

**Студенческая
научно-техническая конференция
Аэрокосмического факультета
МГТУ им. Н.Э. Баумана
при НПО машиностроения
*27 мая 1998 г.***



**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
и комментарии**

Москва
Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана.
1998



УДК 629.78

ББК 39.53

С 88

**Студенческая научно-техническая конференция
Аэрокосмического факультета МГТУ им. Н.Э. Баумана
при НПО машиностроения: Тезисы докладов и коммен-
тарии** /Под редакцией Р.П. Симоньянца. – М.: Издательство
МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998, 32с.

ISBN S-7038-1368-9

Сборник содержит краткие описания 27 научных работ студентов Аэрокосмического факультета МГТУ им. Н.Э. Баумана, выполненных в 1997/98 учебном году в области теории колебаний, динамики упругих конструкций, механики полета и управления КЛА, математического моделирования рефрактометрических измерений, компьютерных технологий обработки и анализа данных радиолокационного зондирования земной поверхности из космоса, информационных систем.

Приведены комментарии руководителей научных работ. Отражена связь работ с Непрерывной научно-производственной практикой студентов в НПО машиностроения.

Для студентов, аспирантов, преподавателей технических вузов, инженеров и научных работников.

Под редакцией
декана факультета,
к.т.н., доцента
Симоньянца Р.П.

Компьютерная верстка
Куркова М.А.

107005, Москва, 2-я Бауманская, д. 5.
Телефоны: 307-05-90, 528-63-38.

143952, Московская область,
г. Реутов, ул. Гагарина, д. 33.

ISBN S-7038-1368-9

© Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана, Аэрокосмиче-
ский факультет, 1998

© Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998

**Студенческая
научно-техническая конференция
Аэрокосмического факультета
МГТУ им. Н.Э. Баумана
при НПО машиностроения
27 мая 1998г.,**

Тезисы докладов и комментарии

С о д е р ж а н и е

• Характерные черты научной конференции студентов АКФ в 1998 году. <i>Декан Аэрокосмического факультета к.т.н., доцент Симоньянц Р.П.</i>	3
1. Особенности одновременного воздействия двух параметрических возбуждений на трубопровод летательного аппарата. <i>Аспирант кафедры СМ-2 Щеглов Г.А.</i> <i>Научный руководитель: зав. каф. СМ-2 д.ф.-м.н., профессор Челомей С.В.</i>	6
2. Достижение локальной местной гравитации на примере плоских колебаний шарнирно закрепленных маятников. <i>Студент 4-го курса (АК1-81) Титов В.Е.</i> <i>Научный руководитель: зав. каф. СМ-2, д.ф.-м.н., профессор Челомей С.В.</i>	7
3. Левитация тяжелого тела в жидкости при параметрическом возбуждении (Попытка объяснения эффекта, обнаруженного академиком В.Н. Челомеем) <i>Студент 7-го года обучения (каф. СМ-2) Николаев В.М.</i> <i>при участии студентов 6 курса (АК1-Д1) Горяева А.Н., Назаренко В.В.</i> <i>Научный руководитель: к.т.н., доцент каф. СМ-2 Грибков В.А.</i>	8
4. Приближенный расчет АГДХ стреловидных крыльев с прямой и обратной стреловидностью в несжимаемом потоке. <i>Студент 2-го курса (АК1-41) Фионов А.С.</i> <i>Научный руководитель: д.т.н., профессор Пастухов А.И.</i>	10
5. Определение частот собственных колебаний многослойных конструкций из композиционных материалов. <i>Студент 4-го курса (АК1-81) Бибер С.В.</i> <i>Научный руководитель: к.т.н., доцент каф. СМ-2 Ключев Ю. И.</i>	11
6. Исследование динамики оболочки с дискретными связями. <i>Студент 5-го курса (АК1-101) Мироненко Р. А.</i> <i>Научный руководитель: к.т.н., доцент каф. СМ-2 Ключев Ю. И.</i>	11
7. Полное аналитическое решение задачи совместных колебаний упруго связанных балок. <i>Студент 5-го курса (АК1-101) Зайцев С.Э.</i> <i>Научный руководитель: к.т.н., доцент каф. СМ-2 Ключев Ю.И.</i>	12
8. Исследование стабилизации КЛА реактивными двигателями и маховиками. <i>Студент 6-го курса (АК1-Д1) Габдуллин И. М.</i> <i>Научный руководитель: к.т.н., доцент каф. СМ-2 Симоньянц Р. П.</i> <i>Консультант: начальник отд. 04-04, к.т.н., доцент Туманов А.В.</i>	13
9. Исследование спуска спасаемого аппарата в атмосфере планет. <i>Студент 4-го курса (АК1-81) Асатуров С.М.</i> <i>Научный руководитель: к.т.н., доцент каф. СМ-2 Зеленцов В.В.</i>	13
10. Исследование спуска спасаемого аппарата (СА) на планету Марс. <i>Студент 4-го курса (АК1-81) Цховребов Р.Г.</i> <i>Научный руководитель: к.т.н., доцент каф. СМ-2 Зеленцов В.В.</i>	14
11. Определение границ области случайного разброса параметров системы управления <i>Студент 5-го курса (АК2-101) Плешков Д.И.</i> <i>Научный руководитель: д.т.н., профессор каф. СМ-2 Тушев О.Н.</i>	15

