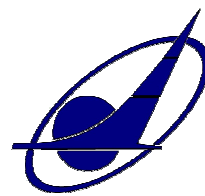




МГТУ имени Н.Э. Баумана
ОАО «ВПК «НПО машиностроения»



Общеуниверситетская
научно-техническая конференция
«Студенческая научная весна»



Секция
Аэрокосмического факультета
**«Аэрокосмические системы
и технологии»**

11 апреля 2008



ОТЧЕТ

г. Реутов, НПО машиностроения



11 апреля 2008. ВПК «НПО машиностроения». Аэрокосмический факультет МГТУ им. Н.Э.Баумана, 12-00.

Декан факультета Ростислав Петрович **Симоньянц** и именной стипендиат Генерального конструктора, зам. председателя студенческого совета АКФ, студент группы АК1-81 Константин **Подсвиров** открывают конференцию.



НАУЧНЫЕ ДОКЛАДЫ СТУДЕНТОВ

«1»

Екатерина Боголюбова

Именная стипендиатка Правительства РФ, студентка гр. АКЗ-121 (кафедра ФН-11 «Вычислительная математика и математическая физика»).

Научный руководитель: А.Ю. Бушуев,
кандидат технических наук, доцент каф. ФН-11

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОСЛОЙНОЙ КОНСТРУКЦИИ С ПОМОЩЬЮ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ



«2»

Руслан Хамидуллин

Студент 2 курса, гр. АК1-41 (кафедра СМ-2 «Аэрокосмические системы»)

Научный руководитель: Р.П. Симоньянц,
кандидат технических наук, доцент каф. СМ-2.

ДИНАМИКА СТАБИЛИЗАЦИИ ВРАЩЕНИЕМ С УЧЕТОМ ДИССИПАЦИИ



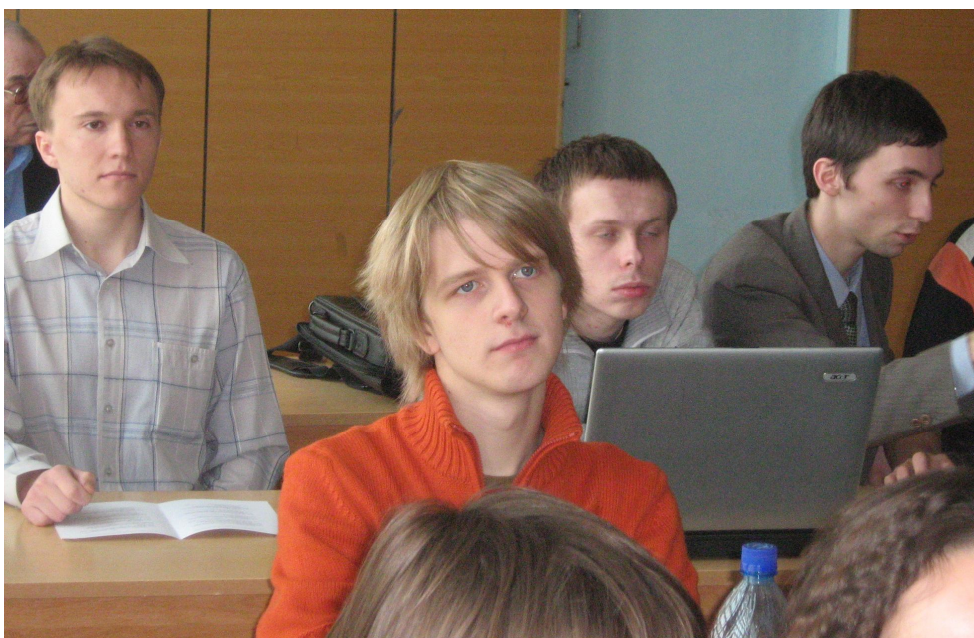
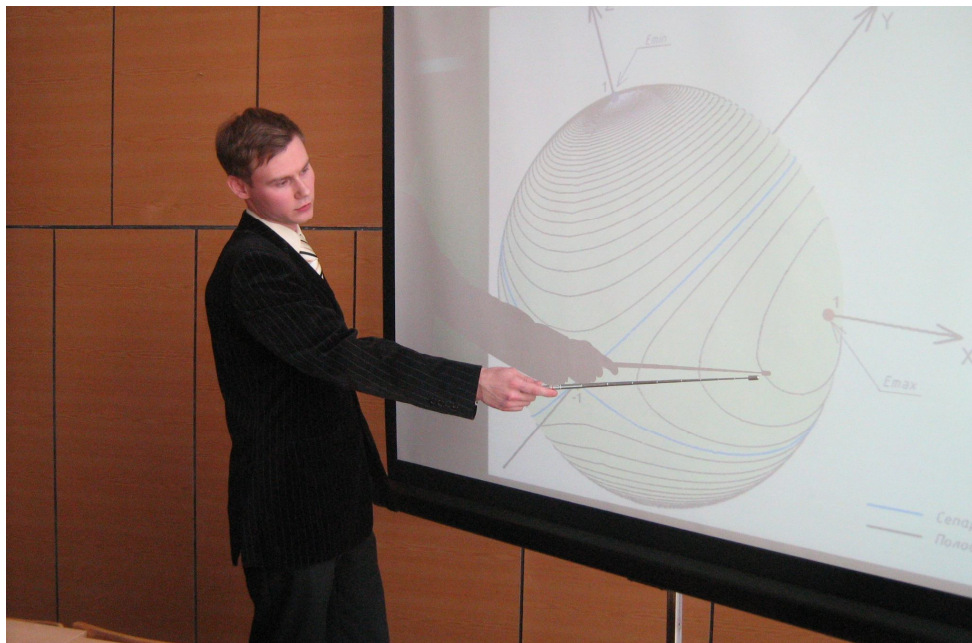
«3»

