

# Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

Адрес: 125993, г. Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, 4  
Телефон: (499) 158-40-66, 158-43-33, 158-58-70. Факс: (499) 158-29-77  
E-mail: mai@mai.ru. Сайт: www.mai.ru  
Ректор: **Герашенко Анатолий Николаевич**  
Контактное лицо: Луцай Марина Валерьевна, e-mail: dsp@mai.ru



## СТРУКТУРА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

### **Факультет «Авиационная техника»**

- Кафедра «Проектирование самолетов»
- Кафедра «Проектирование вертолетов»
- Кафедра «Системы оборудования ЛА»
- Кафедра «Технологическое проектирование и управление качеством»
- Кафедра «Аэродинамика ЛА»
- Кафедра «Динамика и управление полетом пилотируемых ЛА»
- Кафедра «Внешнее проектирование и эффективность авиационных комплексов»
- Кафедра «Сертификация авиационной техники»
- Кафедра «Проектирование специальных авиационных комплексов»

### **Факультет «Двигатели летательных аппаратов»**

- Кафедра «Теория воздушно-реактивных двигателей»
- Кафедра «Ракетные двигатели»
- Кафедра «Конструкция и проектирование двигателей»
- Кафедра «Авиационно-космическая теплотехника»
- Кафедра «Технология производства двигателей летательных аппаратов»
- Кафедра «Метрология, стандартизация и сертификация»
- Кафедра «Электроракетные двигатели, энергетические и энергофизические установки»
- Кафедра «Энерго-физические системы»
- Кафедра «Исследование двигателей летательных аппаратов»

### **Факультет «Системы управления, информатика и электроэнергетика»**

- Кафедра «Системы автоматического и интеллектуального управления»
- Кафедра «Автоматизированные системы обработки информации и управления»
- Кафедра «Приборы и измерительно-вычислительные комплексы»
- Кафедра «Вычислительные машины, комплексы системы и сети»
- Кафедра «Автоматизированные комплексы ориентации и навигации»
- Кафедра «Микроэлектронные электросистемы»
- Кафедра «Технология приборостроения»
- Кафедра «Информационные технологии»
- Кафедра «Теоретическая электротехника»
- Кафедра «Электроэнергетические, электромеханические и биотехнические системы»
- Кафедра «Математическое моделирование»
- Кафедра «Аэрокосмические геоинформационные системы и информационные технологии»

### **Факультет «Радиоэлектроника летательных аппаратов»**

- Кафедра «Радиолокация и радионавигация»
- Кафедра «Радиосистемы управления и передачи информации»

Кафедра «Электронно-вычислительные средства и информатика»  
Кафедра «Конструирование, технология и производство радиоэлектронных средств»  
Кафедра «Теоретическая радиотехника»  
Кафедра «Радиофизика, антенны и микроволновая техника»  
Кафедра «Радиоприемные устройства»  
Кафедра «Инфокоммуникации»  
Кафедра «Информатика и информационные технологии»  
Кафедра «Радиооптика»  
Кафедра «Радиоэлектронные системы»  
Кафедра «Радиолокационные системы и комплексы»  
Кафедра «Радиоэлектронные средства информационно-управляющих систем космических аппаратов и комплексов»

#### **Факультет «Аэрокосмический»**

Кафедра «Космические системы и ракетостроение»  
Кафедра «Авиационно-ракетные системы»  
Кафедра «Строительная механика и прочность (механико-математическая кафедра)»  
Кафедра «Системный анализ и управление»  
Кафедра «Системы жизнеобеспечения»  
Кафедра «Проектирование аэрогидрокосмических систем»  
Кафедра «Прикладная информатика»  
Кафедра «Эксплуатация ракетно-космических систем»  
Кафедра «Системный анализ и проектирование космических систем»  
Кафедра «Проектирование автоматических космических комплексов»

#### **Факультет «Робототехнические и интеллектуальные системы»**

Кафедра «Авиационные робототехнические системы»  
Кафедра «Системы приводов авиакосмической техники»  
Кафедра «Системное проектирование авиакомплексов»  
Кафедра «Информационно-управляющие комплексы»  
Кафедра «Бортовая автоматика беспилотных космических и атмосферных летательных аппаратов»

#### **Факультет «Прикладная математика и физика»**

Кафедра «Физика»  
Кафедра «Теоретическая механика»  
Кафедра «Дифференциальные уравнения»  
Кафедра «Теория вероятностей»  
Кафедра «Математическая кибернетика»  
Кафедра «Вычислительная математика и программирование»  
Кафедра «Нелинейная волновая механика и волновые технологии»  
Кафедра «Прикладная математика и информатика»  
Кафедра «Математические методы обработки данных»

#### **Факультет «Прикладная механика»**

Кафедра «Технология конструкционных материалов»  
Кафедра «Сопrotивление материалов, динамика и прочность машин»  
Кафедра «Материаловедение»  
Кафедра «Инженерной графики»  
Кафедра «Динамика и прочность машин»  
Кафедра «Теория механизмов и машин»  
Кафедра «Физическая химия»  
Кафедра «Конструкции антенных интеллектуальных систем»  
Кафедра «Механика наноструктурных материалов и систем»

## **Факультет «Радиовтуз МАИ»**

Кафедра «Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств»

Кафедра «Аналоговые и цифровые радиоэлектронные системы»

Кафедра «Информационные технологии конструирования радиоэлектронных средств»

## **НАУЧНЫЕ КОЛЛЕКТИВЫ**

### **Сверхпроводниковые электрические машины и устройства**

*Область знаний:* Технические и инженерные науки.

*Численность научного коллектива:* 14.

*Должностной состав:* Ковалев Лев Кузьмич, руководитель, д-р техн. наук, проф.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 9, докторов наук: 2.

### **Нестационарная динамика сплошных сред и конструкций из материалов со сложной реологией при действии полей различной физической природы**

*Область знаний:* Математика и механика.

*Численность научного коллектива:* 22.

*Должностной состав:* Тарлаковский Дмитрий Валентинович, руководитель, д-р физ.-мат. наук, проф.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 8, докторов наук: 3.

### **Теория и расчет жидкостных ракетных двигателей**

*Область знаний:* Технические и инженерные науки.

*Численность научного коллектива:* 16.

*Должностной состав:* Козлов Александр Александрович, руководитель, д-р техн. наук, проф.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 5, докторов наук: 5.

### **Математическое моделирование многофазных течений в соплах и струях**

*Область знаний:* Математика и механика.

*Численность научного коллектива:* 30.

*Должностной состав:* Пирумов Ульян Гайкович, руководитель, д-р техн. наук, член-корр. РАН.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 8, докторов наук: 3.

### **Прочность и проектирование элементов авиакосмических конструкций из композиционных и традиционных материалов**

*Область знаний:* Технические и инженерные науки.

*Численность научного коллектива:* 11.

*Должностной состав:* Матвеевко Александр Макарович, руководитель, д-р техн. наук, акад. РАН.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 2, докторов наук: 2.

### **Энерго- и массообмен между ускоренными потоками частиц атомного масштаба и поверхностями твердых тел**

*Область знаний:* Технические и инженерные науки.

*Численность научного коллектива:* 15.

*Должностной состав:* Рыжов Юрий Алексеевич, руководитель, д-р техн. наук, академик РАН.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 1, докторов наук: 4.

### **Моделирование механического и теплового разрушения композиционных материалов**

*Область знаний:* Технические и инженерные науки.

*Численность научного коллектива:* 29.

*Должностной состав:* Ломакин Евгений Викторович, руководитель, д-р техн. наук, проф.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 10, докторов наук: 8.

## **Фундаментальные исследования физических процессов в электрических ракетных двигателях нового поколения при осуществлении космических полетов в ближнем и дальнем космическом пространстве**

*Область знаний:* Технические и инженерные науки.

*Численность научного коллектива:* 15.

*Должностной состав:* Попов Гарри Алексеевич, руководитель, д-р техн. наук, акад. РАН.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 2, докторов наук: 2.

## **Роторная динамика турбомашин двигательных и энергетических установок**

*Область знаний:* Технические и инженерные науки.

*Численность научного коллектива:* 21.

*Должностной состав:* Леонтьев Михаил Константинович, руководитель, д-р техн. наук, проф.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 6, докторов наук: 3.

## **Развитие методов оптимального проектирования и расчета на прочность композитных теплозащитных материалов для высокоскоростных летательных аппаратов**

*Область знаний:* Технические и инженерные науки.

*Численность научного коллектива:* 29.

*Должностной состав:* Куприков Михаил Юрьевич, руководитель, д-р техн. наук, проф.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 16, докторов наук: 6.

## **Исследование процессов теплообмена при однофазных и двухфазных течениях в каналах и их интенсификация**

*Область знаний:* Технические и инженерные науки.

*Численность научного коллектива:* 13.

*Должностной состав:* Дзюбенко Борис Владимирович, руководитель, д-р техн. наук, проф.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 2, докторов наук: 5.

## **Энергофизические системы**

*Область знаний:* Технические и инженерные науки.

*Численность научного коллектива:* 11.

*Должностной состав:* Каторгин Борис Иванович, руководитель, д-р техн. наук, акад. РАН.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 2, докторов наук: 4.

## **Интегрированные системы связи и навигации**

*Область знаний:* Технические и инженерные науки.

