

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)
АО «Военно-промышленная корпорация «НПО машиностроения»



**Всероссийская студенческая конференция
«СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНАЯ ВЕСНА - 2017»,
посвящённая 170-летию
со дня рождения Н.Е. Жуковского**

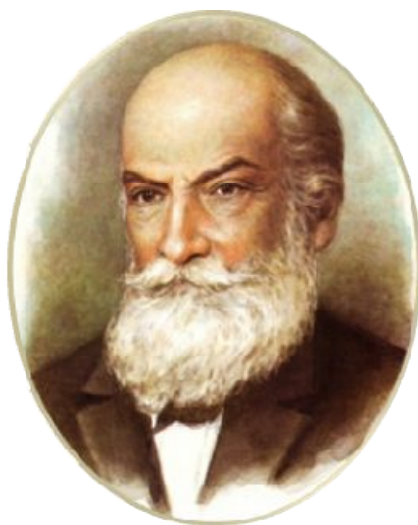
**СЕКЦИЯ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА**



Отчет о работе секции

*Пятница
21 апреля, 2017
Реутов*

170-лет со дня рождения Н.Е. Жуковского



Профессор
Николай Егорович Жуковский
1847 – 1921

Николай Егорович Жуковский – великий русский ученый в области экспериментальной и теоретической аэродинамики, «отец русской авиации». Им были открыты основополагающие законы аэромеханики, созданы эффективные методы расчета профилей крыльев и рулей, разработана вихревая теория гребного винта и основы теории подъемной силы.

Н.Е. Жуковский преподавал в МГТУ им. Н.Э. Баумана с 1872 года. В 1878 году основал кафедру «Теоретическая механика» и 43 года руководил ею, завоевав мировое признание. Ныне эту знаменитую кафедру возглавляет замечательный ученый и педагог, выпускник кафедры СМ-2 «Аэрокосмические системы», доктор технических наук, профессор **Шкапов Павел Михайлович**.

Оргкомитет секции АКФ:

Симоньянц Р.П., декан АКФ, председатель;
Белая О.А., студентка группы АК1-101, зам. председателя;
Клёнов И.Л., инженер-программист НПОМ, выпускник АКФ;
Волков М.Н., студент группы АК3-27М;
Курков М.А., зав. лабораторией АКФ.



**ОТЧЕТ
О РАБОТЕ СЕКЦИИ
Аэрокосмического факультета
Всероссийской студенческой конференции
«СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНАЯ ВЕСНА - 2017»**

Пленарное заседание:

*Пятница 21 апреля 2017 года, Реутов, НПО
машиностроения, корпус № 35, АКФ, аудитория 1.*

1. В 12:00 декан АКФ открыл заседание.

Для участия в работе секции зарегистрировались все заявленные в программе докладчики. Среди участников и гостей известные ученые и специалисты ВПК «НПО машиностроения» и МГТУ им. Н.Э. Баумана:

Генеральный директор, Генеральный конструктор, заведующий кафедрой СМ-2 «Аэрокосмические системы» МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н., профессор Леонов Александр Георгиевич; первый заместитель Генерального директора, к.ф.-м.н., доцент Хромушкин Анатолий Васильевич; заместитель Генерального директора по космическим системам, доцент Широков Павел Алексеевич; заместитель Генерального директора по персоналу Минаев Юрий Иванович.





На фото: Открытие заседания

Центральное конструкторское бюро машиностроения (ЦКБМ) корпорации, его творческие подразделения представляли первый заместитель начальника ЦКБМ, к.т.н., доцент Куранов Евгений Геннадьевич; начальник отделения, к.т.н., доцент Прохорчук Юрий Алексеевич; Главный научный сотрудник, д.т.н., профессор Горский Валерий Владимирович; выпускник АКФ начальник подразделения, д.ф.-м.н. Колготин Алексей Викторович; заместитель руководителя подразделения, д.т.н., профессор Маслов Александр Иванович; начальник отдела, д.т.н., профессор Котенев Владимир Пантелеевич; начальник отдела, к.т.н., доцент Демидов Владимир Иванович; начальник отдела к.т.н., доцент Лизунов Андрей Аркадьевич; старший научный сотрудник, к.т.н., доцент Ватолина Елена Геннадиевна; заместитель начальника отделения Сабиров Юрий Рахимзянович; Главный научный сотрудник, к.т.н., доцент Плавник Геннадий Гилярьевич; первый заместитель начальника отделения, к.т.н., доцент Реш Георгий Фридрихович; заместитель начальника отделения, к.т.н., доцент Никитенко Вячеслав Иванович; начальник отдела Виленский Владимир Викторович; выпускники АКФ заеститель начальника отдела Хохлов Александр Владимирович, аспирант Хамидулин Руслан Камилевич и другие сотрудники.

Профессорско-преподавательский состав МГТУ им. Н.Э. Баумана представляли: д.т.н. профессор каф. СМ-2 Тушев Олег Николаевич; д.т.н., профессор кафедры СМ-2 Щеглов Георгий Александрович; д.т.н., профессор кафедры СМ-2 Виноградов Юрий Иванович; к.т.н., доцент СМ-2 Грибков Владимир Арсеньевич; к.т.н. доцент кафедры ФН-11 Краснов Игоря Константиновича; к.ф.-м.н., доцент ФН-11 Губарева Елена Александровна; к.т.н, доцент ИБМ-2 Бадиков; к.и.н., доцент СГН-1 Щербакова Ольга Михайловна; к.т.н., доцент РК-3 Кириловский Валерий Владимирович к.т.н., доцент ИУ-1 Сенькин Александр Васильевич.

- Аналитический обзор научных работ, представленных в подсекциях.

2. - Выступление Генерального директора, Генерального конструктора, зав. каф. СМ-2 «Аэрокосмические системы», д.т.н., профессора *Александра Георгиевича Леонова*.

- Приветствия почетных гостей и руководителей Реутова –
Нацкограда РФ.