Александр Кузнецов

Именной стипендиат учёного совета факультета, студент 4 курса,
гр. АК4-81 (кафедра ИУ-1 «Системы автоматического управления»)

Научный руководитель: Р.П. Симоньянц,
кандидат технических наук, доцент кафедры СМ-2

МЕТОДИКА ВИЗУАЛИЗАЦИИ СВОБОДНЫХ ВРАЩЕНИЙ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА



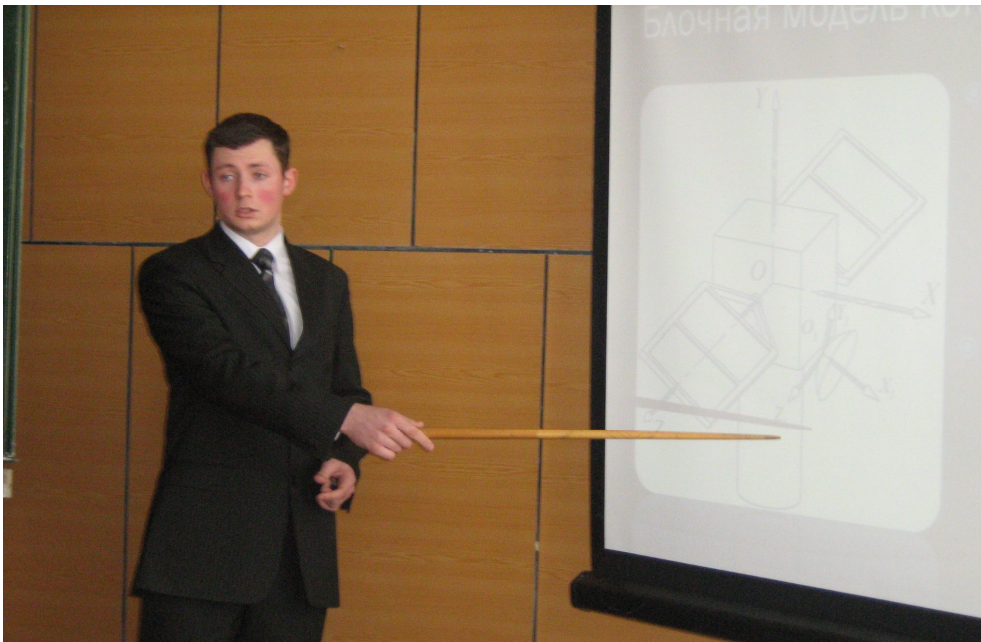
«4»

