами поведения в конфликте. Варианты таких правил разработали немецкие ученые В. Зигерт и Л. Ланг и описали в книге «Руководить без конфликтов» [5]:

1. Признавать друг друга.
2. Слушать не перебивая.
3. Демонстрировать понимание другого.
4. Выяснить, как другой воспринимает конфликт, как он при этом себя чувствует.
5. Четко формулировать предмет обсуждения.
6. Установить общие точки зрения.
7. Выяснить, что вас разделяет.
8. После этого снова описать содержание конфликта.
9. Искать общее решение.
10. Принять общее коммюнике.

Методика управления конфликтом через решение проблемы включает в себя следующие последовательные действия:

1. Определить проблему в категориях целей, а не решений.
2. После определения проблемы нужно, определить решения, которые приемлемы для обеих сторон.
3. Сосредоточиться на проблеме, а не на личных качествах другой стороны.
4. Создать атмосферу доверия, увеличив взаимное влияние и обмен информацией.

5. Во время общения создать положительное отношение друг к другу, проявляя симпатию и выслушивая мнения другой стороны, а также сводя к минимуму гнев и угрозы [8].

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что задача управления конфликтом, существенно зависит от вида конфликта и от позиции руководителя [6]. При разрешении конфликта нужно учитывать интересы всех сторон, причинять как можно меньше вреда человеческим взаимоотношениям и собственной позиции лидера. Чаще всего страдает производительность предприятия и работоспособность сотрудников [7]. С точки зрения экономической целесообразности управляющему необходимо жестко отделить профессиональное поведение от личных интересов и думать, в первую очередь, о достижении целей.

Библиографический список

1. Управление персоналом организации: учебник / под ред. А. Я. Кибанова. 4-е изд., доп. и перераб. М.: ИНФРА-М, 2018. 695 с.
2. *Козырев В. А.* Конструктивное разрешение конфликтов: Методические указания. М.: МГУПС (МИИТ), 2014. 47 с.
3. *Козырев Г. И.* Конфликты в организации // Социально-гуманитарные знания. 2001. №2. С. 136 – 150.
4. *Миловзорова М. Н., Иванова Т. Д., Щеголев Е. Н.* Корпоративная социальная ответственность: учебное пособие. СПб: БГТУ «Военмех» им. Д. Ф. Устинова, 2014. 39 с.
5. *Зигерт В., Ланг Л.* Руководить без конфликтов. М.: Экономика, 1990. 335 с.
6. *Рекунова Ю. С., Шматко А. Д., Алешунина Е. Ю.* Вопросы организации системы подготовки кадров на малых предприятиях // Научный журнал «Дискурс». 2019. №5(31). С. 167 – 177.
7. *Растова Ю. И., Масино Н. Н., Фирсова С. А., Шматко А. Д.* Экономика организации. Учебное пособие. М.: Государственный университет управления, 2017. 200 с.
8. *Шматко А. Д., Лукьянов В. Д.* Анализ и оценка основных показателей подбора и расстановки кадров в организации // Экономика и управление: вчера, сегодня, завтра. 2017. №11. С. 80 – 88.

АВТОРЫ СБОРНИКА

Абу Фадда Т. М.	80	Иванов В. Г.	60	Мустейкис А. И.	15
Алексеева М. М.	16	Иванов М. С.	80	Надточий А. П.	22
Амбросович С. Г.	71	Иванова С. С.	24	Нарышкина Т. М.	82
Анискевич Ю. В.	12	Изосимов Р. К.	95	Никаев Ю. С.	80
Ахметова Л. С.	10	Ильин А. А.	48	Падалка М. А.	33
Бажин М. И.	60	Кавецкая Р. И.	88	Перминов Д. О.	76
Байбеков Т. Н.	83	Капитонов Ю. А.	80	Петров И. В.	55
Барсуков А. Р.	44	Карасенко А. О.	53	Петрова Е. Е.	98
Белешин И. Д.	89	Карев В. А.	60	Петрова Т. В.	45
Беляева А. С.	30	Кареев М. И.	35	Попов А. М.	53
Бесогонов В. В.	29	Карпов С. А.	70	Притчин Д. О.	68
Боброва А. А.	82	Каун Ю. В.	17	Ражев Е. А.	70
Бойцова И. В.	98	Кищенко М. А.	35	Рац А. С.	77
Бондаренко С. И.	96	Княгинина Ю. Е.	15	Реготов Г. А.	26
Брыков Н. А.	16	Козин П. А.	23	Розе А. Н.	50
Брысина В. А.	61	Кольванов А. Ю.	47	Рохлин Н. С.	64
Бычков К. А.	61	Комаров М. В.	80	Савелов В. А.	36
Верихов В. В.	50	Кондратьев С. А.	95	Савелова К. Э.	36
Водолазко П. В.	40	Корнеев А. И.	63	Садчиков А. К.	90
Гордиенко К. О.	49	Косарев Д. И.	23	Сапелко С. И.	70
Гусейнов Р. Д.	49	Косолапова П. А.	44	Седелкин В. А.	58
Данчаров А. А.	80	Кохтырев А. С.	33	Семенов В. А.	18
Дема А. И.	25	Кочиев С. Г.	31	Симоненко И. В.	60
Демченко А. А.	38	Краснов А. М.	23	Суровов Д. С.	45
Демьянов А. А.	50	Кривошеин Е. А.	9	Сухова А. А.	85
Дмитриев Н. Д.	93	Крылов В. А.	70	Тетерина И. В.	17
Дмитрук А. В.	42, 49	Кузнецов А. Н.	95	Тимофеева Ю. В.	88
Добрусин Р. О.	42	Кузьмин Г. Н.	33	Титух И. Н.	48
Дубинин И. А.	63	Кузьмин Н. С.	42	Толстогузов С. С.	28
Дуганова Е. И.	92	Куртц И. Д.	56	Тумский Г. В.	62
Дьяконова Л. И.	87	Лаптинский А. И.	20	Федоров Е. С.	53
Егоров В. В.	44	Леоненко Е. Е.	65	Фролова Е. О.	34
Егорова Д. С.	24	Лестенко Н. А.	57	Ховайко Н. В.	18
Ермишин П. Ю.	43	Лобов В. А.	34	Холявчук А. В.	92
Ермолаев В. И.	14	Локачева Ю. А.	72	Цепелев В. С.	43
Ермолаева Ю. В.	12	Любимов И. В.	45	Шелкова Л. А.	81
Ермольчик Г. В.	87	Максимов Д. А.	49	Шепурева Е. А.	82
Ефремов А. В.	11	Малых Б. И.	75	Шипин В. Ю.	74
Жарова С. С.	41	Маркин М. А.	42	Шипунова П. С.	14
Задорожний Д. А.	92	Марченко И. А.	26	Шмелев Ю. А.	66
Зайцев А. Ю.	18	Мешков С. А.	45	Шмидт А. А.	51
Захаров Д. Н.	77	Мирославская М. В.	95	Южакова А. А.	51
Зорин С. Д.	56	Митяева Е. В.	19	Юнин В. С.	28
Зуев А. Ю.	53	Михаленко Я. Р.	77	Юнонин А. Ю.	78
Зуев В. В.	94	Мишина О. А.	61	Юртаев Е. В.	26
Иванников Н. М.	11	Моисеева Н. М.	62		