12. Исследование возможностей применения подходов, методов и инструментальных средств ТАР к решению задач управления социально-экономическими процессами.

Студент 7-го года обучения (каф. СМ-2) **Матальцкий В. А.**

Научный руководитель: к.т.н., доцент каф. СМ-2 **Сапронов В. В.** 16

13. Программный комплекс для обработки и анализа данных радиолокационного зондирования земной поверхности: общая концепция, обзор возможностей и применимости в качестве инструмента научных исследований.

Студент 5-го курса (АКЗ-101) **Виноградов М.В.**

Научный руководитель: вед. инж. отдела 00-30, к.т.н., доцент **Елизаветин И.В.** 17

14. Интерферометрическая обработка радиолокационных снимков. Модуль программного комплекса для обработки и анализа данных радиолокационного зондирования земной поверхности.

Студент 5-го курса (АКЗ-101) **Макастров С.Л.**

Научный руководитель: вед. инж. отдела 00-30, к.т.н., доцент **Елизаветин И.В.** 18

15. Выделение контуров и текстурный анализ. Модуль программного комплекса для обработки и анализа данных радиолокационного зондирования земной поверхности.

Студент 5-го курса (АКЗ-101) **Кононов М.А.**

Научный руководитель: вед. инж. отдела 00-30, к.т.н., доцент **Елизаветин И.В.** 19

16. Стереометрическая обработка радиолокационных снимков. Модуль программного комплекса для обработки и анализа данных радиолокационного зондирования земной поверхности.

Студент 5-го курса (АКЗ-101) **Федоров В.А.**

Научный руководитель: вед. инж. отдела 00-30, к.т.н., доцент **Елизаветин И.В.** 20

17. Синтез квадратичных фильтров селекции движущейся цели для фильтрации радиолокационного сигнала.

Студент 6-го курса (АКЗ-Д1) **Трошкин Д. В.**

Научный руководитель: вед. инж. отдела 00-30, к.т.н., доцент **Елизаветин И.В.** 21

18. Геокодирование и орторектификация радиолокационных снимков. Модуль программного комплекса для обработки и анализа данных радиолокационного зондирования земной поверхности.

Студент 5-го курса (АКЗ-101) **Кецарис А.А.**

Научный руководитель: инженер 1 категории отд. 00-30 **Лебедев Г. В.** 22

19. Математическое моделирование взаимодействия оптического излучения с жидкими средами.

Студент 7-го года обучения (каф. ФН-2) **Тюменцев С.Ю.**

Научный руководитель: к.т.н., доцент каф. ФН-2 **Алехнович В.И.** 23

20. Математическое моделирование рефрактометрических измерений.

Студент 7-го года обучения (каф. ФН-2) **Дерезовский Д. В.**

Научный руководитель: к.т.н., доцент каф. ФН-2 **Алехнович В.И.** 23

21. Алгоритм растущих областей.

Студент 2-го курса (АКЗ-41) **Корепанов А.С.**

Научный руководитель: вед. инж. отдела 00-30, к.т.н., доцент **Елизаветин И.В.** 24

22. Концепции построения информационных систем для решения задач банковской аналитики. Математическая постановка задачи финансового планирования банковской деятельности.

Студент 7-го года обучения (каф. ФН-2) **Родионов А.И.**

Научный руководитель: д.т.н., профессор каф. ПМ **Тёскин О.И.**

Консультант: нач. ФЭУ НПО маш., доцент **Бунак В.А.** 25

23. Построение и функционирование нейрокомпьютерных сетей.