Константин Подсвиров

Именной стипендиат генерального конструктора НПО машиностроения, студент 4 курса, гр. АК1-81 (кафедра СМ-2 «Аэрокосмические системы»)

Научный руководитель: Р.П. Симоньянц,
кандидат технических наук, доцент кафедры СМ-2

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА РАСЧЁТА ИНЕРЦИОННО-МАССОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА



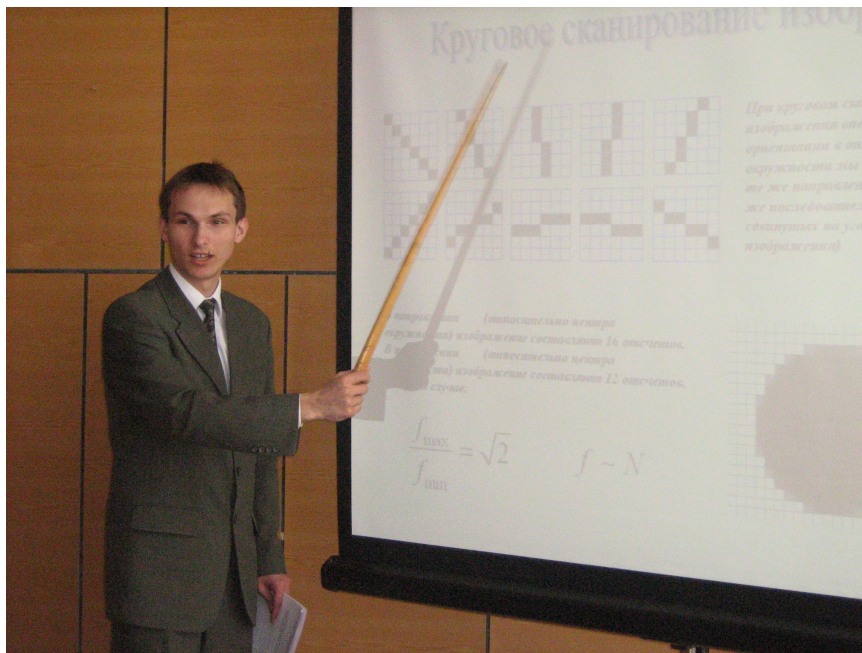
«5»

Сергей Туркин

Именной стипендиат Правительства РФ, именной стипендиат генерального конструктора именной стипендиат генерального конструктора ПО машиностроения, студент 5 курса, гр. АК5-101 (кафедра ИУ-6 «Компьютерные системы и сети»)

Научный руководитель: В.В. Савельев, доктор технических наук, главный конструктор направления ОАО «ВПК «НПО машиностроения», профессор кафедры «Системы автоматического управления»

ПРОБЛЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ В УСЛОВИЯХ ВОЗМОЖНОГО ИЗМЕНЕНИЯ ИХ ОРИЕНТАЦИИ



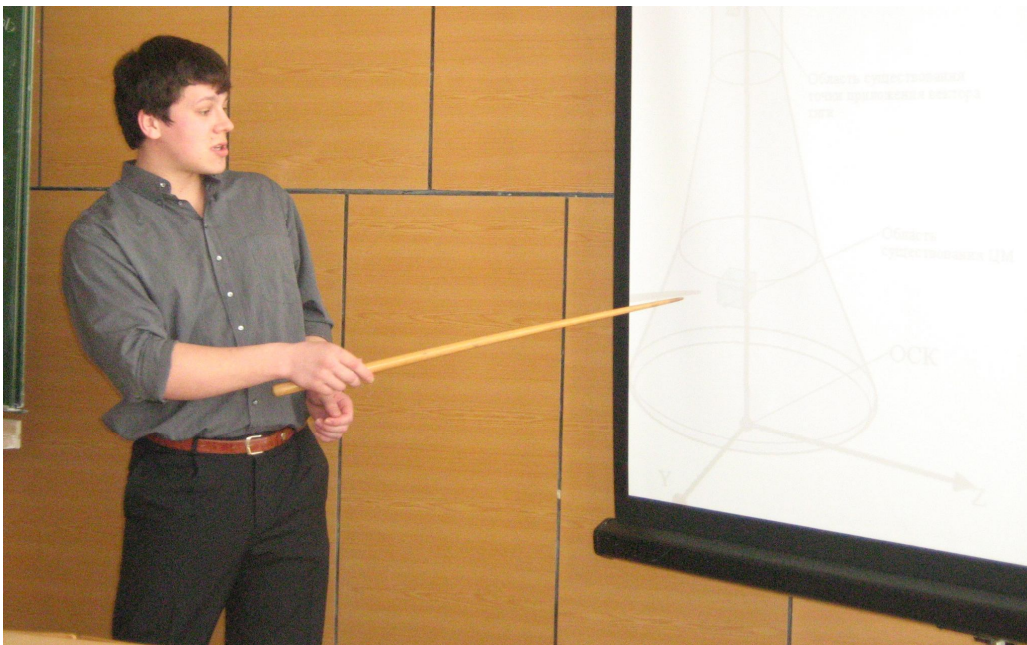
«6»

Александр Севрюков

Именной стипендиат генерального конструктора НПО машиностроения, студент 6 курса, гр АК1-121 (кафедра СМ-2 «Аэрокосмические системы»)

Научный руководитель: Р.П. Симоньянц,
кандидат технических наук, доцент кафедры СМ-2

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА ВЕКТОРА ТЯГИ



«7»

Павел Новиков

Именной стипендиат генерального конструктора, студент 6 курса
гр. АК2-121 (кафедра СМ-2 «Аэрокосмические системы»)

Научный руководитель: Т.Р. Вартанов,
начальник отдела НПО машиностроения

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ОТДЕЛЕНИЯ СТВОРОК ГОЛОВНОГО ОБТЕКАТЕЛЯ



«8»

**Виктор Корешков, Михаил Мазуров,
Кирилл Молотов**

Студенты 5 курса, гр. АК1-101 (кафедра СМ-2 «Аэро-
космические системы»)

Научный руководитель: Е.И. Журавлев,
кандидат технических наук, доцент кафедры СМ-2

ИСТРЕБИТЕЛЬ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА



«9»

Булат **Кашфутдинов**

Именной стипендиат учёного совета факультета, студент 6 курса
(кафедра СМ-2 «Аэрокосмические системы»)

Научный руководитель: С.В. Аринчев,
доктор технических наук, профессор кафедры СМ-2

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ СОУДАРЕНИЯ УПРУГОЙ БАЛКИ С АБСОЛЮТНО ЖЕСТКОЙ КОНСТРУКЦИЕЙ



АННОТАЦИИ ДОКЛАДОВ

Боголюбова Е.Н.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОСЛОЙНОЙ КОНСТРУКЦИИ С ПОМОЩЬЮ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Рассматривается численный метод оценки коэффициента теплопроводности в одномерном нелинейном уравнении. Коэффициент теплопроводности, заданный в параметрическом виде, представляется разложением в ряд Тейлора. Задача сводится к идентификации параметров для системы ОДУ. Оценки параметров по результатам эксперимента находятся с помощью минимизации квадратичной функции.