*Численность научного коллектива:* 11.

*Должностной состав:* Шевцов Вячеслав Алексеевич, руководитель, д-р техн. наук, проф.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 3, докторов наук: 2.

## **Моделирование, идентификация и диагностика процессов тепломассообмена в ракетно-космической технике и энергоемких технологиях**

*Область знаний:* Технические и инженерные науки.

*Численность научного коллектива:* 23.

*Должностной состав:* Алифанов Олег Михайлович, руководитель, д-р техн. наук, член-корр. РАН.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 6, докторов наук: 6.

## **Применение волновых технологий для создания специальных покрытий образцов авиационной техники**

*Область знаний:* Математика и механика.

*Численность научного коллектива:* 36.

*Должностной состав:* Ганиев Ривнер Фазылович, руководитель, д-р техн. наук, акад. РАН.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 9, докторов наук: 11.

### **Разработка методов создания и проведение исследований оптических интерференционных покрытий для ИК области спектра**

*Область знаний:* Физика и астрономия.

*Численность научного коллектива:* 15.

*Должностной состав:* Котликов Евгений Николаевич, руководитель, д-р физ.-мат. наук, проф.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 9, докторов наук: 1.

### **Современные методы и инструменты повышения качества промышленной продукции в условиях неопределенности**

*Область знаний:* Технические и инженерные науки.

*Численность научного коллектива:* 10.

*Должностной состав:* Окрепилов Владимир Валентинович, руководитель, д-р экон. наук, член-корр. РАН.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 4, докторов наук: 4.

### **Радиоэлектронные и информационные средства оценки физиологических параметров живых систем**

*Область знаний:* Технические и инженерные науки.

*Численность научного коллектива:* 20.

*Должностной состав:* Зайченко Кирилл Вадимович, руководитель, д-р техн. наук, проф.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 5, докторов наук: 6.

### **Прикладная теория кодирования**

*Область знаний:* Информационно-телекоммуникационные системы и технологии.

*Численность научного коллектива:* 33.

*Должностной состав:* Крук Евгений Аврамович, руководитель, д-р техн. наук, проф.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 13, докторов наук: 4.

### **Оптика малых частиц**

*Область знаний:* Физика и астрономия.

*Численность научного коллектива:* 20.

*Должностной состав:* Фарафонов Виктор Георгиевич, руководитель, д-р физ.-мат. наук, проф.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 7, докторов наук: 4.

### **Электромеханические и электроэнергетические комплексы нового поколения**

*Область знаний:* Технические и инженерные науки.

*Численность научного коллектива:* 14.

*Должностной состав:* Чубраева Лидия Игоревна, руководитель, д-р тех. наук, член-корр. РАН.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 4, докторов наук: 2.

### **Исследование и разработка принципов построения новых акустоэлектронных, акустооптических и оптических устройств и систем приема, хранения, передачи и обработки информации**

*Область знаний:* Информационно-телекоммуникационные системы и технологии.

*Численность научного коллектива:* 25.

*Должностной состав:* Бугаев Александр Степанович, руководитель, д-р хим. наук, физ.-мат. наук, акад. РАН.

*Структура коллектива:* кандидатов наук: 7, докторов наук: 5.

## **МАЛЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ**

ООО «Перспективные технологии МАИ»  
ООО «Компания АэроСофт»  
ООО «АэроНК МАИ»  
ООО «Адванс Аэро МАИ»  
ООО «Научно-исследовательский инновационный центр «МАИ-ЛАСТАР»  
ООО «Мультикоптер МАИ»  
ООО «Политех МАИ»

## **УЧАСТИЕ В РЕАЛИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ РОССИИ**

### **Постановление Правительства Российской Федерации от 09.04.2010 № 218**

В рамках 218 Постановления реализуются проекты совместно с предприятиями:  
ОАО «Конструкторское бюро химавтоматики» (Рег. номер заявки: 02.G25.31.0072);  
ФГУП «НПО им. С.А.Лавочкина» (Рег. номер заявки: 02.G36.31.0003);  
АО «РСК «МиГ» (Рег. номер заявки: 13.G25.31.0013);  
ОАО «Корпорация «Фазотрон-НИИР» (Рег. номер заявки: 13.G25.31.0085).

### **Постановление Правительства Российской Федерации от 09.04.2010 № 219**

В рамках 219 Постановления реализуется программа инновационного развития инфраструктуры, включая поддержку малого инновационного предпринимательства.

### **Постановление Правительства Российской Федерации от 09.04.2010 № 220**

В рамках 220 Постановления создана лаборатория высокочастотных ионных двигателей под руководством В.Х. Леба.

## **Технологические платформы**

Авиационная мобильность и авиационные технологии  
Легкие и надежные конструкции  
Национальная информационная спутниковая система  
Национальная космическая технологическая платформа  
Национальная суперкомпьютерная технологическая платформа  
Медицина будущего  
Моделирование и технологии эксплуатации высокотехнологичных систем  
Технологии мехатроники, встраиваемых систем управления, радиочастотной идентификации и роботостроение  
Технологии приборостроения

## **Программы инновационного развития (ПИР) совместно с компаниями с государственным участием**

ГК «Росатом»  
ГК «Ростехнологии»  
ОАО «ВПК «Научно-производственное объединение машиностроения»  
ОАО «Газпром»  
АО «Информационные спутниковые системы» им. акад. М.Ф. Решетнева»  
ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей»  
ОАО «Концерн радиостроения «Вега»  
Концерн «Радиоэлектронные технологии»  
ОАО «Корпорация «Московский институт теплотехники»  
ОАО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение»  
ОАО «НПО Энергомаш им. акад. В.П. Глушко»

ПАО «Объединенная авиастроительная корпорация»  
ФГУП «ГКНПЦ им. М.В.Хруничева»  
ФГУП «Космическая связь»  
ПАО «Компания «Сухой»  
ОАО «Московский вертолетный завод им.М.Л. Миля»  
ОАО «ММП им. В.В.Чернышева»  
ОАО «Конструкторское бюро «Луч»  
АО «МКБ «ИСКРА»  
ОАО «Московский институт электромеханики и автоматики»  
ОАО «Государственный научно-исследовательский институт приборостроения»  
ОАО «Конструкторское бюро специального машиностроения»  
ОАО «ГосМКБ «Радуга» им. А.Я. Березняка»  
ОАО «Уфимское моторостроительное производственное объединение»  
ПАО «Радиофизика»  
ПАО «МАК «Вымпел»  
ОАО «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы»

### **Партнеры организации в реальном секторе экономики**

ФГУП «Космическая связь»  
ОАО «НПО Энергомаш им. акад. В.П. Глушко»  
ОАО «Инженерно-маркетинговый центр Концерна «Вега»  
ФГУП «Центральный аэрогидродинамический институт им. проф. Н.Е. Жуковского»  
ОАО «Горизонт»  
ОАО «Авиационная компания «ТРАНСАЭРО»  
ОАО «Информационно-технологическая компания РОСНАНО»  
ОАО «Радиотехнический институт им. акад. А.Л. Минца»  
ОАО «Корпорация «Фазотрон - НИИР»  
ОАО «Военно-промышленная корпорация «НПО машиностроения»  
ОАО «Государственное научно-производственное предприятие Базальт»  
ФГУП «Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина»  
ФГБУН «Объединенный институт высоких температур РАН»  
ООО «Альфа - Классик»  
Федеральное космическое агентство  
ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт химии и механики»  
ФГБУН Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук  
ПАО «Компания «Сухой»  
АО Российская Самолетостроительная Корпорация «МИГ»  
ОАО «Ил»  
ОАО Корпорация «Иркут»  
ФГУП «ЦАГИ им. Профессора Н.Е. Жуковского»  
ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»  
ПАО «Объединенная авиастроительная корпорация»  
ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ  
АО «Вертолеты России»  
ОАО «Камов»  
ОАО «Московский вертолетный завод им. М. Л. Миля»  
ОАО «РКК «Энергия»  
ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения»  
ФГУП «ГКНПЦ им. М.В.Хруничева»  
АО «Информационные спутниковые системы» им. акад. М.Ф. Решетнева»  
ОАО «Машиностроительное конструкторское бюро «Факел» им. акад. П.Д. Грушина»

ОАО «НПО Энергомаш им. акад. В.П. Глушко»  
ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей»  
ОАО «Российская Электроника»  
АО «Концерн Радиоэлектронные технологии»  
АО «Объединенная двигателестроительная корпорация»  
ОАО «НПО «Сатурн»  
ОАО «Корпорация Тактическое Ракетное Вооружение»

### **Высокотехнологичные кластеры**

Инновационно-образовательный кластер аэрокосмических технологий

МАИ является участником Евразийского партнерства авиационно-космических кластеров (ЕПАК)

### **Создание инжиниринговых центров**

Инжиниринговый центр «Проектирование, прототипирование, цифровое моделирование и виртуальная реальность». Виды деятельности: оказание услуг в области проектирования и промышленного дизайна с применением современных информационных технологий; быстрое прототипирование, реверс-инжиниринг, контроль качества изделий; цифровое макетирование и анализ качества конструкций с применением комплексов виртуальной реальности; разработка интерактивных систем обучения и виртуальных тренажеров; проведение переподготовки и повышения квалификации специалистов промышленности; создание отраслевой базы знаний по методологии проектирования и компьютерного моделирования в авиационной, ракетной и космической отраслях.