- Вручение удостоверений именным стипендиатам Президента РФ и
Правительства РФ:

*Ожгибисовой Юлии, Гордину Ярославу, Орлову Павлу,
Адаменко Роману, Алесину Александру, Андроновой
Александре, Болотских Антону, Жашуеву Алимму,
Кеворкову Сумбату, Салиеву Евгению, Сухоносому Олегу,
Тютюннику Николаю, Булавкину Владимиру,
Яловеге Виталию, Кузнецову Андрею, Грабчук Владиславу,
Числову Алексею*

Заседания подсекций:

*Сразу после окончания пленарного заседания
работа конференции была продолжена по подсекциям
в аудиториях факультета №411, №412,
№413, №416, №418 и №420*

ПОДСЕКЦИЯ 1.1
Аудитория № 411

**ДИНАМИКА АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ
И КОНСТРУКЦИЙ**

Руководители подсекции:

Хромушкин Анатолий Васильевич, к.ф-м.н., доцент,
Первый зам. Генерального директора НПОМ;

Куранов Евгений Геннадьевич, к.т.н., доцент,
Первый зам. начальника ЦКБМ;

Щеглов Георгий Александрович д.т.н., профессор
кафедры СМ-2 «Аэрокосмические системы»;

Демидов Владимир Иванович, к.т.н., доцент,
начальник отдела НПОМ

1.1.1.

Адаменко Р.А.

- студент гр. АК2-121

Научный руководитель:

к.т.н., доцент каф. СМ-2 **Грибков В.А.**

**ДВУМЕРНАЯ МОДЕЛЬ ЖИДКОСТИ ДЛЯ РАСЧЕТА СОБСТВЕННЫХ
ЧАСТОТ КОЛЕБАНИЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕЧНЫХ КОНСТ-
РУКЦИЙ, ЗАПОЛНЕННЫХ ЖИДКОСТЬЮ**

Разработана методика оперативного определения собственных частот колебаний тонкостенных осесимметричных баковых конструкций, полностью заполненных жидким топливом (баки в форме прямого кругового цилиндра). Методика основана на использовании двумерной модели жидкости для описания колебаний жидкого топлива и позволяет рассчитать собственные частоты заполненной конструкции через собственные

частоты «сухой» конструкции. Для подтверждения работоспособности предлагаемой методики выполнены расчеты двух систем. Первая система (цилиндрическая свободно-опертая оболочка с жидкостью) имеет точное аналитическое решение. Собственные частоты второй системы (составной оболочки из двух упругих элементов) найдены численно с использованием программного комплекса SOLIDWORKS. По найденным в SOLIDWORKS частотам «сухой» оболочки и предложенным формулам пересчета частот, определены собственные частоты заполненной системы. Результаты расчетов собственных частот колебаний по предложенной методике хорошо согласуются с точным аналитическим решением для свободно-опертой оболочки, заполненной трехмерной жидкостью, и с экспериментальными результатами, полученными, для составной оболочки с жидкостью.

1.1.2.

Адаменко Р.А.

- студент гр. АК2-121

Научный руководитель:

инженер НПОМ, аспирант СМ-2 **Хамидуллин Р.К.**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНСТРУКЦИИ ПРИ ВОЗБУЖДЕНИИ КОЛЕБАНИЙ СТРУЕЙ СЖАТОГО ВОЗДУХА

Предлагается новая методика экспериментального определения динамических характеристик упругой конструкции с помощью ударного воздействия струей сжатого воздуха, так называемый «воздушный молоток». Метод заключается в возбуждении мод колебаний с помощью струи сжатого воздуха, подаваемого с определенного расстояния в заранее выбранные точки объекта испытаний. В статье показаны преимущества использования «воздушного молотка» по сравнению с классическими методами возбуждения колебаний с помощью силовых возбудителей или ударного молотка, а также даны рекомендации по области применения. Приведены экспериментальные данные определения с помощью «воздушного молотка» динамических характеристик модели энергетической лопушки, разработанной в ИХФ РАН.

1.1.3.

Гордин Я.Д.

- студент гр. АК2-121

Научный руководитель:

к.т.н., доцент каф. СМ-2 **Грибков В.А.**

О РЕЗУЛЬТАТАХ Д. АЧЕСОНА, Т. МУЛИНА ПО ОБРАЩЕННЫМ СТАБИЛИЗИРУЕМЫМ МАЯТНИКАМ В ЖУРНАЛЕ «NATURE»

Представлена работа, являющаяся развитием ранее доложенной на конференции СНТО АКФ в 2016 году. В той работе было высказано предположение о причинах расхождения результатов расчета и эксперимента в статье Д. Ачесона, Т. Муллина в журнале «Nature» по обращенным стабилизируемым маятникам и представлены аргументы, подтверждающие предложенное объяснение. После опубликования в журнале «Инженерный журнал: наука и инновации» результатов, отраженных в докладе на конференции АКФ 2016 г., и после обсуждения расширенных материалов доклада на XXIII симпозиуме «Динамические и технологические проблемы механики сплошных сред» им. А.Г. Горшкова автор получил ряд пожеланий и замечаний. Данная работа является ответом на них. В частности, показано:

- что при параметрических колебаниях наличие вязкого трения приводит к смещению резонансного экстремума в сторону более высоких частот;
- что для получения необходимой точности расчетов выбранное разбиение конечными элементами твердотельной модели достаточно (выполнена оценка сходимости алгоритма решения задачи);
- что выбор других геометрических и физико-механических параметров, отличающихся от найденных в работе 2016 г., приводит к уходу собственных частот прямого маятника от достоверных значений.

Новые результаты по маятниковым системам Д. Ачесона и Т. Муллина согласуются с выводами доклада 2016 г. на АКФ и являются дополнительным подтверждением справедливости объяснения причин радикального расхождения расчетных и экспериментальных результатов в докладе 2016 г. на АКФ.

1.1.4.

Кеворков С.С.