Кузнецов А.Н.

МЕТОДИКА ВИЗУАЛИЗАЦИИ СВОБОДНЫХ ВРАЩЕНИЙ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Предложена визуализация вращения КЛА как твердого тела с внутренним трением, основанная на геометрической интерпретации пространственного движения центральных связанных осей на поверхности кинетической сферы. Используется классический подход Мак-Куллага к геометрической интерпретации уравнений Эйлера-Пуассона. Рассмотрен упрощенный пример, в котором движения представлены конечным множеством траекторий. Каждая из траекторий отражает дискретно консервативное движение. Рассмотренные построения позволяют локально исследовать сложные динамические процессы стабилизации КЛА, давая им простую и наглядную геометрическую интерпретацию.

Хамидуллин Р.К.

ДИНАМИКА СТАБИЛИЗАЦИИ ВРАЩЕНИЕМ С УЧЕТОМ ДИССИПАЦИИ

Рассматривается динамика вращения твердого тела вокруг центра масс при наличии внутреннего трения. Рассматривается упрощенный случай тела, имеющего ось динамической симметрии при отсутствии внешних возмущающих моментов. Прецессия оси симметрии сопровождается гармоническим возбуждением элементов масс внутри тела, что приводит к уменьшению энергии из-за её рассеивания. При этом ось максимального момента инерции по спирали скручивается к вектору кинетического момента.

Подсвилов К. Н.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА РАСЧЁТА ИНЕРЦИОННО-МАССОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Обсуждается постановка вопроса о разработке компьютерной программы для расчета текущего положения центра масс и компонент тензора инерции космического аппарата (КА) в функции полетного времени. Программа будет использоваться в процессе проектирования КА и при моделировании его управляемого движения. Предполагается, что твердотельная изменяемая модель КА может быть представлена совокупностью конечного числа материальных тел. Модель позволяет учитывать изменение массы топлива в баках при работе жидкостных реактивных двигателей системы управления, при горении твердого топлива, при трансформациях конструкции (раскрытие панелей, антенн, штанг, поворотах платформ, приборов и иного оборудования).

Туркин С. А.

ПРОБЛЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ В УСЛОВИЯХ ВОЗМОЖНОГО ИЗМЕНЕНИЯ ИХ ОРИЕНТАЦИИ

Дан анализ проблемы распознавания объектов в условиях возможности изменения их ориентации на изображении. Обсуждается постановка задачи разработки алгоритма распознавания, инвариантного к повороту объекта. Предложен метод решения поставленной задачи, основанный на использовании аппарата нейронных сетей.

Использование нейронной сети в алгоритме распознавания позволило выделить в нем участки с возможностью параллельного выполнения, разбить алгоритм на однородные вычислительные блоки, для которых могут быть использованы специализированные вычислители. Следующим шагом в исследовании алгоритма является его моделирование на ЭВМ с целью улучшения его характеристик.

Северюков А. П.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА ВЕКТОРА ТЯГИ

Определяется эксцентриситет вектора тяги реактивного двигателя, обусловленный отклонениями геометрических и массовых характеристик конструкции КЛА. Предложена концепция методики расчета, упрощенный вариант которой реализован в системе компьютерной математики (СКМ) Mathcad. Разработана упрощенная методика,

которая позволяет оперативно оценивать влияние отклонений от номинальных значений различных проектных и конструкторских параметров. Она может быть полезна как специалистам, так и студентам при выполнении ими проектных и исследовательских работ.