### **ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы»**

Создание прототипов и виртуальное моделирование агрегатов и узлов перспективной авиационной техники.

*Объем субсидий:* 10 000 тыс. руб.

Разработка лабораторного образца электрического ракетного двигателя, использующего в качестве рабочего тела атмосферную среду, для низкоорбитальных космических аппаратов.

*Объем субсидий:* 58 000 тыс. руб.

Разработка систем автономной навигации и управления движением на этапах выведения, удержания в рабочей точке и коррекции орбиты космических аппаратов на геостационарной орбите с использованием перспективных методов и аппаратных средств.

*Объем субсидий:* 19 500 тыс. руб.

Создание высокоэффективных исполнительных органов системы ориентации малых и сверхмалых космических аппаратов и экспериментального стенда для их наземной отработки.

*Объем субсидий:* 19 500 тыс. руб.

Создание технологии построения отказоустойчивых комплексных навигационных систем для беспилотных аппаратов с использованием технического зрения.

*Объем субсидий:* 10 000 тыс. руб.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

### **Бесщеточная система возбуждения автономного синхронного генератора (полезная модель)**

*Авторы:* Чубраева Л.И., Шишлаков В.Ф., Турубанов М.А., Тимофеев С.С., Моисеева Ю.Н., Ковалев Л.К., Полтавец В.Н.

*Краткое описание:* Полезная модель относится к электроэнергетике, а именно к системам возбуждения синхронных электрических машин и может быть использована для возбуждения мощных синхронных генераторов и двигателей. Техническим результатом, достигаемым при осуществлении заявляемой полезной модели, является снижение энергетических потерь на возбуждение

синхронного генератора и повышение технологичности изготовления возбудителя. Система возбуждения синхронного генератора состоит из последовательно соединенных подвозбудителей, электрического преобразователя, возбудителя и выпрямителя, причем подвозбудитель с аксиальным магнитным потоком и возбудитель с радиальным магнитным потоком имеют беспазовую конструкцию якорей и криогенное охлаждение индукторов.

*Область применения:* Электроэнергетика.

*Вид охранного документа:* Заявка на патент.

### **Двухнаправленный инверторно-выпрямительный преобразователь (полезная модель)**

*Авторы:* Резников С.Б., Бочаров В.В., Харченко И.А., Лавринович А.В., Пугачев Ю.Н.

*Краткое описание:* Расширение функциональных возможностей, а именно – обеспечение возможности применения при заземленных выводах источника питания и нагрузки. Дополнительными техническими результатами предложения являются: исключение энергоемкого электролитического выходного фильтрового конденсатора с низкими показателями надежности (термостойкости, безотказности и срока службы), а также повышение качества электроэнергии, в частности – коэффициента мощности в цепи переменного тока за счет обеспечения синусоидальности его формы.

*Область применения:* Навигация и авиационная электроника.

*Вид охранного документа:* Заявка на патент.

### **Импульсный одноканальный преобразователь (полезная модель)**

*Авторы:* Резников С.Б., Бочаров В.В., Лавринович А.В., Харченко И.А.

*Краткое описание:* Полезная модель предназначена для использования в качестве регулятора переменного и постоянного тока в авиационно-бортовых системах электроснабжения. Основным техническим результатом предложения является расширение функциональных возможностей устройства, а именно – обеспечение режима широтно-импульсного регулирования сетевых переменного и постоянного напряжений. Дополнительными техническими результатами предложения являются: коррекция коэффициента потребляемой мощности, сохранение качества питающей электроэнергии, улучшение формы выходного напряжения и снижение уровня помехоизлучений устройства.

*Область применения:* Электротехника и импульсная силовая электроника.

*Вид охранного документа:* Заявка на патент.

### **Импульсный преобразователь напряжений (полезная модель)**

*Авторы:* Резников С.Б., Бочаров В.В., Лавринович А.В., Харченко И.А., Тарасова М.С.

*Краткое описание:* Полезная модель предназначена для использования в бортовых комбинированных системах электроснабжения переменного-постоянного тока перспективных полностью электрифицированных самолетов. Основным техническим результатом предложения является расширение функциональных возможностей устройства, а именно – преобразования постоянного напряжения в синусоидальное с регулируемыми параметрами. Дополнительным техническим результатом является способность формирования внешних характеристик источников напряжения и тока.

*Область применения:* Электротехника и импульсная силовая электроника.

*Вид охранного документа:* Заявка на патент.

### **Импульсный трансформаторный инвертор (полезная модель)**

*Авторы:* Резников С.Б., Бочаров В.В., Харченко И.А., Лавринович А.В., Пугачев Ю.Н.

*Краткое описание:* Предназначена для использования в авиационно-бортовых системах электроснабжения в качестве вторичного источника высокочастотного переменного или выпрямленного тока для питания нагрузок со стабилловольтной зоной вольт-амперной характеристики – газоразрядных (ламповых, разрядно-свечевых, лазерных), полупроводниковых (светодиодных, лазерных), выпрямительно-аккумуляторных или накопительно-емкостных и других нагрузок. Основным техническим результатом предложения является расширение функциональных возможностей уст-

ройства, а именно – обеспечение внешней вольт-амперной характеристики регулируемого «источника тока». Дополнительными техническими результатами являются: снижение требований к качеству питающей электроэнергии, а именно – расширение диапазона допустимых средних уровней и размахов пульсаций питающего напряжения; например, выпрямленного сетевого, повышение надежности устройства, а именно – термостойкости, безотказности и срока службы за счет исключения электролитического емкостного фильтра, а также исключение аварийного режима из-за насыщения трансформатора при асимметричных вольтсекундных параметрах.

*Область применения:* Электроника и силовая электроника.

*Вид охранного документа:* Заявка на патент.

### **Преобразователь частоты с промежуточным звеном постоянного напряжения (полезная модель)**

*Авторы:* Резников С.Б., Бочаров В.В., Лавринович А.В., Харченко И.А., Тарасова М.С.

*Краткое описание:* Основным техническим результатом предложения является расширение функциональных возможностей устройства за счет обеспечения двунаправленного преобразования электроэнергии. Дополнительным техническим результатом предложения является повышение качества преобразованной электроэнергии переменного напряжения, а именно – обеспечение синусоидальности его формы.

*Область применения:* Электротехника и импульсная силовая электроника.

*Вид охранного документа:* Заявка на патент.

### **Программа по идентификации нелинейных компонентов тензора теплопроводности анизотропных материалов (программа для электронно-вычислительных машин)**

*Авторы:* Колесник Сергей Александрович, Формалев Владимир Федорович, Рабинский Лев Наумович, Кузнецова Екатерина Львовна.

*Краткое описание:* Программа предназначена для определения компонентов тензора теплопроводности различных анизотропных материалов, которые существенно зависят от температуры. При построении алгоритма и программного комплекса использована методология численного решения обратной задачи теплопроводности по определению характеристик тензора теплопроводности, на основе метода параметрической идентификации, метода градиентного спуска и метода переменных направлений с экстраполяцией численного решения задач теплопереноса. Входными данными являются: экспериментальные значения температур внутри опытного образца, другие теплофизические и метрические характеристики опытного образца. Выходными характеристиками являются компоненты тензора теплопроводности, нелинейно зависящие от температуры. Программа позволяет рассчитать компоненты тензора теплопроводности различных анизотропных композиционных материалов, используемых в авиационной технике, в том числе элементов конструкций энергетических установок авиационных, ракетных и космических систем.

*Область применения:* Авиационные системы.

*Вид охранного документа:* Свидетельство о государственной регистрации.

### **Базовая полунатурная модель бесплатформенного гравиинерциального навигационного комплекса (программа для электронно-вычислительных машин)**

*Авторы:* Сулаков А.С., Афонин А.А.

*Краткое описание:* Программа необходима для проведения полунатурного моделирования бесплатформенного гравиинерциального навигационного комплекса, применяемого на авиационной и морской технике. Входными данными программы являются предварительно обработанные сигналы, снятые с блоков гироскопов, акселерометров и приемника спутниковой навигационной системы. Результатами работы программы является набор графиков, отражающих точностные характеристики бесплатформенного гравиинерциального навигационного комплекса, корректируемого спутниковой навигационной системой, а также набор данных, позволяющий оценить адекватность разработанных имитационных моделей комплекса.

*Область применения:* Информационные телекоммуникационные технологии.

*Вид охранного документа:* Свидетельство о государственной регистрации.

## **Упрощенная модель работы бесплатформенного гравиинерциального навигационного комплекса в корректируемом режиме (программа для электронно-вычислительных машин)**

*Авторы:* Сулаков А.С., Афонин А.А.

*Краткое описание:* Программа предназначена для анализа потенциальной точности бесплатформенного гравиинерциального навигационного комплекса, применяемого на авиационной и морской технике в определении аномалий силы тяжести. Входными данными программы являются траектория движения объекта-носителя комплекса, упрощенные модели ошибок акселерометров, гироскопов и спутниковой навигационной системы, являющейся корректором комплекса, а также заранее рассчитанные коэффициенты усиления фильтра Калмана. Результатом работы программы является набор графиков, демонстрирующий потенциальные точностные характеристики бесплатформенного гравиинерциального навигационного комплекса, корректируемого спутниковой навигационной системой.