- студент гр. АК1-121

Научный руководитель: аспирант кафедры СМ-2,
инженер НПОМ **Хамидуллин Р.К.**

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕЛИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЛОВУШКИ

В статье приведена экспериментальная оценка эффективности модели энергетической ловушки, разработанной ИФХ РАН. Для этой цели были проведены вибрационные и виброударные испытания объекта с ловушкой. Испытания проводились для случаев, когда первая собственная частота объекта испытаний находится в частотном диапазоне собственных колебаний энергетической ловушки и когда она лежит за его пределами. Эффективность оценивалась по амплитудам и длительности возникающего процесса затухающих колебаний. На основании полученных в работе результатов с учетом параметра, характеризующего отношения массы энергетической ловушки к массе колеблющейся конструкции, оценена целесообразность её использования в ракетно-космической технике.

1.1.5.

Максимов Ю.И.

- студент гр. АК2-101

Научный руководитель: аспирант кафедры СМ-2,
инженер НПОМ **Хамидуллин Р.К.**

СРАВНЕНИЕ ОТКЛИКОВ КОНСТРУКЦИИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ДИНАМИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ

Проведен сравнительный анализ откликов конструкций на различные динамические воздействия. Расчеты проводились в программном пакете Ansys для стержня, балки, пластины и цилиндрической оболочки. Рассмотрены способы нагружения: кинематического, многоточечного силового возбуждения, а также с помощью распределенного по поверхности давления. Расчеты показали, что при замене способа динамического нагружения близкие значения откликов достигаются в случае

определении уровней динамического нагружения с помощью критерия равенства обобщенных сил. Полученные результаты могут быть использованы для определения режимов наземных вибрационных испытаний, эквивалентных эксплуатационному воздействию.

1.1.6.

Пилипчук С.В.¹, Адаменко Р.А.²

- студенты гр. ¹АК1-101, ²АК2-121

Научный руководитель:

к.т.н., доцент каф. СМ-2 **Грибков В.А.**

ЧИСЛЕННАЯ МЕТОДИКА РАСЧЕТА СОБСТВЕННЫХ ЧАСТОТ И ФОРМ КОЛЕБАНИЙ ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ БАКОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ЗАПОЛНЕННЫХ ЖИДКОСТЬЮ

Предлагается методика приближенного расчета собственных частот и форм колебаний произвольных осесимметричных тонкостенных баков с жидкостью. Используется программный комплекс твердотельного моделирования SolidWorks при построении конечно-элементной динамической модели в среде SolidWorks Simulation. Для описания влияния жидкости в системе «оболочка-жидкость» использована оригинальная модель двумерной жидкости, описанная в работе студента Р.А. Адаменко (представлена на данной конференции). В работе рассматриваются системы с произвольной образующей. Работоспособность методики подтверждается расчетами и результатами частотных испытаний баковой конструкции (материальной модели).



ПОДСЕКЦИЯ 1.2
Аудитория № 412

**ДИНАМИКА АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ
И КОНСТРУКЦИЙ**

Руководители подсекции:

Широков Павел Алексеевич, доцент,
зам. Генерального директора;
Тушев Олег Николаевич, д.т.н., профессор,
зам. зав. каф. СМ-2 «Аэрокосмические системы»,
Лизунов Андрей Аркадьевич, начальник
отдела НПОМ, к.т.н., доцент;
Маслов Александр Иванович, начальник
подразделения НПОМ, д.т.н., профессор

1.2.1.

Юрченко С.Н.
- студент гр. АК1-61
Научные руководители:
к.т.н., доцент кафедры РК-3 **Кириловский В.В.**,
начальник отдела НПОМ, к.т.н., доцент **Лизунов А.А.**

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИВОДА ОРИЕНТАЦИИ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ

Привод ориентации солнечных батарей (тип 2) включает в себя независимые механизмы ориентации по крену и тангажу на каждой плоскости панелей. Кинематические цепи обоих механизмов построены нерационально. В них, с одной стороны, применены герметичные редукторы для защиты зубчатых передач от возможного диффузионного срачивания сопряженных зубьев в космических условиях (защита от, так называемой, «холодной сварки»). С другой стороны, применены открытые зубчатые передачи, незащищенные корпусом ни от воздействия космических условий, ни от случайных воздействий (механических) в наземных условиях в процессе сборки и подготовки к космическому полету. Цель модернизации - приведение конструкции в соответствие с современными требованиями. В модернизированном приводе применены современные смазочные материа-

лы, исключают «холодную сварку», что позволило отказаться от герметичных конструкций с большим количеством уплотнений и снизить потери на трение. С той же целью силовая передача винт-гайка скольжения заменена на передачу винт-гайка качения. Открытые передачи помещены в защитные корпуса. Потери на трение снижены в два раза, повышены защищенность и надежность привода.

1.2.2.

**Каменев Н.Д.¹, Стогний М.В.¹, Ушаков Р.И.¹,
Лаптева М.С.², Моисеичев Ф.Д.², Тлюкабиров В.Р.²**

- студенты гр. ¹АК1-61, ² АК2-61

Научный руководитель:

к.т.н., доцент каф. РК-3 **Кириловский В.В.**

НОВЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ НАГРУЗОК, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ПОДШИПНИКОВЫЕ ОПОРЫ

Нагрузками, действующими на подшипники, являются реакции в принятой расчетной схеме. Традиционно в качестве такой схемы используют гладкую балку, установленную на две шарнирные опоры. В работе показано, что в реальных условиях нагружения валов на шариковых радиально-упорных однорядных подшипниках традиционная схема двухопорной балки не реализуется, а развивается цепочка статически неопределимых расчетных схем «заделка с дополнительной шарнирной опорой», «двухсторонняя заделка», «две сдвоенные шарнирные опоры». Реакции в этих статически неопределимых схемах превышают значения в традиционной схеме и, следовательно, подшипники, в действительности, нагружены в большей степени, чем традиционно предполагается. Выводы на основе теоретической модели полностью подтверждены экспериментально. В работе также показано, что применять шариковые радиально-упорные однорядные подшипники, установленные враспор, следует с большой осторожностью, так как условия работы таких подшипников крайне тяжелые, что может привести к разрушению подшипниковой опоры.