Новиков П.В.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ОТДЕЛЕНИЯ СТВОРОК ГОЛОВНОГО ОБТЕКАТЕЛЯ

Разработана математическая модель отделения головного обтекателя (ГО). Модель описывает пространственное движение створок ГО (6 степеней свободы), т.к. угол атаки набегающего потока не равен нулю. Такая постановка необходима для прослеживания безударного отделения. Пара створок ГО после срабатывания пироболтов раскрывается двумя парами пружинных толкателей. Создаваемое усилие равно $F = F_0 - kx$, где F_0 – сила предварительного поджатия, k – жесткость пружины, x – перемещение. Обсуждается постановка задачи определения оптимальных параметров F_0 и k при условии минимизации реакций в шарнирах и безударного отделения.

Корешков В.А., Мазуров М.В., Молотов К.А.

ИСТРЕБИТЕЛЬ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА

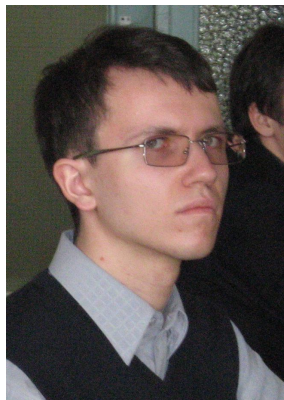
Рассматривается орбитальный космический аппарат с маршевым двигателем и реактивными снарядами на борту. Залповыми выстрелами предполагается осуществлять торможения отработавших свой срок на околоземной орбите искусственных спутников и последних ступеней ракет, створок обтекателей и других элементов конструкций (космический мусор). Выбрана компоновка аппарата, исследуется динамика угловой стабилизации.

Каишфутдинов Б.Д.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ СОУДАРЕНИЯ УПРУГОЙ БАЛКИ С АБСОЛЮТНО ЖЕСТКОЙ КОНСТРУКЦИЕЙ

Рассматривается динамика упругой конструкции ракеты в условиях её транспортировки. Предложена математическая модель ракеты в виде упругой балки. Изучаются процессы упругих колебаний при распределенных ударных нагрузках, например при падении ракеты на плоское основание.

«СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНАЯ ВЕСНА» НА АЭРОКОСМИЧЕСКОМ



Александр Хохлов,
студент группы АК5-61,
корреспондент газеты
«Бауманец»

Научно-практическая деятельность студентов является не только одним из главных условий их профессионального роста, но и важным показателем интереса к задачам, возникающим в «своей» отрасли. Значительных успехов в организации научно-исследовательской деятельности добился Аэрокосмический факультет (АКФ), расположенный в подмосковном наукограде Реутове.

Накануне Дня космонавтики, 11 апреля, в пятницу, на Аэрокосмическом факультете состоялось заседание секции «Аэрокосмические системы и технологии» общеуниверситетской научно-технической конференции «Студенческая научная весна». На факультете накоплен большой опыт проведения научно-технических конференций (НТК), «выросших» со студенческих НТК кафедры «Аэрокосмические системы» (СМ-2) начала 1960-ых годов и студенческих НТК молодого Аэрокосмического факультета конца 1980-ых годов до НТК международного уровня (с 2004 года). В «Студенческой научной весне» АКФ участвует впервые. «Студентов, готовых представить слушателям свои научно-практические работы, стало так много, что конференции разделились. Поэтому в апреле мы проводим чисто студенческую, а в конце мая – Всероссийскую профессиональную научную конференцию», - пояснил декан АКФ **Симоньянц Р. П.** в своём вступительном слове.

Начавшаяся в 12:00 конференция собрала около 50 слушателей – студентов разных курсов и некоторых выпускников АКФа. Нашу секцию НТК также посетили два студента факультета «Специальное машиностроение» (СМ) Боровинский Виталий (гр. СМ2-121) и Кубышкина Галина (гр. СМ4-121). Слушателям было представлено 9 докладов 11 авторов, в основном студентов старших курсов.

Право первого доклада было предоставлено единственной девушке среди выступавших, именно стипендиату Правительства России и Генерального конструктора НПО Машиностроения (ГК НПОМ) студентке 6 курса кафедры «Прикладная математика и математическая физика» (ФН-11) **Боголюбовой Е. Н.** (АК3-121).