Студенты 3-го курса (АКЗ-61) **Сысенко Д.В. и Алексеева В.А.**

Научный руководитель: к.т.н., доцент каф. ФН-2 **Краснов И.К.** 28

24. Оптимизация параметров газогенератора.

Студент 6-го курса (АКЗ-Д1) **Вартапов Т.Р.**

Научный руководитель: начальник отд. 02-23, к.ф.-м.н. **Бондаренко Л.А.** 28

25. Радиометрические искажения изображений и их коррекция в задачах разработки технологии первичной обработки данных с КА "Ресурс-0".

Студент 5-го курса (АК4-101) **Афонин В.В.**

Научный руководитель: инженер 1 категории отд. 00-30 **Зайцев В.В.** 29

26. Математическое моделирование систем управления.

Студенты 3-го курса (АК4-61) **Лукьянов С.Л. и Левченко Д.А.**

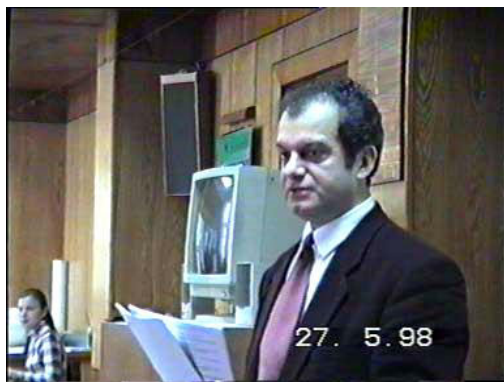
Научный руководитель: к.т.н., доцент каф. ИУ-1 **Зувев А.Г.** 30

27. Разработка оболочки экспертных систем.

Студент 5-го курса (АК4-101) **Верецагин О.А.**

Научный руководитель: к.т.н., доцент каф. ИУ-1 **Суханов В.А.** 31

**Характерные черты научной конференции
студентов АКФ
в 1998 году**



В работе Студенческой научно-технической конференции Аэрокосмического факультета 27 мая 1998 года приняли участие 70 человек – студенты, преподаватели, специалисты НПО машиностроения. Вместе с молодыми авторами работ на конференцию пришли практически все их научные руководители. В студенческой среде и первые лица руководства НПО машиностроения – Первый заместитель Генерального директора, лауреат Государственной премии, к.ф.-м.н., доцент **Хромушкин А.В.**, Первый заместитель Генерального конструктора, лауреат Ленинской премии, доцент **Витер В.В.**, руководители подразделений фирмы.

Открывая конференцию, декан факультета передал слово *Владимиру Васильевичу Витеру*, который сказал:

«Программа сегодняшней конференции отличается от тех, что были в прошлые годы. Задачи стали более общими, более емкими, более значимыми. Наше предприятие нуждается в такой проработке узловых, масштабных проблем на стыке научных дисциплин. Это позволит нам найти новые оригинальные решения и придаст больше уверенности, чтобы выстоять в современных условиях жесткой, жестокой конкуренции.

Я хотел бы поздравить вас с этим настоящим праздником творчества, на котором вы демонстрируете свое мастерство. Смелость, с которой вы беретесь за чрезвычайно сложные проблемы, вызывает и удивление, и восхищение. Желаю больших успехов в работе!»



Активное участие научных руководителей в обсуждении студенческих работ – характерная особенность этой конференции. Их комментариями, вопросами и выступлениями сопровождался каждый доклад. Такая форма творческого общения студентов и специалистов имеет неопределимо высокое значение. Большая ответственность сочетается с уверенностью (ведь научный руководитель рядом) и глубокой удовлетворенностью в случае успеха.

Конференция продолжалась без перерывов 3,5 часа. Авторам задавалось много вопросов, порой очень острых, завязывались диспуты. Высокий тон научной полемики был задан в первых же выступлениях. При обсуждении работы **Вячеслава Титова**, который исследовал явление локальной местной гравитации на примере многозвенного параметрически возбуждаемого маятника, много было недоуменных, не вполне корректных и весьма агрессивных вопросов. И когда под их натиском автор совсем уж было стушевался, на помощь пришел его научный руководитель профессор **Челомей С.В.** Изящно парируя нападки оппонентов, он дал ясное научное толкование очень интересных результатов автора, заслужив аплодисменты аудитории.