1.2.3.

Тютюнник Н.Н. - студент гр. АК1-81

Научный руководитель:

д.т.н., профессор кафедры СМ-2 **Щеглов Г.А.**

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ВИБРОХОДА ПО КОСМИЧЕСКИМ ТЕЛАМ С МАЛОЙ ГРАВИТАЦИЕЙ

Работа посвящена изучению движения вибрационного планетохода на космических телах с малой гравитацией. Объектом исследования при помощи планетохода было выбрано одно из крупнейших тел Пояса астероидов - Веста. Для решения задачи моделирования динамики движения планетохода выбран метод компьютерного моделирования с применением программного обеспечения SolidWorks 2016. Показано, что качество движения вибрационного планетохода зависит от закона движения исполнительного органа, а также отношения массы корпуса и исполнительного органа к подвижной массе. На основе проведенного компьютерного анализа, были выявлены такие параметры, которые обеспечивают наибольшее перемещение вибрационного планетохода за промежуток времени 1 мин.

1.2.4.

Жашуев А.Э. - студент гр. АК2-81

Научный руководитель: аспирант кафедры СМ-2,

инженер 2-ой категории НПОМ **Хрупа С.К.**

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ

Проведен анализ современных программных комплексов конечно-элементного моделирования, среди которых впервые использована САЕ-система нового поколения «MSC Apex». Для пространственной рамы и фермы проведено сравнение результатов статического расчета с аналитическим решением. Расчет пространственной фермы сравнивается с результатами динамического анализа. Проведенное сравнение программных продуктов может способствовать обоснованному выбору САЕ-комплекса для повышения производительности труда инженера-расчетчика.



ПОДСЕКЦИЯ 2.1

Аудитория № 413

ДИНАМИКА УПРАВЛЯЕМЫХ СИСТЕМ

Руководители подсекции:

Прохорчук Юрий Алексеевич, к.ф.-м.н., доцент,
начальник отделения НПОМ;

Симоньянц Ростислав Петрович, к.т.н., доцент
кафедры СМ-2 «Аэрокосмические системы»

Плавник Геннадий Гилярьевич, к.т.н., доцент,
Главный научный сотрудник НПОМ;

Сабиров Юрий Рахимзянович, начальник отдела НПОМ

2.1.1.

Болотских Алексей А.

- студент гр. АК4-81

Научный руководитель:

к.т.н., доцент каф. ИУ-1 **Жигулевцев Ю.Н.**

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ

В данной статье решается задача разработки системы автоматического поддержания условий, пригодных для жизни и развития растений. В частности, рассматривается система автоматического полива почвы и освещения листы растений. Разработан агрегат, условно разделяемый на систему жизнеобеспечения растений и беспроводного обмена данными с компьютером для анализа полученных результатов. Система жизнеобеспечения включает в себя датчики для получения данных о состоянии почвы и окружающей среды, а также элементы воздействия – освещение и систему подачи воды и полива растений. Полученный агрегат полностью применим для использования в домашних условиях.

2.1.2.

Болотских Антон А.

- студент гр. АК4-62

Научный руководитель:

к.т.н., доцент каф. СМ-2 **Симоньянц Р.П.**

РЕЖИМЫ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ БЕЗ ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ В АКТИВНОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОРИЕНТАЦИЕЙ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА.

Исследуется динамика активной системы угловой стабилизации КА при воздействии гравитационного момента. Известно, что после окончания переходных процессов релейное управление приводит систему к автоколебательному состоянию, на поддержание которого затрачивается значительное количество энергии (или топлива). В работе показано, что в активной системе стабилизации при определенных условиях могут устанавливаться и пассивные режимы, в которых постоянно выключены исполнительные органы, а энергия на стабилизацию не затрачивается. КА при этом захвачен градиентом гравитации и неограниченное время совершает свободные колебания внутри зоны нечувствительности релейного регулятора. Найдены условия существования этих режимов. Результаты, полученные аналитически, подтверждены компьютерным моделированием.

2.1.3.

Коротаев Д.В.

- студент гр. АК3-61Б

Научный руководитель:

к.т.н., доцент кафедры СМ-2 **Симоньянц Р.П.**

РЕДУКЦИЯ НЕЛИНЕЙНОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ОРИЕНТАЦИЕЙ МЕТОДОМ ДЕКОМПОЗИЦИИ

Рассматривается сложная математическая модель нелинейной системы управления ориентацией космического аппарата в векторной форме. Стремление исследовать такие нелинейные модели аналитическими методами приводит к задаче реду-

ции, то есть к задаче упрощения модели. В работе применена редукция на основе анализа описываемых системой процессов. В частности, рассмотрены вопросы ее декомпозиции на автономные каналы управления. Критерием применимости упрощающих преобразований служит условие: отбрасываемые члены скалярных уравнений движения, которыми обусловлены перекрестные связи между каналами управления, малы и ими можно пренебречь. В результате получены три «плоские» нелинейные модели, допускающие применение качественных методов исследования динамических систем на плоскости.

2.1.4.

Тарасов В.А.

- студент гр. АК1-41

Научный руководитель:

к.т.н., доцент кафедры СМ-2 **Симоньянц Р.П.**

УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РЕЖИМОВ «ПЕРЕВЕРНУТОЙ ОРИЕНТАЦИИ» КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

В работе определены условия, при которых система управления ориентацией, парируя начальные угловые скорости или импульсные возмущения, приходит к устойчивому состоянию свободных колебаний в перевернутом положении $\pm\pi$. Показано, что такое явление возникает при нелинейности датчиков угловых отклонений типа «ограничение поля зрения». Например, астрономический датчик (телескоп), закрепленный на корпусе КА, при большом отклонении от направления на «опорную звезду», выходит за пределы ограниченного поля зрения объектива и сигнал на его выходе исчезает. Это может привести к существенным изменениям динамики управляемого процесса, имеющим принципиальный характер. Такие режимы возможны при условии существенного влияния гравитационных и гироскопических моментов орбитального движения. В работе сформулированы условия, которым должны удовлетворять настроечные параметры регулятора, параметры нелинейного измерителя углового положения и инерционные характеристики КА, чтобы режим «перевернутой ориентации» мог возникнуть. Условия существования режимов пассивной угловой стабилизации с выключенными исполнительными ор-

ганами под действием гравитационного момента вблизи положения устойчивого равновесия КА получены в аналитическом виде. Установлены и приведены соотношения для вычисления минимальной и максимальной амплитуд пассивных колебаний и указаны границы применимости всех полученных выражений.