*Область применения:* Авиационные системы.

*Вид охранного документа:* Свидетельство о государственной регистрации.

## **Программа для информационно-измерительной системы прочностных испытаний элементов конструкции летательных аппаратов (программа для электронно-вычислительных машин)**

*Авторы:* Егоров А.А., Сурков Д.А., Иосифов И.К.

*Краткое описание:* Программа предназначена для управления комплексом для прочностных испытаний в составе следующих модулей: контроллер NI PXIe-8135 (National Instruments); шасси PXIe-1082 (National Instruments); тензометрический модуль NI PXIe-4330 (National Instruments). Входными данными являются: параметры настройки каналов измерений тензометрического модуля, данные о прилагаемой к испытываемой конструкции нагрузке. Программа обеспечивает сбор данных в процессе испытаний и их обработку, в частности преобразование входных сигналов измерительных каналов в деформации и дальнейшее хранение, и отображение результатов измерений и обработки.

*Область применения:* Авиационные системы.

*Вид охранного документа:* Свидетельство о государственной регистрации.

## **Программа определения местоположения подвижного объекта в двухпозиционной радиолокационной системе (программа для электронно-вычислительных машин)**

*Автор:* Кузнецов В.В.

*Краткое описание:* Программа предназначена для обработки сигналов, поступающих от двухпозиционной радиолокационной системы, предназначенной для контроля территории аэропорта. Входными данными являются оцифрованные напряжения квадратурных каналов с частотой дискретизации 50 Гц и разрядностью 16 бит. Программа позволяет определять изменения (появление или исчезновение объектов) на исследуемой территории.

*Область применения:* Авиационные системы.

*Вид охранного документа:* Свидетельство о государственной регистрации.

## **Программа визуализации сетевых операций с использованием двудольных ориентированных графов-сетей Петри, PETR-1 (программа для электронно-вычислительных машин)**

*Авторы:* Третьякова О.Н., Иванов А.А.

*Краткое описание:* Программа предназначена для графического моделирования типовых сетевых операций с использованием полученных графических моделей для анализа технических систем, применяемых в авиационно-космической технике. В основу алгоритма исследования типовых операций положены методы анализа сетей Петри, – аппарата теории графов, который и ранее использовался для анализа систем управления летательных аппаратов (крылатых ракет), в частности, для создания сетевых моделей подсистем ввода-вывода бортовых ЭВМ. Программа, позволяет в режиме реального времени разрабатывать гибкие функциональные модели сетевых

операций с возможностью проведения анализа этих моделей в динамике. В качестве базы данных для работы программы использована реляционная база данных ORACLE. Разработка клиентского интерфейса и механизма доступа к данным выполнена в среде Microsoft Visual Studio на языке программирования C++. Результаты работы программы обеспечивают разработку графических диаграмм, моделирующих типовые сетевые операции. Имитационные модели, построенные на принципах сетей Петри, позволяют описывать достаточно сложные объекты управления, используемые в авиационной и космической технике.

*Область применения:* Авиационно-космическая техника.

*Вид охранного документа:* Свидетельство о государственной регистрации.

### **Моделирование аэродинамического торможения летательного аппарата в атмосфере планеты, описываемого стохастическими дифференциальными уравнениями со скачкообразной компонентой (программа для электронно-вычислительных машин)**

*Авторы:* Сайнуков А.С., Кудрявцева И.А.

*Краткое описание:* Программа позволяет получить решение задачи торможения летательного аппарата в атмосфере планеты. Программа представляет собой комплекс, состоящий из двух модулей. Первый модуль предназначен для решения скалярных стохастических дифференциальных уравнений численными методами Эйлера и Розенброка, второй модуль предназначен для решения систем стохастических дифференциальных уравнений численным методом Эйлера.

Программа предоставляет визуальные средства для выбора типа стохастического дифференциального уравнения (системы стохастических дифференциальных уравнений), закона распределения моментов скачков, ввода параметров стохастического дифференциального уравнения (системы стохастических дифференциальных уравнений), параметров моделирования. Результатом работы является графическая иллюстрация зависимостей полученных оценок вероятностных характеристик.

*Область применения:* Космическая техника.

*Вид охранного документа:* Свидетельство о государственной регистрации.

### **Оптимальный вывод спутника на геостационарную орбиту при ограниченном количестве включений двигателя (программа для электронно-вычислительных машин)**

*Автор:* Коновалова А.А.

*Краткое описание:* Программа предназначена для приближенного решения задачи оптимального вывода спутника на геостационарную орбиту (ГСО) при ограниченном количестве включений двигателя. Программа позволяет исследовать различные схемы полета, удовлетворяющие ограничению: не более 9 включений маршевого двигателя в течение суток. Выполняется оптимизация каждой схемы, вычисляются минимальный расход топлива, а также оптимальные моменты включения и выключения двигателя. Определяются параметры переходных орбит и отклонения конечной орбиты от геостационарной. Входными данными являются параметры модели для заданной схемы полета. Программа позволяет выполнять оптимизацию каждой схемы, определять минимальный расход топлива, оптимальные моменты включения и выключения двигателя, рассчитывать параметры переходных орбит, отклонения конечной орбиты от ГСО. Проведен сравнительный анализ полученных результатов со штатной схемой, применяемой на практике.

*Область применения:* Космическая техника.

*Вид охранного документа:* Свидетельство о государственной регистрации.

### **Программный комплекс для фильтрации сигналов в стохастических системах диффузионного типа (программа для электронно-вычислительных машин)**

*Автор:* Рыбаков Константин Александрович.

*Краткое описание:* Программа предназначена для моделирования траекторий стохастических систем, включающих объект наблюдения и измерительную систему, и оценке состояния объекта наблюдения по результатам измерений, т. е. для решения задачи фильтрации. Задачи фильтрации возникают при управлении летальными аппаратами в условиях случайных внешних воздействий и наличии ошибок в измерениях текущих параметров, в задачах навигации и позиционирования.

Предполагается, что состояния объекта наблюдения и измерительной системы – скалярные величины. В основу реализованных алгоритмов положено решение задачи анализа вспомогательной стохастической системы с обрывами и ветвлениями траекторий.

С помощью механизмов условной компиляции можно осуществлять четыре типа фильтрации:

- 1) фильтрация сигналов в линейных стохастических системах с помощью моделирования и анализа вспомогательной стохастической системы, соответствующей уравнению Дункана–Мортенсена–Закаи;
- 2) фильтрация сигналов в линейных стохастических системах с помощью моделирования и анализа вспомогательной стохастической системы, соответствующей робастному уравнению Дункана–Мортенсена–Закаи;
- 3) фильтрация сигналов в нелинейных стохастических системах с помощью моделирования и анализа вспомогательной стохастической системы, соответствующей уравнению Дункана–Мортенсена–Закаи;
- 4) фильтрация сигналов в нелинейных стохастических системах с помощью моделирования и анализа вспомогательной стохастической системы, соответствующей робастному уравнению Дункана–Мортенсена–Закаи.

В случае фильтрации сигналов в линейных системах дополнительно моделируется фильтр Калмана–Бьюси, для нелинейных систем – расширенный (обобщенный) фильтр Калмана–Бьюси.

*Область применения:* Космическая техника.

*Вид охранного документа:* Свидетельство о государственной регистрации.

### **Программа для выполнения автоматического склеивания изображений (программа для электронно-вычислительных машин)**

*Автор:* Солюс Д.М.

*Краткое описание:* Программа предназначена для обработки изображений, полученных при фото – видео съемке с летательного аппарата (ЛА). Программа является прототипом, реализующим алгоритмы обработки видеоизображений с использованием распараллеливания вычислений. Такой подход значительно сокращает количество времени, необходимого для выполнения склеивания. Входными данными являются изображения, содержащие перекрывающиеся области. Программа позволяет выполнять бесшовное наложение изображений с минимальным участием пользователя и высоким быстродействием, что помогает снизить время на создание объединенного панорамного изображения из полученных с ЛА фотоснимков.

*Область применения:* Космическая техника.

*Вид охранного документа:* Свидетельство о государственной регистрации.

### **Программный модуль для определения параметров экранов бортовых кабелей летательных аппаратов (программа для электронно-вычислительных машин)**

*Автор:* Томилин М.М.

*Краткое описание:* Программа предназначена для определения параметров экранов, обеспечивающих требуемые массогабаритные показатели и уровень помехозащищенности внутренних проводников бортовых кабелей летательных аппаратов. Входными данными являются параметры электромагнитных помех, воздействующих на экраны кабелей, ограничения на массогабаритные параметры и кондуктивные помехи, индуцированные на внутренних проводниках. Применение программного модуля позволяет получать конструкционные параметры экрана – радиус, диаметр проволоки, число жгутов, количество проволок в одном жгуте, угол плетения; а также удельную проводимость материала экрана.

*Область применения:* Космическая техника.

*Вид охранного документа:* Свидетельство о государственной регистрации.

### **Программа для создания композитных изображений на основе последовательности мультисеквенционных снимков (программа для электронно-вычислительных машин)**

*Автор:* Князь Владимир Владимирович.