Не может быть! – Такой была первая реакция специалистов на доклад студента 5-го курса **Сергея Зайцева**. Яркое выступление его научного руководителя доцента **Клюева Ю.И.** было убедительным: «*Может! Аналитическое решение, которое получил студент, оригинально. В литературе подобного нет. Полученные результаты открывают новые возможности в изучении некоторых важных особенностей и явлений в динамике упругих систем*».

Многие годы в отделе 00-30 НПО машиностроения под руководством зам. Генерального директора **Широкова П.В.** работает студенческая исследовательская лаборатория. Ее труды ежегодно представляются на факультетских конференциях. Не было исключением и этот год. На конференции студенты показали созданный ими компьютерный фильм об их участии в разработке программного комплекса для обработки и анализа данных радиолокационного зондирования Земли. В своих выступлениях научные руководители



работ **Елизаветин И.В.**, **Зайцев В.В.** и **Лебедев Г.В.** подтвердили высокую ценность полученных результатов, важную роль студентов в деятельности отдела.

Особый интерес вызывали доклады студентов младших курсов. В этом году самыми молодыми авторами были второкурсники **Андрей Корепанов** и **Андрей Фионов**. Оба – отличники, призеры университетских олимпиад по теоретической механике и математике. Многие помнят прошлогоднее выступление **А. Корепанова** на факультетской конференции. В этом году под руководством **Елизаветина И.В.** он выполнил и успешно доложил на конференции работу «Алгоритм растущих областей». **А. Фионов** представил на конференции разработанную им под руководством профессора **Пастухова А.И.** методику расчета аэрогидродинамических характеристик крыльев прямой и обратной стреловидности. Докладом и ответами на вопросы автор продемонстрировал отличные творческие способности и эрудицию.

Глубиной проработки как всегда отличались доклады студентов-дипломников. **Тигран Вартанов**, например, по заданию и под руководством начальника отдела 02-23 к.ф.-м.н., доцента **Бондаренко Л.А.** выполнил исследования газодинамических процессов при старте, которые позволят находить оптимальные параметры газогенератора.

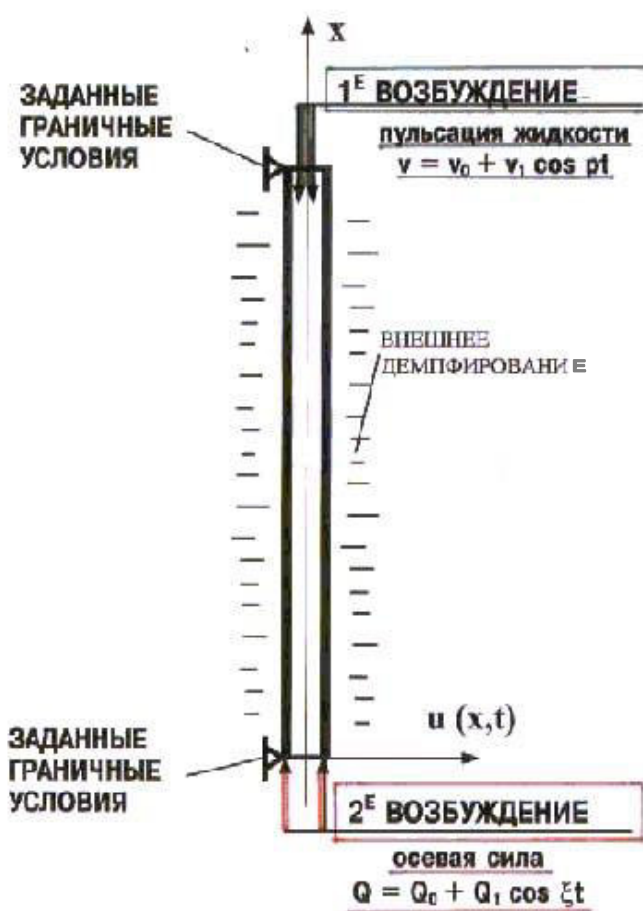
Среди выступивших на конференции – и студенты, и ученые-теоретики, и специалисты-практики. Но, несмотря на столь широкий диапазон формального уровня, все чувствовали себя коллегами. Объединял всех царивший в зале дух творчества.