Боголюбова Е.

Под руководством к. т. н., доц. **Бушуева А. Ю.** она разработала метод идентификации теплофизических характеристик многослойной конструкции с помощью многокритериальной оптимизации. Предложенный метод обладает вычислительной сложностью, сопоставимой с вычислительной сложностью уже известных методов. Полученное решение многокритериальной задачи устойчиво по отношению к погрешностям и позволяет получать результаты, не зависящие от средства измерения входных параметров.

Эта конференция стала первым публичным выступлением для самого молодого её участника – студента 2 курса кафедры «Аэрокосмические системы» **Хамидуллина Р. К.** (АК2-41). Под руководством к. т. н., доц. **Симоньянца Р. П.** он изучает вопросы динамики стабилизации вращением с учётом диссипации. Изучение динамики свободного вращения тела необходимо для стабилизации космического летательного аппарата (КЛА). Несколько иначе подходит к вопросам управления КЛА именной стипендиат Учёного совета факультета (УСФ) студент 4 курса кафедры «Системы авто-

матического управления» (ИУ-1) **Кузнецов А. Н.** (АК4-81). Его работа «Методика визуализации свободных вращений космического аппарата», также выполненная под руководством **Симоньянца Р. П.**, предлагает наглядную динамическую модель движения стабилизируемой оси КЛА и изменения его кинетической энергии.



Хамидуллин Р.



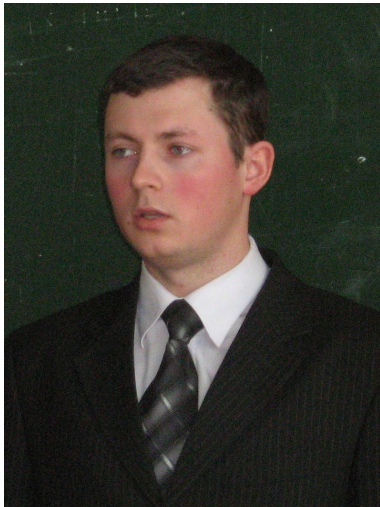
Кузнецов А.

При проектировании КЛА необходимо определить его инерционно-массовые характеристики (ИМХ), влияющие на характер движения КЛА и его устойчивость. Именным стипендиатом ГК НПОМ и УСФ студентом 4 курса кафедры «Аэрокосмические системы» **Подсвиловым К. Н.** (АК2-81) ведётся разработка компьютерной программы расчёта ИМХ КЛА. Характеристики, рассчитанные с помощью программы, с высокой степенью точности совпадают с экспериментальными данными, предоставленными отделом, в котором стажировался её разработчик. В дальнейшем предполагается введение в программу функции переноса осей координат, поскольку при расчёте ИМХ отдельных блоков использование основной системы координат, связанной с собственными строительными осями КЛА, не всегда оправдано.

Именной стипендиат Правительства России и ГК НПОМ студент 5 курса кафедры «Компьютерные системы и сети» (ИУ-6) **Туркин С. А.** (АК5-101) выступил с докладом «Проблема распознавания объектов на изображении в условиях возможного изменения их ориентации». Под руководством главного конструктора направления ОАО «ВПК «НПО Машиностроения»» д. т. н., проф. **Савельева В. В.** им была разработана программа распознавания объектов методом кругового сканирования изображения. Математиче-

ская модель нейронной сети из трёх слоёв позволяет определять количество элементов изображения, сопоставляемых с образцом, вне зависимости от угла их поворота. Преимуществом предложенного метода является его высокое быстродействие, достигающееся за счёт параллельных вычислений. В дальнейшем разработчиком будут приняты меры по снижению влияния уровня цифрового шума в изображении, и программу можно будет применять для определения углового положения объектов относительно заданной системы координат.