*Краткое описание:* Программа предназначена для использования в качестве модуля улучшения изображений для задач технического зрения в системах управления летательными аппаратами и

обработки снимков, полученных с космических аппаратов. Программа позволяет создавать композитные изображения с расширенным динамическим диапазоном и сниженным уровнем шума на основе мультиэкспозиционной серии снимков одной сцены. Входными данными являются изображения в формате JPEG, BMP, TIFF, PNG. Программа позволяет рассчитывать композитные снимки с расширенным динамическим диапазоном, сниженным уровнем шума и повышенной разрешающей способностью.

*Область применения:* Космическая техника.

*Вид охранного документа:* Заявка на регистрацию.

### **Программный комплекс «Применение методов роевого интеллекта в задачах терминального управления летательными аппаратами» (программа для электронно-вычислительных машин)**

*Автор:* Алешина Екатерина Александровна.

*Краткое описание:* Программа предназначена для поиска оптимального управления детерминированной системой с помощью методов оптимизации роевого интеллекта (метода частиц в стае, метода муравьиных колоний, метода гравитационной кинематики, метода имитации поведения бактерий, метода роя пчел, метода искусственной пчелиной колонии, метода поиска гармонии и алгоритма многоагентной непрерывной стохастической динамики со скачками и адаптивным рассеиванием).

Входными данными являются вводимые пользователем или считываемые из файла параметры задач поиска оптимального управления дискретными и непрерывными детерминированными системами, в том числе прикладных задач управления летательными аппаратами (задач об ориентации космического аппарата, задачи оптимального управления ракетой), а также параметры методов роевого интеллекта. Программа позволяет рассчитывать субоптимальные векторы управления и состояния и соответствующее им субоптимальное значение критерия оценки качества.

Использование алгоритмов роевого интеллекта позволяет добиться приемлемой с практической точки зрения точности получаемых решений. Так как методы роевого интеллекта носят стохастический характер, в программе предусмотрена возможность проведения серии решений одной и той же задачи с одними и теми же значениями параметров метода и последующего расчета статистических характеристик получаемой выборки субоптимальных решений. Результаты решения также отображаются в виде графиков.

Полученные в результате работы программы субоптимальные управления могут использоваться в качестве управляющих воздействий в летательных аппаратах с учетом допущений, принятых при построении математической модели решаемой задачи.

*Область применения:* Космическая техника.

*Вид охранного документа:* Заявка на регистрацию.

### **Подзарядка аккумуляторных батарей космических аппаратов от многоцелевой космической лазерной установки (программа для электронно-вычислительных машин)**

*Авторы:* Авдеев Алексей Валерьевич, Кузьменко Александр Сергеевич.

*Краткое описание:* Программа рассчитывает время затенения и уровень заряда аккумуляторных батарей (АКБ) для каждого оборота космического аппарата вокруг Земли. Исходные данные для расчета: высота орбиты космического аппарата (КА), угол наклона орбиты КА к плоскости эклиптики, емкость АКБ, глубина разряда АКБ, ток зарядки АКБ на солнце, ток разрядки АКБ в тени, энергия подзарядки от многоцелевой космической лазерной установки (МКЛУ).

Результатом программы являются параметры орбиты (скорость КА, время прохождения орбиты, максимальное время затенения), массив значений времени затенения и массив значений уровня заряда АКБ для каждого оборота КА вокруг Земли в интервале 6 месяцев.

Результаты работы программы для дальнейшей обработки можно экспортировать в Microsoft Office Excel.

*Область применения:* Космическая техника.

*Вид охранного документа:* Заявка на регистрацию.

## **Компьютерная имитационная модель для оценки эффективности скрытия ЛА от радиолокационного наблюдения средствами радиоэлектронной борьбы (программа для электронно-вычислительных машин)**

*Авторы:* Юдин Василий Николаевич, Вавилова Жанна Александровна, Осавчук Николай Александрович.

*Краткое описание:* Программа предназначена для получения количественных оценок эффективности инверсных и шумовых помех самозащиты летательного аппарата (ЛА) при подавлении РЛС обнаружения в режиме поиска по углу.

*Область применения:* Навигация и авиационная электроника.

*Вид охранного документа:* Заявка на регистрацию.

## **Эрозионный импульсный плазменный ускоритель (изобретение)**

*Авторы:* Богатый Александр Владимирович, Дьяконов Григорий Александрович, Попов Гарри Алексеевич.

*Краткое описание:* Плазменный ускоритель может использоваться для создания реактивной тяги, например, в качестве электроракетных двигателей космических аппаратов, а также для генерации высокоскоростных плазменных потоков при проведении экспериментальных исследований и модельных испытаниях.

*Область применения:* Двигатели.

*Вид охранного документа:* Заявка на патент.

## **Устройство для измерения скорости пульсовой волны (полезная модель)**

*Авторы:* Кузнецов Вадим Валерьевич, Скуратов Виктор Андреевич, Ситников Алексей Валентинович, Иммореев Игорь Яковлевич.

*Краткое описание:* Полезная модель относится к медицинской технике, предназначенной для функциональной диагностики сердечно-сосудистой системы пациентов, в частности для неинвазивной диагностики с помощью радиолокационных средств измерения скорости распространения пульсовой волны. Скорость пульсовой волны является показателем ригидности (жесткости) артерий сердечно-сосудистой системы. При различных кардиологических заболеваниях из-за снижения эластичности (повышения ригидности) магистральных сосудов утрачивается одна из важнейших функций сердечно-сосудистой системы, а именно: демпфирование пульсовых колебаний артериального давления крови. Колебания данного вида связаны с циклической (пульсирующей) деятельностью сердца. Полезная модель направлена на решение технической задачи, связанной с исключением влияния помех на результаты измерений параметров измеряемой среды и результаты вычисления скорости распространения пульсовой волны. Достижение указанного выше технического результата обеспечивается за счет использования при проведении измерений скорости распространения пульсовой волны предназначенного для этого устройства, которое включает в свой состав два датчика, аналогово-цифровой преобразователь сигналов и блок сбора, обработки, отображения и передачи данных. Выходы датчиков подключены к входам двухканального аналого-цифрового преобразователя. Выход преобразователя соединен с блоком сбора, обработки, отображения и передачи данных. Каждый датчик содержит генератор СВЧ колебаний, делитель мощности с двумя выходами, чувствительный элемент, включающий в свой состав компланарную полосковую линию передачи рабочего сигнала. Чувствительные элементы датчиков содержат также несимметричные линии передачи опорного сигнала. В состав каждого датчика входит смеситель сигналов с двумя входами и одним выходом и усилитель сигнала. Вход делителя мощности соединяется с выходом генератора СВЧ колебаний. Первый выход делителя мощности соединяется с первым входом смесителя сигналов через компланарную полосковую линию передачи сигнала. Второй выход делителя мощности соединяется со вторым входом смесителя сигналов через несимметричную полосковую линию передачи сигнала. Выход смесителя сигналов подключается к входу усилителя сигналов. При приближении датчиков к определенным участкам кожного покрова пациента проявляется влияние пульсирующих движений артерий на условия распространения генерируемых СВЧ сигналов. Изменение поперечного сечения артерии воздействует на электромагнитное поле сигнала, формируя отклик сигнала, пропорциональный изменению параметров внешней среды. Данная составляющая сигнала регистрируется, преобра-

зуется в цифровой вид, обрабатывается с использованием программного обеспечения и передается для дальнейшего отображения полученной информации. Использование в составе датчиков несимметричных полосковых линий передачи, которые подключаются в опорном канале каждого датчика между выходом делителя мощности и вторым входом смесителя сигналов, позволяет исключить влияние внешних помех, включая влияние пульсовой волны, на эталонный опорный сигнал. Вследствие этого в опорном канале обеспечиваются идентичные по отношению к рабочему каналу условия распространения сигнала от генератора СВЧ колебаний до смесителя сигналов. В результате с помощью смесителя сигналов в каждом датчике определяется отклонение сигнала, проходящего в рабочем канале через компланарную полосковую линию передачи, относительно эталонного сигнала в опорном канале. При этом исключается влияние на эталонный опорный сигнал изменений параметров внешней среды. Измеренное отклонение сигнала характеризует изменения параметров внешней среды (тела пациента), связанные с распространением пульсовой волны по телу человека.

*Область применения:* Медицинская техника.

*Вид охранного документа:* Патент.

### **Способ получения материала для высокотемпературного эрозионностойкого защитного покрытия (изобретение)**

*Авторы:* Терентьева Валентина Сергеевна, Астапов Алексей Николаевич, Еремина Анна Ивановна.

*Краткое описание:* Изобретение относится к области получения материалов, пригодных для формирования высокотемпературных эрозионностойких защитных покрытий на особожаропрочные конструкционные материалы (углерод-углеродные и углерод-керамические композиционные материалы, графиты, сплавы на основе тугоплавких металлов), широко применяемые в авиакосмической, ракетной и других отраслях промышленности. Технической задачей изобретения является разработка способа получения исходного материала, обеспечивающего повышение эрозионной стойкости покрытий, формируемых из него на особожаропрочных материалах любым из методов наслоенного нанесения, с одновременным сохранением высокой самозалечивающей способности защитного слоя. Сущность изобретения состоит в том, что для осуществления предлагаемого способа сначала приготавливают многокомпонентную смесь, содержащую (в мас. %): Ti – 15,0–40,0, Mo – 5,0–30,0, Y – 0,1–1,5, B – 0,5–2,5, Cr – 0,2–6,0, один или несколько элементов VIII группы – 7,0–10,0, Si – остальное или Ti – 15,0–40,0, Mo – 5,0–30,0, Y – 0,1–1,5, B – 0,5–2,5, Cr – 0,2–6,0, один или несколько элементов VIII группы – 7,0–10,0, Mn – 1,5, Si – остальное или Ti – 15,0–40,0, Mo – 5,0–30,0, Y – 0,1–1,5, B – 0,5–2,5, Si – остальное. Затем из полученной смеси выплавляют сплав, после чего из него изготавливают порошок дисперсностью 43–100 мкм, в который затем дополнительно вводят нитевидные кристаллы SiC в количестве 2,0–15,0 мас. %. При этом нитевидные кристаллы SiC берут в виде длиноволокнистых нитевидных кристаллов с соотношением длины к диаметру L/D не менее 1000. Введение их в порошок базового сплава осуществляют совместным диспергированием до наиболее пригодной для последующего формирования покрытия размерности.