Декан
Аэрокосмического факультета
к.т.н., доцент **Симоньянц Р.П.**

1. Особенности одновременного воздействия двух параметрических возбуждений на трубопровод летательного аппарата



Аспирант кафедры СМ-2 **Щеглов Г.А.**
 Научный руководитель: зав. каф. СМ-2,
 д.ф.-м.н., профессор **Челомей С.В.**



Расчетная схема трубопровода

Трубопроводы являются основным упругим звеном конструкции летательных аппаратов, содержащим движущиеся жидкости или газы.

Известные исследования параметрических колебаний трубопроводов сводились к задачам динамической устойчивости трубопроводов под действием только одного параметрического возбуждения: либо под действием знакопеременных продольных нагрузок, вызываемых работой механизмов подачи, либо под действием периодических сил, возникающих при наличии небольшой периодической составляющей потока жидкости, протекающей по трубопроводу.

Особенностью

настоящего исследования является изучение условий возникновения динамической устойчивости поперечных колебаний трубопровода, находящегося под одновременным действием двух независимых нагрузок – от продольной силы и от силы, возникающей при протекании через него потока невязкой несжимаемой жидкости, где как первая, так и последняя имеют небольшие пульсирующие составляющие.

В ходе исследования был получен ряд новых и важных результатов. Так, установлено, что воздействие на систему двух параметрических возбуждений приводит к резкому увеличению числа возможных параметрических резонансов.

Обнаружены новые типы параметрических резонансов, возникающие только при двойном параметрическом возбуждении. Проведен анализ областей неустойчивости новых типов резонансов и условий их возникновения. В ходе исследования обнаружен ряд парадоксальных особых свойств данных резонансов, в частности, свойство расширения области неустойчивости при введении в систему демпфирования и свойство сужения области неустойчивости при усилении одного из параметрических возбуждений.

Комментарий научного руководителя:

Работа посвящена исследованию новой, практически важной задачи обеспечения динамической устойчивости трубопровода под действием двух параметрических возбуждений. В литературе исследования подобного рода не обнаружены.

В ходе исследования получены новые, важные результаты: выявлены новые типы резонансов присущие только рассматриваемому виду возбуждения, обнаружено, что некоторые из резонансов обладают рядом парадоксальных свойств.

Полученные в работе аналитические зависимости позволяют как количественно, так и качественно оценить динамическую устойчивость конструкции только по виду ее коэффициентов, не решая систему уравнений. Данный результат может быть полезен для практических расчетов, поскольку позволяет существенно экономить машинное время.

2. Достижение локальной местной гравитации на примере плоских колебаний шарнирно закрепленных маятников



Студент 4-го курса (АК1-81) **Титов В.Е.**
Научный руководитель: зав. каф. СМ-2,
д.ф.-м.н., профессор **Челомей С.В.**

Рассматривается задача о линейных колебаниях n шарнирно закрепленных маятников с общей точкой подвеса перемещающейся в вертикальном направлении по моногармоническому закону с высокой частотой. Найдены новые условия ортогональности для такого рода задач.

В первом и во втором приближениях получены решения исходных дифференциальных уравнений. Показано, что частоты собственных колебаний под действием одной высокочастотной вибрации всегда увеличиваются. Доказано, что в условиях невесомости, каждая из масс системы испытывает действие локальной искусственной гравитации. Найдено условие динамической устойчивости перевернутой на 180° системы маятников в условиях земной гравитации.



Комментарий научного руководителя:

Автор показал, что матрица масс рассматриваемых n маятников диагонально симметрична. Это обстоятельство позволило вывести новые условия ортогональности, присущие такого рода системам, применение которых дало возможность разделить исходную систему связанных дифференциальных уравнений на отдельные уравнения.

Дальнейшие исследования этих уравнений методами, изложенными в работах академиков Н.Н. Боголюбова и В.Н. Челомея, а также автора настоящего комментария, дали возможность вывести уточненные условия возникновения динамической устойчивости. Показано, что в условиях невесомости в результате действия высокочастотного возбуждения в системе возникает локальная искусственная гравитация, приводящая систему из безразличного состояния устойчивости в устойчивое состояние. Определены силы искусственной гравитации, возникающие из-за этих вибраций. Работа выполнена на достаточно высоком научном уровне.