2.1.5.

Акимов Е.В.

- оператор 3-ей научной роты КВ ВКС

Научный руководитель:

начальник отдела НПОМ **Виленский В.В.**

ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЖИВУЧЕСТИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

В работе рассмотрены проблемы работы системы ориентации космического аппарата при наличии случайных помех. Исследованы современные методы адаптивного управления. Предложено использовать метод прогнозирующей модели для повышения живучести космического аппарата. Сформулированы задачи для дальнейших исследований.

2.1.6.

Куркин М.С.

- оператор 3-ей научной роты КВ ВКС

Научный руководитель:

н.с. НИИЦ **Поздняков А.Ю.**

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СУОС ПЕРСПЕКТИВНОГО КА В СОСТАВЕ КСГ СККП ДЛЯ УТОЧНЕНИЯ ОЦЕНКИ ТТХ

Целью работы является уточнение требований к системе ориентации и стабилизации космического аппарата, решающего информационные задачи системы ККП в области ГСО.

Получение информации о космических объектах – сложная техническая задача. Малый размер космических объектов, высокая скорость движения для низкоорбитальных аппаратов и большая удалённость для аппаратов на геостационарной орбите сильно затрудняют их обнаружение и получение каких-

либо данных. Особое внимание уделяется системе ориентации и стабилизации КА, поскольку её характеристики являются определяющими при решении информационных задач оптическими средствами космического базирования. Входными данными для модели СУОС являются:

- текущее орбитальное положение КА;
- массово-инерциальные характеристики КА;
- параметры датчиков скорости и угловых скоростей;
- характеристики исполнительных органов;
- возмущающие моменты;

Сравнительный анализ результатов моделирования работы СУОС и условий работы телескопа указывает на техническую реализуемость орбитальной платформы для установки ОЭС с принятыми параметрами, обеспечивающими, в основном, выполнение заданных требований по точности поддержания ориентации и минимальной угловой скорости на интервале.

2.1.7.

Самбаров Г.Е.

- оператор 3-ей научной роты КВ ВКС

Научный руководитель:

к.т.н., зам. главного конструктора СКБ-4 ОАО «Красногорский завод им. С.А. Зверева» **Сауткин В. А.**

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМУЩАЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ДВИЖЕНИЕ ВЫСОКООРБИТАЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

На орбиту движущегося тела действуют различные силы, которые обусловлены притяжением Луны, Солнца; приливными деформациями центрального тела; светового давления; релятивистские эффекты; возмущения от сопротивления атмосферы, и другие факторы, неизбежно приводящие к дрейфу объектов околоземного космического пространства. В работе исследуются возмущения движения космических объектов, вызванные несферичностью геопотенциала и анализ их влияния. Так же рассматриваются основные проблемы влияния различных сил на орбиту движущегося тела в околоземном пространстве. В данной работе даются общие сведения об особенностях динамики рассматриваемых объектов в условиях наложения вековых резонансов. Интегрирование дифференциальных уравнений движения в данной работе выполнялось с

использованием численного метода интегрирования Эверхарта. Общую теорию интегратора Эверхарта и программный код GAUSS_15, который был использован для проведения исследований динамики околоземных объектов, представленных в данной работе, можно найти в работе Авдюшева.

2.1.8.

Шуваев И.Н.

- оператор 3-ей научной роты КВ ВКС

Научный руководитель:

к.т.н., доцент МАИ **Кошелев Б.В.**

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ НАСТРОЙКИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ГИРОСКОПА – ГУП С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕЦИЗИОННОГО СТЕНДА УГЛОВЫХ ВИБРАЦИЙ ACUTRONIC AVT-105

Для выпуска продукции одним из необходимых факторов является контрольная настройка чувствительных элементов приборов. В работе представлена методика настройки чувствительного элемента динамически настраиваемого гироскопа (ДНГ) с упругим 3-х осевым подвесом ГУП с целью обеспечения заданного значения относительного коэффициента демпфирования и определения фактической резонансной частоты чувствительного элемента. При экспериментальных исследованиях в качестве испытательного оборудования предполагается использовать стенд угловых вибраций Acutronic AVT-105.



ПОДСЕКЦИЯ 3.1

Аудитория № 416

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Руководители подсекции:

Горский Валерий Владимирович, д.ф.-м.н., профессор,
Главный научный сотрудник НПОМ;

Котенев Владимир Пантелеевич, д.т.н., профессор,
начальник отдела НПОМ;

Губарева Елена Александровна, к.ф.-м.н., доцент, каф. ФН-11
«Вычислительная математика и математическая физика»;

3.1.1.

Пучков А.С.

- студент гр. АКЗ-61Б

Научный руководитель: д.т.н., профессор

кафедры ФН-11, начальник НИО НПОМ **Котенев В.П.**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОБОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ В ФОРМУЛЕ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ НА ЗАТУПЛЕННОМ КОНУСЕ В СВЕРХЗВУКОВОМ НЕВЯЗКОМ ПОТОКЕ.

В работе определяются зависимости свободных параметров в формуле для давления на затупленном конусе. Определение проводилось оптимизацией функционала метода наименьших квадратов с применением алгоритмов каскадной минимизации и генетического алгоритма на различных этапах работы. Полученные результаты позволяют использовать аналитическую формулу для распределения давления по поверхности в гиперзвуковом диапазоне чисел Маха при различных углах полураствора конуса. В отличие от известных работ, предлагаемая зависимость позволяет учесть разрыв кривизны образующей в точке сопряжения сферы с конической поверхностью. Результаты могут быть использованы при проектировании современных гиперзвуковых летательных аппаратов.