*Область применения:* Транспортные средства.

*Вид охранного документа:* Заявка на патент.

### **Программа для ЭВМ «Система имитации внешней визуальной обстановки с возможностью моделирования стереоскопического эффекта восприятия на пилотажном стенде или тренажере летчика («VisualCreator»)» (программа для электронно-вычислительных машин)**

*Авторы:* Тяглик Михаил Сергеевич, Ефремов Александр Викторович, Тяглик Алексей Сергеевич, Тищенко Артем Николаевич.

*Краткое описание:* Программа предназначена для генерации сценария и вывода сформированного изображения (в том числе и стереоскопического) внешней визуальной обстановки в режиме реального времени, а именно совокупности 3-х мерных моделей объектов и среды в которой они расположены, представляющих собой целостное отображение окружающего пространства (виртуальную реальность). Среда, в данном случае, представляет собой атмосферу с характерными ей явлениями (туман, облачность). Реалистичность восприятия объектов сцены обеспечивается

моделированием различных свойств материалов за счет применения специальных законов наложения текстур при окрашивании. При моделировании неба используется 3-х мерная модель сферы, цвет которой рассчитывается с помощью шейдеров в соответствии с математической моделью неба Переса. Для обеспечения необходимого быстродействия генерации изображения в программе реализован ряд алгоритмов, позволяющих графическому ускорителю воспроизводить те элементы сцены, которые находятся в пирамиде видимости.

*Область применения:* Транспортные средства.

*Вид охранного документа:* Свидетельство о государственной регистрации.

### **«База трехмерных моделей для системы имитации внешней визуальной обстановки с возможностью моделирования стереоскопического эффекта восприятия на пилотажном стенде или тренажере летчика «VC Data Base» (база данных)**

*Авторы:* Ефремов Александр Викторович, Тяглик Михаил Сергеевич, Тищенко Артем Николаевич.

*Краткое описание:* База содержит трехмерные модели, которые передаются в программу визуализации и предназначены для создания элементов рельефа, лесных массивов, строений, техники и других элементов сцены для формирования изображения внешней визуальной обстановки.

*Область применения:* Вычислительная техника.

*Вид охранного документа:* Свидетельство о государственной регистрации.

### **Искусственный желудочек сердца (полезная модель)**

*Авторы:* Куликов Николай Иванович, Суханов Александр Борисович.

*Краткое описание:* Искусственный желудочек сердца, содержащий корпус, мембранный насос с герметичным мембранным разделителем, электромеханическим приводом и толкателем мембранного разделителя, входной патрубков с впускным клапаном, выходной патрубков с выпускным клапаном, при мембранный разделитель выполнен с возможностью возвратно-поступательного движения и разделяет внутреннюю полость корпуса на жидкостную полость, соединенную с входным и выходным патрубками, и газовую полость, в которой установлен электромеханический привод и толкатель, отличающийся тем, что мембранный разделитель выполнен в виде двух эластичных мембран, одна из которых расположена со стороны жидкостной полости, а вторая – со стороны газовой полости, при этом полость между близлежащими поверхностями эластичных мембран заполнена жидким наполнителем.

*Область применения:* Медицина.

*Вид охранного документа:* Патент.

### **Программа обработки данных от радиолокатора, ведущего обнаружение целей, совершающих возвратно-поступательное движение (программа для электронно-вычислительных машин)**

*Автор:* Охотников Денис Александрович.

*Краткое описание:* Программа предназначена для обработки сигналов, поступающих со сверхширокополосного радиолокатора. Входными данными являются оцифрованные напряжения квадратурных каналов с частотой дискретизации 100 Гц и разрядностью 16 бит. Грудная клетка человека совершает возвратно-поступательное движение. Движения грудной клетки вызвано физиологическими процессами в организме, такими как дыхание и сердцебиение. Программа позволяет рассчитывать частоту дыхания и частоту сердечных сокращений.

*Область применения:* Электроника.

*Вид охранного документа:* Свидетельство о государственной регистрации.

### **Программа обработки данных от радиолокатора для обнаружения малых целей с низкой скоростью перемещения (программа для электронно-вычислительных машин)**

*Автор:* Охотников Денис Александрович.

*Краткое описание:* Программа предназначена для обработки и анализа данных, получаемых от радиолокатора для обнаружения малых целей с низкой скоростью движения в зоне обзора ра-

диолокатора, с последующим временным, частотным и корреляционным анализом. Программа позволяет организовать конвертацию полученных данных в форматы пригодные для чтения другими средствами математической обработки. Входными данными являются оцифрованные значения напряжений на выходах двух квадратурных каналов радиолокатора с частотой дискретизации 100 Гц и длиной разрядной сетки 16 бит. Программа позволяет рассчитывать спектр сигнала, получаемого от радиолокатора, производить поиск максимума, вычислять среднее квадратичное отклонение входного сигнала и отображать полученные данные на экране дисплея.

*Область применения:* Радиолокационные системы.

*Вид охранного документа:* Свидетельство о государственной регистрации.

### **Нейросетевая реализация метода обратной динамики для нелинейного и адаптивного управления пространственным движением самолета и моделирование замкнутой системы (программа для электронно-вычислительных машин)**

*Авторы:* Кондратьев Алексей Игоревич, Тюменцев Юрий Владимирович.

*Краткое описание:* Программа предназначена для синтеза алгоритмов адаптивного управления пространственным движением летательных аппаратов методом обратной динамики. Летательный аппарат как объект моделирования и управления считается нелинейным. В качестве математического аппарата, на котором основаны синтез алгоритмов управления самолетом и анализ его движения, используются искусственные нейронные сети в варианте нелинейных авторегрессионных моделей с внешними входами (NARX-модели). Программа может быть использована для решения задач синтеза алгоритмов адаптивного управления и анализа управляемого движения летательных аппаратов.

*Область применения:* Транспортные средства.

*Вид охранного документа:* Свидетельство о государственной регистрации.

## **НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ (НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ, ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОДУКТЫ)**

### **Автожир МАИ-208**

*Описание:* Предназначен для обработки сельскохозяйственных угодий, обучения, патрульных полетов, мониторинга, авиатуризма.

*Область применения:* Авиационные системы.

### **Вертолет МИ-60 МАИ**

*Описание:* Это трехместный вертолет с двумя поршневыми двигателями, работающими на автомобильном бензине. В пассажирском варианте вертолет может перевозить одного пассажира и до 120 кг малогабаритных грузов или двух пассажиров и до 40 кг груза на дальность 400 км. В грузовом варианте он может перевозить до 200 кг груза или специального оборудования на дальность 400 км.

*Область применения:* Авиационные системы.

### **Элементы конструкции патрульного дирижабля Аи-30**

*Описание:* В конструкции реализованы основные концепции современного дирижаблестроения — возможность взлета и посадки как вертикально, так и с укороченным разбегом (пробегом); полет без расходования подъемного газа; управление вектором тяги воздушного винта в вертикальной плоскости; применение современных материалов и бортового оборудования.

*Область применения:* Авиационные системы.

### **Многоцелевой легкий самолет Авиатика-МАИ-910 «Интерфлай»**

*Описание:* Двухместный многоцелевой самолет со складным крылом, с расположением летчиков «бок о бок» в закрытой отапливаемой и вентилируемой кабине.

*Область применения:* Авиационные системы.

### **Акробатический самолет Авиатика-МАИ-900 «Акробат»**

*Описание:* Одноместный акробатический самолет чемпионатного класса, предназначенный для выполнения современного высшего пилотажа.

*Область применения:* Авиационные системы.

### **Сельскохозяйственный самолет Авиатика-МАИ-890УСХ**

*Описание:* Одноместный легкий сельскохозяйственный самолет, предназначенный для ультрамалообъемного опыления сельскохозяйственных угодий.

*Область применения:* Авиационные системы.

### **Двухместный многоцелевой самолет Авиатика-МАИ-890У**

*Описание:* Предназначен для первоначального обучения, профессионального отбора, поддержания навыков пилотирования, патрулирования нефте- и газопроводов, лесоохраны и т.д. На самолете может осуществляться геовидеомониторинг земной поверхности, а также определение параметров почвы.

*Область применения:* Авиационные системы.

### **Одноместный многоцелевой самолет Авиатика-МАИ-890**

*Описание:* Многоцелевой самолет, предназначенный для тренировочных полетов, авиатуризма, патрулирования, аэросъемки и т. д.

*Область применения:* Авиационные системы.