3. Левитация тяжелого тела в жидкости при параметрическом возбуждении

(Попытка объяснения эффекта, обнаруженного академиком В.Н. Челомеем)

Студент 7-го года обучения (каф. СМ-2) **Николаев В.М.**
при участии студентов 6-го курса факультета АК (АК1-Д1)
Горяева А.Н. и Назаренко В.В.
Научный руководитель:
к.т.н., доцент кафедры СМ-2 **Грибков В.А.**

Рассматривается система, представляющая собой трубку, частично заполненную жидкостью (от плоского дна до свободной поверхности). Ориентация оси трубки – вертикальная. В жидкости находится сплошное твердое тело шарообразной формы. Плотность материала тела больше плотности жидкости и исходное равновесное состояние системы соответствует положению «шар на дне». Под действием моногармонической однокомпонентной вибрации трубки, направленной по вертикали, тело из положения на дне трубки поднимается к свободной поверхности (см. рисунок). Эффект обнаружен академиком В.Н. Челомеем и описан в статье, опубликованной в 1983 году.

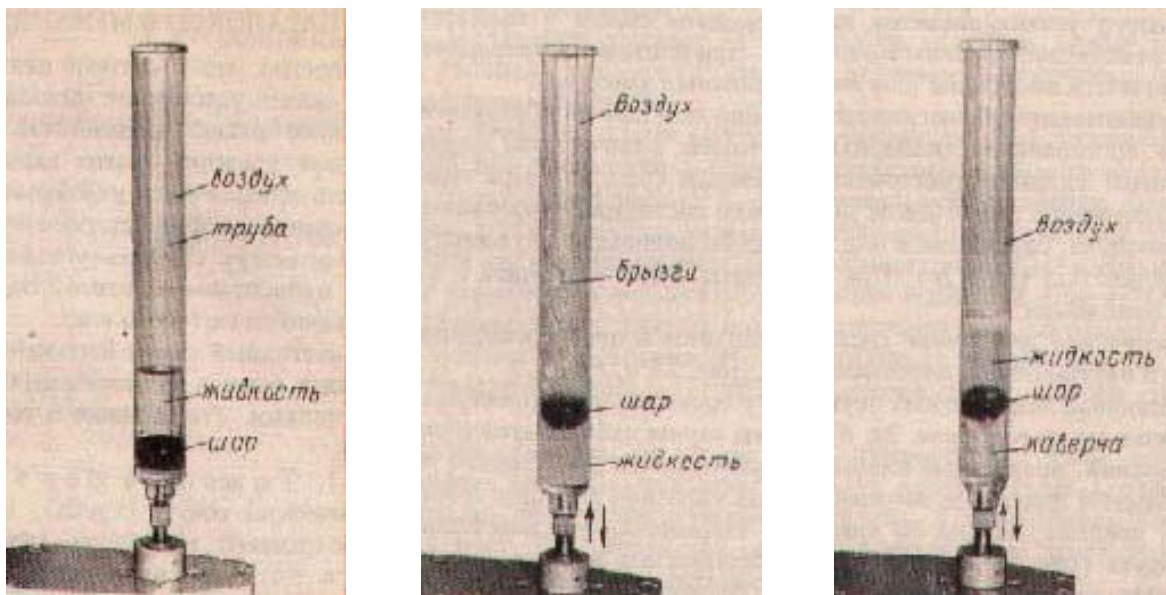


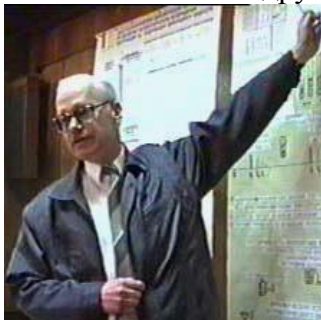
Иллюстрация из книги: В.Н. Челомей. Избранные труды: - М., 1989

Для объяснения эффекта левитации (подъема и зависания тяжелого тела) под действием вибрации выполнена серия экспериментов. В частности, экспериментально определена область параметров, в которых проявляется эффект. Выявлены три частотных диапазона с принципиально различным поведением системы (низший диапазон связан с колебаниями свободной поверхности, средний – с проявлением существенно нелинейных виброударных явлений, высший характеризуется гидроупругими колебаниями).

Выполнена оценка влияния на эффект ряда факторов, в частности, колебаний свободной поверхности жидкости, поверхностного натяжения, упругости стенки, внутреннего трения, а также акустической кавитации. Показано, что эффект проявляется в диапазоне параметрически возбуждаемых колебаний свободной поверхности жидкости.