3.1.2.

Тонких Е.Г.

- студент гр. АКЗ-61Б

Научный руководитель: д.т.н., профессор

кафедры ФН-11, начальник НИО НПОМ **Котенев В.П.**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТА ОБРАЗУЮЩЕЙ КОНТУРА ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ МИНИМАЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРИ ОГРАНИЧЕНИИ НА ИЗМЕНЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО ОБЪЕМА ТЕЛА

В рамках данной работы предложен метод определения элемента сопряжения с минимальным аэродинамическим сопротивлением при сверхзвуковом режиме обтекания. Для определения сопряжения использован интерполяционный полином Шепарда второго порядка. Весовые коэффициенты интерполяционного полинома использовались в качестве аргументов для минимизации лобового сопротивления. В качестве критерия минимизации рассматривался минимум лобового сопротивления при условии обеспечения заданной полноты. Для минимизации применялся метод штрафных функций. Описанный полиномом обвод имеет меньшее аэродинамическое сопротивление по сравнению с сопряжением по окружности, представляющей стандартное сопряжение железнодорожной кривой. Представленный метод рекомендуется применять при построении сопряжений аэродинамических тел вращения

3.1.3.

Чернышев И.В.

- студент гр. АКЗ-81Б

Научный руководитель: д.т.н., профессор

кафедры ФН-11, начальник НИО НПОМ **Котенев В.П.**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЖИДКОГО КОНТУРА СВЕРХЗВУКОВОГО ДВУСКАЧКОВОГО ДИФФУЗОРА ПОЛНОГО ВНЕШНЕГО СЖАТИЯ ПРИ ОБТЕКАНИИ СВЕРХЗВУКОВЫМ ПОТОКОМ НЕВЯЗКОГО ГАЗА

В работе рассматривается упрощенный метод определения сопротивления жидкого контура. В основе метода лежит модификация метода местных конусов. Метод позволяет определить геометрию жидкой линии тока и дополнительное волновое сопротивление. Полученные результаты сравнивались с

теоретическими данными и данными точных расчетов. В отличие (от других методов) предложенный метод не нуждается в длительных расчетах и существенных затрат машинного времени. Полученные результаты могут применяться при проектировании летательных аппаратов с кольцевым воздухозаборником. С учетом полученных результатов в перспективе планируется определение оптимальной формы диффузора.

3.1.4.

Баланин А.С.

- студент гр. АКЗ-81Б

Научный руководитель:

к.т.н., доцент кафедры ФН-11 **Краснов И.К.**

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ АТОМНОЙ СТРУКТУРЫ И ФОРМЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОЧАСТИЦ

Рассматривается моделирование металлических наночастиц при помощи методов молекулярной динамики с применением скоростной схемы Верле и парных потенциалов, а именно Леннарда-Джонса и Морзе. Рассматривается эволюция наночастиц сплава никеля и титана, и никеля, и титана по отдельности. Моделирование и анализ полученных структур приведён для различного количества атомов частицы. Выполнена графическая визуализация эволюции частицы от начального к конечному, релаксированному состоянию, благодаря чему можно проследить динамику её эволюции.

3.1.5.

Парешина Н.Р. (Горюшова)

- студентка гр. АКЗ-81Б

Научный руководитель:

к.т.н., доцент кафедры ФН-11 **Краснов И.К.**

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ТЕПЛООБМЕНА С ПЕРЕИЗЛУЧЕНИЕМ

Рассматриваются элементы конструкций с дефектом типа полость в целях определения теплофизических полей в них применением численных методов исследования. Разработана математическая модель для анализа тепловых полей. В результате получено тепловое поле, в котором, в отличие от схожих по

теме публикаций других авторов, учитывается переизлучение. Результаты работы найдут применение в дефектоскопии для контроля качества материалов, деталей, узлов авиационных конструкций. Проведены вычислительные эксперименты, которые подтвердили существенное влияние переизлучения на тепловые поля. В перспективе будут рассмотрены модели с учетом дефектов различной формы и случайных факторов.

3.1.6.

Каримов С.Б.

- студент гр. АКЗ-81Б

Научный руководитель:

д.ф.-м.н., профессор, зав. каф. ФН-11 **Димитриенко Ю.И.**

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСЖИМАЕМЫХ СЛОИСТЫХ КОМПОЗИТОВ С БОЛЬШИМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА АСИМПТОТИЧЕСКОГО ОСРЕДНЕНИЯ

Предложен метод расчета диаграмм деформирования несжимаемых слоистых композитов с конечными деформациями. Для вывода соотношений использовалась асимптотическая теория осреднения нелинейно-упругих композитов с периодической структурой. Асимптотическое решение было построено путем разложения по малому параметру, равному отношению характерного размера ячейки к характерному размеру композита. Доказано, что композит несжимаем в целом, если несжимаемы его компоненты. Предложен алгоритм численного решения осредненной задачи нелинейной упругости для несжимаемого композита путем вложенной минимизации невязок нелинейных уравнений, входящих в задачу. Произведен расчет по предложенному алгоритму для выбранного композита. Получены и представлены графики зависимости компонент тензора Пиолы-Кирхгофа от компонент градиента деформаций и значения этих компонент внутри каждого слоя.



ПОДСЕКЦИЯ 3.2

Аудитория № 418

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Руководители подсекции:

Бондаренко Леонид Александрович, к.ф.-м.н., доцент, ведущий научный сотрудник НПОМ;

Краснов Игорь Константинович, к.т.н., доцент каф. ФН-11;

Реш Георгий Фридрихович, начальник отдела НПОМ, к.т.н., доцент

Ватолина Елена Геннадьевна, старший научный сотрудник НПОМ, к.т.н., доцент

3.2.1.

Карпачев И.В.