### **Многоцелевой четырехместный самолет МАИ-407**

*Описание:* Самолет МАИ-407 разработан с учетом требований авиационных правил АП-23, аналога европейских CS-23 и американских FAR-23.

*Область применения:* Авиационные системы.

### **Легкий самолет МАИ-223 «Китенок»**

*Описание:* Двухместный одномоторный подкосный моноплан-парасоль со складным крылом и с расположением летчиков «бок о бок».

*Область применения:* Авиационные системы.

### **Разведовательно-ударный комплекс оперативно-тактического звена на основе беспилотного летательного аппарата вертолетного типа**

*Описание:* Единственный в России комплекс в своем классе, прошедший государственные испытания. Комплекс с БЛА «Ворон 300» прошел госиспытания в 2012 году и имеет серийную литеру. Ранее комплекс с БЛА «Ворон 300» был поставлен ФСБ РФ.

*Область применения:* Беспилотные летательные аппараты.

### **Гибридный аэростат «Колибри»**

*Описание:* Классический аэростат меньше 30 м<sup>3</sup> может находиться постоянно в воздухе только в безветренную погоду. Гибридные аэростаты лишены данного недостатка и сочетают в себе свойства аэростата и воздушного змея.

*Область применения:* Беспилотные летательные аппараты.

### **Комплекс Мини-БЛА четырехосной вертолетной схемы**

*Описание:* может использоваться различными силовыми и гражданскими структурами для автоматической доставки в заданные пункты маршрута фото-видео аппаратуры, аппаратуры радиоразведки и радиопротиводействия, аппаратуры мониторинга окружающей среды, а также для ведения оперативных и боевых действий в пункте назначения в полуавтоматическом режиме.

*Область применения:* Беспилотные летательные аппараты.

## **Беспилотный летательный аппарат «АСА-2**

*Описание:* Самолет, разработанный для нужд АОН (авиация общего назначения).

*Область применения:* Беспилотные летательные аппараты.

## **Микробеспилотный летательный аппарат**

*Описание:* Предназначен для мониторинга местности и решения технических проблем, присущих аппаратам аналогичного класса.

*Область применения:* Беспилотные летательные аппараты.

## **Микроспутник 601-Х-1**

*Описание:* Предназначен для формирования группировок малых космических аппаратов для отработки их совместного функционирования, испытания новых узлов и агрегатов для других аппаратов, проведение научных и технологических экспериментов.

*Область применения:* Космические системы.

## **Гребенки трубок Пито и термопар**

*Описание:* Предназначен для проведения измерений параметров рабочего тела в камерах сгорания высокоскоростных ПВРД.

*Область применения:* Космические системы.

## **Жидкостный ракетный двигатель тягой 500Н на компонентах керосин-перекись водорода**

*Описание:* Двигатель прошел начальные огневые испытания на стенде. В настоящее время проводится мероприятия по улучшению характеристик двигателя.

*Область применения:* Космические системы.

## **Жидкостный ракетный двигатель тягой 200Н на компонентах керосин-кислород**

*Описание:* Двигатель оснащен электроискровой системой зажигания. Смесительная головка пластинчатая. Охлаждение камеры сгорания – завесное кислородом.

*Область применения:* Космические системы.

## **Стационарный плазменный двигатель СПД-100**

*Описание:* Является одним из лучших двигателей своего класса. Спецификой этого двигателя, как и других электроракетных двигателей, является значительно большая скорость истечения рабочего тела по сравнению с использовавшимися ранее химическими двигателями, позволяющая значительно уменьшить запасы рабочего тела.

*Область применения:* Космические системы.

## **Многофункциональная двухдиапазонная малогабаритная бортовая радиолокационная система (МБРЛС) для различных носителей**

*Описание:* Первая российская многофункциональная РЛС, имеющая высокие характеристики при небольшом весе и габаритах, что позволяет устанавливать ее на небольшие малозаметные летательные аппараты. Аналогичных малогабаритных радиолокационных станций, имеющих столь высокие технические характеристики, в России не существует.

*Область применения:* Радиолокационные системы.

## **Стереоскопическая система визуализации для тренажеров летчика нового поколения, снабженных стереоскопической системой визуализации внешней визуальной обстановки для решения задач точного пилотирования**

*Описание:* Это моделирующий комплекс для выполнения задач точного пилотирования (дозаправка топливом в полете, взлет, посадка на ВПП и палубу авианосца, полет строем), снабженный стереоскопической системой визуализации. Система предназначена для решения широкого круга задач пилотирования самолетов или вертолетов с имитацией различных погодных и суточных условий.

*Область применения:* Авиационные системы.

## **Математическое и программно-информационное обеспечение проектирования радиолокационных станций дальнего обнаружения (РЛС ДО) с применением стохастических моделей расчета рисков (технология)**

*Описание:* Автоматизация получения прогнозных оценок рисков проектирования с целью минимизации сроков и финансовых издержек проектирования РЛС ДО.

*Область применения:* Оптимизация процессов проектирования сложных технических объектов.

## **Программное обеспечение моделирования теплового режима конструкции активной фазированной антенной решетки (АФАР), установленной на космическом аппарате (КА)**

*Описание:* Разработан и реализован математический аппарат моделирования теплового режима составных частей АФАР с учетом динамики изменения внешних тепловых воздействий на траектории полета КА.

*Область применения:* Ракетные и космические системы.

## **Программный комплекс проектирования РЛС ДО с применением стохастических моделей расчета рисков (инновационный продукт)**

*Описание:* Разработан математический аппарат прогнозирования рисков проектирования сложных технических систем.

*Область применения:* Проектирование сложных технических систем.

## **Разработка и экспериментальная отработка методов и средств защиты высокоимпульсного блока коррекции на базе холловского двигателя для геостационарных космических аппаратов от электростатических разрядов (технология)**

*Описание:* Разрабатываются методы и средства защиты высокоимпульсного блока коррекции на базе холловского двигателя для геостационарных КА от ЭСР.

*Область применения:* Энергетические установки авиационных, ракетных и космических систем.

## **Разработка технологии обеспечения стойкости космических аппаратов 14Ф151, 14Ф152 к воздействию техногенных факторов (технология)**

*Описание:* Создание программного комплекса для проведения расчетов воздействия метеорных и техногенных частиц, собственной внешней атмосферы и струй стационарных плазменных двигателей на КА 14Ф151, 14Ф152.

*Область применения:* Энергетические установки авиационных, ракетных и космических систем.

## **Разработка технологии создания газовых опор турбомашин и энергоустановок (технология)**

*Описание:* Создание технологии создания «сухих» безмаслянных газовых опор для высокооборотных турбомашин и энергоустановок.

*Область применения:* Энергетические системы.

## **Технология анализа высокочастотных движений (тремора) пальцев и кисти рук человека для диагностики психофизического состояния оператора ответственными объектами с целью определения его психофизического состояния (технология)**

*Описание:* Комплексный подход к анализу полученных данных, создания новых алгоритмов с целью получения объективных данных о психофизическом состоянии.

*Область применения:* Оценка психофизического состояния и целей управления направлением взгляда оператора и динамики движения глаз.

## **Технологии создания ракетно-космической и транспортной техники нового поколения (технология)**

*Описание:* Применение многослойной композиции из керамических материалов различной химической чистоты с целью оптимизации стоимости покрытия и использование композиционного адгезионного слоя с целью увеличения термической стабильности ТЗП.

*Область применения:* Ракетно-космические технологии.

## **Технология проектирования электромеханических приводов беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) (технология)**

*Описание:* Создан испытательный стенд и методика проведения комплексных исследований характеристик электромеханических приводов БПЛА при электромеханическом моделировании аэродинамических воздействий на органы управления.

*Область применения:* Ракетные и космические системы.

## **Высокоинформативные РЛС малой дальности (инновационный продукт)**

*Описание:* Проект направлен на решение специфических проблем в РЛС малой дальности, связанных с малым временем наблюдения динамичных объектов, необходимостью обнаружения и разрешения малоразмерных и малозаметных объектов.

Основные методы решения – расширение полосы зондирующих сигналов, увеличение темпа обзора, использование алгоритмов СДЦ без использования эффекта Доплера.

*Область применения:* Авиационная и ракетно-космическая техника.

## **Изготовление установки по исследованию воздействия лазерного луча на поверхность материалов в вакууме (технология)**

*Описание:* Использование селективного воздействия лазерного луча на поверхность углерода и др. материалов с целью получения наночастиц.

*Область применения:* Материаловедение.

## **Исследование рабочих процессов в электроракетных двигателях с замкнутым дрейфом электронов (ДЗДЭ) на режимах работы с повышенным удельным импульсом тяги (технология)**

*Описание:* Исследованы перспективные модели СПД и ДАС на режимах работы с удельным импульсом тяги более 30000 м/с, выявлены физические особенности их работы на указанных режимах и определены их интегральные характеристики. На основе анализа и сравнения полученных данных будет выбрана более перспективная схема двигателя, разработан, изготовлен и испытан образец такого двигателя, разработаны рекомендации по проектированию ДЗДЭ с высоким удельным импульсом тяги.

*Область применения:* Авиационная и ракетно-космическая техника.