Во многих случаях результаты наблюдений удалось описать математически и получить расчетные результаты. Так, выполнены расчеты частот собственных колебаний свободной поверхности жидкости с учетом и без учета поверхностного натяжения, выполнены расчеты собственных частот гидроупругих колебаний системы с учетом сжимаемости жидкости и т.д.

На основе теоретических расчетов и экспериментальных результатов сформулирована гипотеза, согласующаяся с наблюдаемым поведением системы под действием вибрации, в частности, объясняющая последовательный переход системы из одного устойчивого состояния в другое.



Комментарий научного руководителя:

В 1983 году в журнале "Доклады Академии наук СССР" появилась статья академика В.Н. Челомея "Парадоксы в механике, вызываемые вибрациями". Академик В.Н. Челомей обнаружил эффект, противоречащий привычным представлениям о поведении механических систем. Как известно, любая механическая система в состоянии покоя стремится занять равновесное положение, соответствующее минимуму потенциальной энергии. Однако вибрационное воздействие на систему может принципиально изменить ее поведение: система будет стремиться не к минимуму, а к максимуму потенциальной энергии. Простейший пример системы, обладающей указанными свойствами, - обычный математический маятник. При задании вибрации точки подвеса маятника в направлении силы тяжести маятник приобретает в качестве нового устойчивого положения перевернутое положение, когда материальная точка маятника находится над точкой подвеса. Система, рассмотренная академиком В.Н. Челомеем, абсолютно не похожа на обращенный маятник, однако поведение ее напоминает поведение обращенного маятника.

Под действием моногармонического однокомпонентного вибровозбуждения системы тяжелый шар с плотностью, большей плотности жидкости, меняет свое положение, поднимаясь к свободной поверхности. Второе положение шара характеризуется большей потенциальной энергией нежели первое. Наблюдаемый эффект относится к разряду виброреологических. В работе студента Николаева В.М. делается попытка объяснить этот сложный эффект с использованием теоретических и экспериментальных методов исследования. В отличие от математического маятника система В.Н. Челомея обладает бесконечным числом степеней свободы. Это существенно усложняет ее математическое описание и исследование. Еще заметнее усложняет задачу комплексный характер эффекта. В нем оказываются на разных стадиях задействованы такие непростые явления, как параметрические колебания свободной поверхности, образование пузырей в жидкости, миграции пузырей в жидкости, образование пузырьковой жидкости, параметрические колебания пузырьковой жидкости и т.д. Студенту Николаеву В.М. в ходе серии экспериментов в лаборатории «Динамики конструкций» кафедры СМ-2 на вибростенде ВЭДС-10 удалось выявить существенные стороны эффекта и отсеять сопутствующие эффекту второстепенные процессы. Для математического описания эффекта привлечены математическая модель нелинейных колебаний свободной поверхности жидкости при параметрическом возбуждении, модель гетерогенной (двухфазной) среды и модель дисперсных систем.

На мой взгляд, Николаеву В.М. удалось главное для данного этапа исследований: найти гипотезу, не противоречащую наблюдаемым в экспериментах различным состояниям системы, а также подтвердить справедливость предложенной гипотезы рядом расчетных результатов.

4. Приближённый расчет АГД Х стреловидных крыльев с прямой и обратной стреловидностью в несжимаемом потоке



Студент 2-го курса (АК1-41) *Фионов А.С.*
Научный руководитель: д.т.н.,
Профессор МГТУ *Пастухов А.И.*

Метод расчета основан на способе «1/4 и 3/4 хорд» в нелинейной постановке задачи (свободные вихри отходят от крыла под ненулевыми углами заклинения). Методика разработана для частного случая стреловидных крыльев без сужения. В этом случае удастся рассчитывать АГДХ крыльев с обратной стреловидностью простым изменением знака угла стреловидности.

Метод предусматривает расчет распределения коэффициента подъемной или нормальной силы по размаху и вычисление коэффициента момента относительно прямой, проведенной через носик крыла параллельно оси Z. Это удастся при допущении, что нормальные силы, действующие на каждую продольную панель крыла, приложены на линии 1/4 хорд в средних сечениях этих панелей. Ввод для свободных вихрей углов заклинения обеспечивает для крыльев малых удлинений нелинейные зависимости C_y и m_z от угла атаки α . При этом приближенно принимается, что углы заклинения всех свободных вихрей одинаковы и равны α . Проведенные расчеты свидетельствуют о вполне достаточной точности метода для получения АГДХ этого частного вида крыльев.