- студент гр. АКЗ-81Б

Научный руководитель:

к.т.н., доцент каф. ФН-11 **Краснов И.К.**

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПЛАСТИНЫ С ДЕФЕКТОМ ТИПА ПОЛОСТЬ

Рассматривается элемент конструкции с дефектом типа полость с целью определения напряженно-деформированного состояния. Используются численные методы исследования напряженно-деформированного состояния, найдены перемещения и напряжения с учетом дефектов различной формы и влияния случайных факторов на погрешность измерения. Областью применения полученных результатов является дефектоскопия.

3.2.2.

Пичугина А.Е.

- студентка гр. АКЗ-81Б

Научный руководитель:

к.ф.-м.н., доцент каф. ФН-11 **Губарева Е.А.**

**РАСЧЕТ ТОНКОЙ КОМПОЗИТНОЙ ОБОЛОЧКИ ПРИ
ОСЕСИММЕТРИЧНОМ ИЗГИБЕ НА ОСНОВЕ МЕТОДА
АСИМПТОТИЧЕСКОГО ОСРЕДНЕНИЯ**

Рассматривается задача, возникающая при создании теплонагруженных конструкций аэрокосмической техники. Существующие методы расчета основаны, как правило, на системе допущений относительно характера распределения напряжений по толщине. Применение трехмерной точной теории упругости для решения этих задач приводит к чрезвычайно большим объемам вычислений. Наиболее перспективным для рассматриваемого класса задач является метод асимптотического осреднения, который был предложен в работах научного руководителя. В настоящей работе этот метод применен для решения задачи об изгибе тонкой цилиндрической композитной оболочки, находящейся под внутренним давлением. Цель работы – нахождение всех 6 компонент тензора напряжений. Асимптотическое решение строится путем разложения по малому параметру, представляющему отношение толщины оболочки к ее длине, без каких-либо гипотез относительно характера распределения перемещений и напряжений по толщине. Показано, что осредненная по определенным правилам задача асимптотической теории оболочек получается близкой к теории пластин Кирхгофа – Лява, но отличается от нее определяющими соотношениями, содержащими производные второго порядка от мембранных перемещений. Решены так называемые локальные задачи теории оболочек, с помощью которых получены явные выражения для всех шести компонент тензора напряжений, включая поперечные нормальные напряжения и напряжения межслойного сдвига в оболочке. Получено явное аналитическое выражение для прогиба оболочки, на основе которого выведены распределения для всех компонент тензора напряжений в слоях оболочки.

3.2.3.

Тарасова А.Д.

- студент гр. АКЗ-81Б

Научный руководитель:

к.ф.-м.н., доцент кафедры ФН-11 **Губарева Е.А.**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В ТОНКОМ МЯГКОМ ПОКРЫТИИ
ЖЕСТКОЙ ПЛАСТИНЫ НА ОСНОВЕ МЕТОДА АСИМПТОТИЧЕСКОГО
ОСРЕДНЕНИЯ ПРИ МАЛЫХ ДЕФОРМАЦИЯХ**

Двухслойные системы типа «мягкое покрытие на жесткой упругой конструкции» широко применяются в инженерной практике. В частности, к таким системам относятся эластомерные теплозащитные покрытия летательных аппаратов, влагозащитные покрытия, радиотехнические покрытия, акустические демпфирующие покрытия и многие другие. Расчет напряжений и прочности покрытий чрезвычайно важен при их проектировании. В настоящее время применяются, как правило, приближенные методы расчета покрытий, в которых покрытия рассматриваются как пластины Тимошенко или Кирхгофа-Лява на жестком основании. При этом принимается допущение об отсутствии поперечных напряжений в покрытии или априори задается распределение этих напряжений. Точность и математическая обоснованность этих методов расчета, как правило, не изучена. Цель данной работы – оценить эффективность метода асимптотического осреднения. Метод обладает хорошей математической обоснованностью и позволяет получать решение с наперед заданной точностью без применения специальных допущений о характере распределения напряжений и перемещений по толщине покрытия и жесткого основания. Рассмотрена задача моделирования напряженно-деформированного состояния тонкого мягкого покрытия жесткой пластины при малых деформациях. Модель основана на асимптотическом анализе общих трехмерных уравнений механики деформируемого твердого тела. Получены асимптотические разложения решений задачи теории упругости для тонкого мягкого покрытия и для жесткого основания-пластины, соединенных идеальным упругим контактом. Сформулированы задачи специального вида. Для всех локальных задач получены аналитические решения.

3.2.4.

Коровяков А.Д.

- студент гр. АКЗ-81Б

Научный руководитель:

аспирант каф. ФН-11 **Коряков М.Н.**

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭНЕРГОВЛОЖЕНИЯ НА СВЕРХЗВУКОВОЕ ТЕЧЕНИЕ ГАЗА ОКОЛО ЗАТУПЛЕННЫХ ТЕЛ

Исследуется численное влияние источников энергии на сверхзвуковое течение газа около затупленных тел. Для описания течений газа используется система уравнений Навье-Стокса, которая решается численно с помощью метода конечных объемов. Программный комплекс для численных расчетов с нуля разрабатывался на современном метаязыке высокопроизводительных вычислений Julia.

3.2.5.

Тёхта Н.А.

- студент гр. АКЗ-81Б

Научный руководитель:

к.ф.-м.н., доц. каф. ФН-11 **Захаров А.А.**

ЧИСЛЕННОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫГОРАНИЯ ЗАРЯДА ТВЕРДОТОПЛИВНОГО РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Решается задача численного моделирования процесса выгорания заряда ракетного двигателя твердого топлива. Разработана программа реализации расчета динамики изменения форм сложных поверхностей горения. Используются аналитические методы для расчета характеристик внутренней баллистики, основанные на решении уравнений одномерной газодинамики с использованием осредненных по поперечным сечениям параметров потока в канале заряда. Разработан программный комплекс для численного моделирования на языке объектно-ориентированного программирования C++ с использованием графической библиотеки OpenGL.



ПОДСЕКЦИЯ 4.1

Аудитория № 420

ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ

Руководители подсекции:

Колготин Алексей Викторович, д.ф.-м.н., нач. службы НПОМ;

Бадиков Григорий Александрович, к.т.н., доцент каф. ИБМ-2;

4.1.1.