## **Концепция построения интегрированной радиосистемы реализации в МНРЛС перспективных режимов «воздух-поверхность» функции обзора земной поверхности с высоким разрешением в метеонавигационной РЛС (инновационный продукт)**

*Описание:* Расширение возможностей современных и перспективных МНРЛС на основе комплексирования информации от различных бортовых источников и использования модели обработки информации в 3D-буфере ФПО носителя.

*Область применения:* Радиолокационные системы.

## **Макет приемника сигналов системы ГЛОНАСС навигационной аппаратуры потребителя геодезического класса (инновационный продукт)**

*Описание:* Способность принимать и использовать для решения навигационной задачи сигналы системы ГЛОНАСС с числом активных космических аппаратов более 24 в соответствии с новой редакцией Интерфейсного контрольного документа, что позволяет увеличить рабочую группировку ГЛОНАСС до 30 космических аппаратов.

*Область применения:* Исследования и анализ повышения точности позиционирования объектов на основе приема сигналов расширенной группировки космических аппаратов системы ГЛОНАСС. Для областей применения аппаратуры спутниковой навигации: геодезия, управление подвижными объектами с высокой точностью позиционирования и т. п.

### **Малогабаритная интегрированная навигационно-посадочная система для беспилотных летательных аппаратов (инновационный продукт)**

*Описание:* Объединяет микромеханическую бесплатформенную инерциальную навигационную систему, спутниковую многоантенную систему ориентации и с посадочной системой, использующей сигналы псевдоспутников.

*Область применения:* Беспилотная авиация, пилотируемая авиация, использование для программируемых полетов по маршрутам и посадок летательных аппаратов на неподготовленные площадки.

### **Малогабаритный беспилотный гироплан и программно-аппаратный комплекс для управления им (инновационный продукт)**

*Описание:* Беспилотная авиация, использование для программируемых полетов по маршрутам и посадок летательных аппаратов на неподготовленные площадки и в сложных погодных условиях.

*Область применения:* Беспилотная авиация, использование для программируемых полетов по маршрутам и посадок летательных аппаратов на неподготовленные площадки и в сложных погодных условиях.

### **Материалы на основе MAX-фаз $Ti_3SiC_2$ , $TiAlC$ , $Ti_3SiB_2$ (материал)**

*Описание:* Технологичные материалы с рекордно высокими значениями жаростойкости, усталостной прочности и сопротивления пылевой эрозии.

*Область применения:* Материаловедение.

### **Методика подготовки и проведения тепловых испытаний для исследования тепловых режимов теплозащитных покрытий на основе высокопористых волокнистых материалов (технология)**

*Описание:* Разработана и апробирована методика подготовки и проведения тепловых испытаний для исследования тепловых режимов ТЗП на основе высокопористых волокнистых материалов.

*Область применения:* Космические системы и ракетостроение.

### **Методология моделирования, идентификации и управления для систем с распределенными и сосредоточенными параметрами в обеспечение проектирования и отработки объектов ракетно-космической техники (технология)**

*Описание:* НИР посвящена разработке экспериментально – расчетной методологии моделирования, идентификации и управления для объектов ракетно-космической техники. В рамках данного исследования анализируются программы управления движением космических аппаратов с комбинацией химических и электрореактивных двигателей, траектории и проектные параметры многоступенчатых КА для сложных схем полета.

*Область применения:* Авиационная и ракетно-космическая техника.

### **Модельная камера сгорания СПВРД (инновационный продукт)**

*Описание:* Разработана система подачи топлива, обеспечивающая эффективную работу камеры сгорания в условиях, соответствующих числам  $M_p = 4 - 6$ .

*Область применения:* Энергетические системы.

### **Особенности механизма взаимодействия ионов инертных газов с поверхностями керамик и керамических композитов (инновационный продукт)**

*Описание:* Создана база данных по ионному распылению керамик и керамических композитов при энергиях ионов 102 эВ. Получены закономерности ионного распыления керамик при различных параметрах облучения и температурах поверхности.

*Область применения:* Материаловедение.

## **Отработка технологии лазерной перфорации в металлических и неметаллических материалах (инновационный продукт)**

*Описание:* Данная технология может стать базовой для технологии получения элементов и узлов ионно-оптической системы космических двигателей малой тяги.

*Область применения:* Материаловедение.

## **Получение наночастиц углерода и др. материалов методом взаимодействия лазерного луча с поверхностью конструкционных материалов (материал)**

*Описание:* Данный метод позволяет тонко регулировать энергетику поверхностных процессов, что и ведет к высокой повторяемости эксперимента и однородности получаемых наночастиц.

*Область применения:* Материаловедение.

## **Программное обеспечение «Метод струн для решения геометрически сложных многомерных задач теплопередачи» (инновационный продукт)**

*Описание:* Разработан новый метод решения многомерных нестационарных уравнений теплопроводности, основанный на приведении их к интегральному виду. Создано программное обеспечение, позволяющее проводить расчеты в геометрически сложных двумерных областях с оценкой точности получаемого решения и высокой степенью распараллеливания.

*Область применения:* Расчет нестационарных тепловых процессов при температурной обработке металлов и сплавов, тепловой защите, камере сгорания, при проектировании композиционных материалов и др.

## **Прототип универсального датчика тепловых параметров теплозащитных покрытий (инновационный продукт)**

*Описание:* Разработан и изготовлен прототип универсального датчика тепловых параметров теплозащитных покрытий: температуры нагреваемой поверхности, профиля температуры по толщине покрытия и плотности теплового потока на нагреваемой поверхности. Проведены стендовые тепловые испытания образцов ТЗП с установленным прототипом датчика тепловых параметров в условиях: а) нестационарного радиационного нагрева, б) нестационарного радиационно-кондуктивного нагрева при температурах до 1000 °С на воздухе и в вакууме при давлении до  $0,3 \times 10^{-6}$  бар.

*Область применения:* Исследования и испытания. Технологии создания ракетно-космической и транспортной техники нового поколения.

## **РДТТ с улучшенными энергетическими характеристиками (технология)**

*Описание:* Инновационная конструкция камера-сопло, существенно повышающая удельный импульс изделия.

*Область применения:* Энергетические системы.

## **Сложнолегированное стекло с высокой жаростойкостью и излучательной способностью (материал)**

*Описание:* Создан перспективный материал с высокой жаростойкостью, излучательной способностью (степень черноты 0,78–0,84) и высокими значениями коэффициента линейного температурного расширения, близкими к соответствующим значениям у жаропрочных сталей и никелевых сплавов. Указанные свойства позволяют использовать его в качестве исходного материала для высокотемпературных защитных покрытий на жаропрочные стали и никелевые сплавы, работающие в кислородсодержащих средах в условиях многократных теплосмен.

*Область применения:* Материаловедение.

## **Специальные покрытия и пленки для снижения отражающей способности (материал)**

*Описание:* Эффективное снижение отражающих способностей поверхностей при малых затратах и высоких эксплуатационных показателях.

*Область применения:* Космические системы, авиационные системы.

### **Технология защиты космических летательных аппаратов от внешних высокоэнергетических полей (технология)**

*Описание:* Нанесение специальных покрытий и создание экранов для предотвращения воздействия нежелательных высокоэнергетических полей на оборудование летательных аппаратов.

*Область применения:* Космические системы, авиационные системы.

### **Технология модифицирования свойств лопаток газотурбинных двигателей нового поколения с применением сильноточных импульсных электронных пучков (технология)**

*Описание:* Технология обеспечивает кардинальное повышение уровня служебных свойств лопаток турбины и компрессора, а также ресурс и надежность эксплуатации ГТД.

*Область применения:* Энергетические системы.

### **Технология определения динамики движения глаз оператора ответственными объектами с целью определения его психофизического состояния (технология)**

*Описание:* Применение для оценки психофизического состояния и целей управления направлением взгляда оператора и динамики движения глаз.

*Область применения:* Применение для оценки психофизического состояния глаз.

### **Технология построения систем распознавания изображений (технология)**

*Описание:* Разработка высокоэффективных алгоритмов распознавания изображений для геоинформационных систем.

*Область применения:* Авиационные системы, информационные и телекоммуникационные системы.

### **Технология создания высокоэффективных малогабаритных интегрированных навигационных систем автоматических аппаратов (технология)**

*Описание:* Интеграция разнородных датчиков и систем с целью отказоустойчивого обеспечения потребителей высокоточной навигационной информацией.

*Область применения:* Авиационные системы, информационные и телекоммуникационные системы.

### **Экраны бортовой кабельной сети (инновационный продукт)**

*Описание:* Создаваемые экраны позволяют защитить бортовую сеть от внешних высокоэнергетических полей как естественного, так и искусственного происхождения.

*Область применения:* Космические летательные аппараты, воздушные суда.

## **КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТА**

Вуз представил большой перечень научно-технических разработок в области авиационно-космической техники. Представлены технологии упрочнения материалов, радиолокации и навигации, новые типы летательных аппаратов, оборудование для проведения исследований и испытаний.

Специфика использования представленных разработок состоит в том, что ценность представляют не столько готовые инновационные продукты, сколько возможность переноса в другие области производства примененных вузом технологий, использования новых подходов в проектировании сложных систем. Жизнеспособность представленных разработок подкреплена информацией о сложной структуре вуза, показывающей устойчивость направлений исследований. Уровень исследований гарантируется списком научных школ, охватывающим основные фундаментальные проблемы научно-технических разработок в космической области.