Именным стипендиатом ГК НПОМ и УСФ студентом 6 курса кафедры «Аэрокосмические системы» **Севрюковым А. П.** (АК1-121) была предложена методика расчёта эксцентриситета тяги с учётом допусков, позволяющая определить множество возможных состояний вектора тяги КЛА с тем, чтобы предусмотреть при проектировании системы управления КЛА возможность компенсации наибольшего возникающего возмущения.



Подсвиров К.



Туркин С.



Севрюков А.

Наибольший интерес слушателей вызвал доклад о пространственной компоновке многоэтажного «истребитель космического мусора» с автоматической системой наведения, представленный тремя студентами 5 курса кафедры «Аэрокосмические системы» **Корешков Виктор**, **Мазуров Михаил** и **Молотов Кирилл**. Этот «космический дворник» массой 1900 - 2500 кг позволит сводить выработавшие свой ресурс спутники в плотные слои атмосферы. Для удерживания «космического дворника» на орбите во время залпа реактивных снарядов предлагается применить симметричную компоновочную схему. Каждый из разработчиков объяснил свою схему стабилизации спутника. Были рассмотрены стабилизация вращением, при помощи гравитационных штанг и при помощи маховиков. Авторы уверены в том, что их исследование станет основой дипломного проекта и будет внедрено на базовом предприятии.



Мазуров М.



Корешков В.



Молотов К.

Именной стипендиат ГК НПОМ студент 6 курса кафедры «Аэрокосмические системы» **Новиков П. В.** (АК2-121) разработал под руководством начальника отдела НПОМ **Варганова Т. Р.** математическую модель пространственного отделения створок головного обтекателя и продемонстрировал наглядную модель процесса. Докладчик также обратил внимание на удобство применения векторно-матричного представления данных в механике и убедительно доказал это, оперируя общеизвестными уравнениями динамики.

Завершил конференцию доклад именного стипендиата УСФ студента 6 курса кафедры «Аэрокосмические системы» **Кашфутдинова Б. Д.** (АК2-121) «Анализ динамики соударения упругой балки с абсолютно жёсткой конструкцией». Метод, разработанный докладчиком под руководством д. т. н., проф. **Аринчева С. В.**, позволяет рассчитать время и область контакта упругой балки с абсолютно жёсткой конструкцией. Модель жёсткости фильтра, предложенная в своё время **Никитенко Вяч. Ив.**, показывает, что частоты, большие некоторой граничной частоты фильтра, не вносят изменений в процесс соударения. Таким образом, данный метод позволяет получить результаты на порядок быстрее, чем при использовании аналогичных методов конечных элементов. Моделирование на тестовых примерах в программной среде ANSYS Autodyn-3D подтверждает полученные результаты. Предложенный метод может использоваться, например, при расчёте последствий аварийного сброса ракеты при её транспортировке.

Без сомнения, при неуклонном росте интереса к аэрокосмической отрасли значение подобных научно-практических разработок студентов и роль возрождающихся в МГТУ НТК будут только увеличиваться.



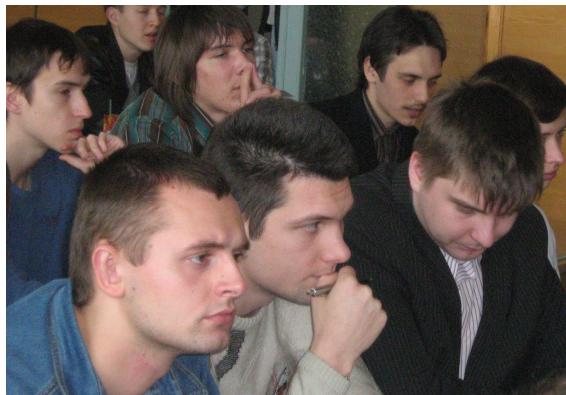
Новиков П.



Кашфутдинова Б.

ФОТОГРАФИИ КОНФЕРЕНЦИИ





Фотографии Куркова М.А.