Бурнашова Е.В., Левашов Р.Д.

- студенты гр. АК4-101

Научный руководитель:

к.т.н., доцент кафедры ИБМ-2 **Бадиков Г.А.**

СРАВНИТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАТРАТ НА ЗАПУСК СОВРЕМЕННЫХ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ

В условиях современного рынка разработчики ракет-носителей вынуждены сокращать стоимости запуска ракет-носителей, прибегая точным методам расчета затрат. В работе выполнено моделирование затрат на запуск современных ракет-носителей (Союз ФГ, Протон М, Фалькон 9, Ариан 5, Атлас V 401 и Дельта Хеви) при условии постоянного числа запусков в год в соответствии с данными прошедших лет. Установлено, что при изменении числа запусков в год больше чем на 3 единицы необходимо использовать экономическую модель, основанную на методе оценки эффективности инвестиционного процесса и представлениях о кривой повышения производительности (кривой обучения), выполняя приведение к моменту времени внутри периода использования ракеты-носителя. Сравнительное моделирование затрат показало, что минимальными затратами на запуск обладают Союз ФГ, Протон М и Фалькон 9. Результаты проведенного моделирования могут быть учтены разработчиками ракет-носителей для уменьшения стоимости их запусков, а также могут использоваться, как дополнительная информация в учебных целях (методическое пособие).

4.1.2.

Семочкин И.И., Черноусова А.В.

- студенты гр. АК4-101

Научный руководитель:

к.т.н., доцент кафедры ИБМ-2 **Бадиков Г.А.**

СРАВНИТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАТРАТ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СОВРЕМЕННЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Показано, что снизить стоимость запуска космического корабля можно при помощи метода сравнительного моделирования затрат жизненного цикла. Это является актуальной проблемой, так как сокращая затраты можно увеличить прибыли и расширить производство. Выполнено моделирование затрат на запуск космических кораблей (ATV, НТВ, Dragon, Cygnus, Прогресс), которое показало, что минимальными затратами на запуск обладают Прогресс и Dragon.

4.1.3.

Комаров А.О., Драчев М.А.

- студенты гр. АК5-81,

Научный руководитель:

к.т.н., доцент кафедры ИБМ-2 **Бадиков Г.А.**

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НАИБОЛЕЕ ПРИБЫЛЬНОГО ПРОДУКТА КОМПАНИИ APPLE – СМАРТФОНА IPHONE

Стремительному развитию рынка мобильных устройств в большой степени способствует высокий уровень конкуренции среди производителей. В работе с помощью методов анализа хозяйственной деятельности исследуется инновационная деятельности компании Apple Inc. На примере продукта компании, смартфона iPhone, показывается, как инвестиции в разработку и исследования новых технологий позволяют Apple занимать лидирующие позиции в мировом рейтинге IT-компаний. Дается обзор финансовой ситуации компании. Анализируются инновационные решения в линейке смартфонов iPhone, которые принесли наибольшую прибыль корпорации.

4.1.4.

Драчев М.А., Комаров А.О.

- студенты гр. АК5-81,

Научный руководитель:

к.т.н., доцент кафедры ИБМ-2 **Бадиков Г.А.**

ИННОВАЦИИ В ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИИ INTEL

Растущий спрос на компьютерные сетевые технологии, и технологии связи приводит к стремительному развитию рынка микроэлектроники. Компаниям приходится искать новые способы и приемы, чтобы привлечь новых и удержать старых покупателей. В исследования новых технологий, в методики и в стратегии разработки новых устройств вкладываются все большие средства. С целью исследования новых разработок в области микропроцессорных технологий в настоящей работе проанализирована хозяйственная деятельность компании Intel за 8 лет (с 2008 по 2015 годы). Установлено, что во время кризиса с 2008 по 2011 год она сумела в 1,5 раза увеличить доходы, в 2 раза нарастить активы, поднять рыночную капитализацию. Расходы на исследования и разработки увеличились в 2 раза с 6 млрд. \$ в 2009 году до 12 млрд. \$ в 2015 году. Это позволило внедрить инновационные технологии разработки микропроцессоров: «Тик-Так», Hyper-Threading, Intel® Authenticate, Intel® Data Guard. Разрабатывается мобильная сеть нового поколения Intel 5G. Методы анализа хозяйственной деятельности предприятия позволили показать решающую роль инноваций в том, что компания Intel на протяжении 8 лет с 2008 по 2015 годы удерживает долю рынка микропроцессоров 70 – 80 %.

4.1.5.

Пилипчук С.В.

- студент гр. АК1-101

Научный руководитель:

к.т.н., доцент кафедры СМ-2 **Журавлев Е.И.**

МАССОВАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разработана методика определения относительной массовой эффективности конструкционных материалов. Вычисляются соотношения масс геометрически подобных конструкций при

одинаковой несущей способности, изготовленных из разных материалов. Проведен сравнительный анализ затрат денежных средств (энергии) на обеспечение несущей способности конструкции для некоторых конструкционных материалов. Методика основывается на численной обработке справочных данных, содержащих сведения о механических свойствах конструкционных материалов. Работоспособность методики подтверждается численным экспериментом в SolidWorks.



Фото из архива АКФ: На заседании СНТК АКФ-2016



По решению руководителей подсекций
АКФ СНТК-2017
лучшие работы будут рекомендованы
к опубликованию в электронном журнале
**«Молодежный научно-технический вестник
МГТУ имени Н.Э. Баумана»**

По материалам СНТК-2016 в электронном журнале **«Молодежный научно-технический вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана»** было опубликовано 16 научных статей студентов АКФ. По материалам СНТК-2015 опубликовано 20 научных статей студентов АКФ.

С отчетом по конференции студентов АКФ в 2015 и 2016 годах с фотографиями и полными текстами опубликованных статей можно ознакомиться на официальном сайте факультета АК

<http://akf.bmstu.ru/index/science.html>