Комментарий научного руководителя:

Автором разработана методика и проведены расчеты для частной задачи. Представляется интересным распространить этот метод на более широкий класс форм крыльев в плане как прямой, так и обратной стреловидности. Студент Фионов А.С. в процессе работы показал способность к самостоятельному исследованию и, несмотря на то, что в учебных курсах эти вопросы им еще не изучались, довел исследование до конца и получил хорошие расчетные данные. Работа студента заслуживает внимания.

5. Определение частот собственных колебаний многослойных конструкций из композиционных материалов



Студент 4-го курса (АК1-81) *Биббер С.В.*

Научный руководитель: к.т.н.,

Доцент каф. СМ-2 *Клюев Ю. И.*

Для нахождения частот собственных колебаний многослойных конструкций из композиционных материалов аналитических решений либо не существует, либо они очень сложны. Поэтому чаще всего используют метод конечных элементов. Однако метод конечных элементов предполагает априорное задание функций перемещений. При неудачном выборе аппроксимирующих функций можно получить результаты, не соответствующие физическому смыслу задачи. Предлагается метод, лишенный этих недостатков, основанный на аналитическом решении систем дифференциальных уравнений. В качестве примера расчета рассмотрены колебания многослойной балки.

Система дифференциальных уравнений получена на основе метода «ломаной линии», в котором учитываются деформационные свойства каждого из слоев. При выводе уравнений используется смешанный вариационный принцип.

Комментарий научного руководителя:

При расчете многослойных конструкций из композиционных материалов обычно используют два подхода. Если свойства слоев отличаются незначительно, используют гипотезу «прямой нормали». При этом, за счет усреднения различий свойств слоев, конструкция фактически сводится к однослойной.

При расчете конструкций, свойства слоев которых различны, применяется более сложная гипотеза - гипотеза «ломаной линии», позволяющая учесть особенности каждого слоя. В данной работе используется эта гипотеза. С помощью смешанного вариационного принципа получены дифференциальные уравнения движения и граничные условия. В качестве тестовой задачи рассматривается определение собственных частот и форм колебаний трехслойной балки.

6. Исследование динамики оболочки с дискретными связями



Студент 5-го курса (АК1-101) *Мироненко Р. А.,*

Научный руководитель: к.т.н.,

доцент каф. СМ-2 *Клюев Ю. И.*

Предлагаемая работа посвящена расчету шахты реактора. В частности, рассматривалась задача определения собственных частот и форм колебаний шахты при наличии упругих связей между шахтой и корпусом реактора.

В качестве расчетной схемы была принята следующая. Шахта рассматривается как цилиндрическая оболочка, жестко заземленная в месте расположения разделительного кольца. Днище представляется как твердое тело, жестко скрепленное с шахтой в ее нижнем сечении. Центр масс твердого тела находится внутри шахты. Упругие элементы, расположенные в районе крепления днища к шахте, рассматриваются как пружины, жесткость которых распределена вдоль образующей. В общем случае пружины могут иметь жесткости по всем перемещениям оболочки.

Исследовалось также влияние места расположения упругих опор по образующей на собственные частоты и формы колебаний.

7. Полное аналитическое решение задачи совместных колебаний упруго связанных балок



Студент 5-го курса (АК1-101) *Зайцев С.Э.*

Научный руководитель:

к.т.н., доцент каф. СМ-2 *Клюев Ю.И.*

Рассматривается задача определения собственных частот и форм колебаний двух балок, имеющих различные характеристики и соединенных упругой связью.

Задача рассматривалась в рамках гипотезы Тимошенко. Получены точные аналитические решения для совместных колебаний балок. При решении не использовали априорное задание форм колебаний, что делается при стандартном рассмотрении задачи. В решении видно несовпадение форм колебаний первой и второй балки при одной собственной частоте колебаний системы. Этот эффект не проявляется при стандартном решении, где задается вид форм колебаний для каждой балки независимо друг от друга.



Комментарий научного руководителя:

Сергей Зайцев, глубоко освоив теорию рассматриваемой проблемы, развил предложенную задачу до получения полного аналитического решения и численного результата. Ни автору, ни его научному руководителю не удалось найти в литературе подобных результатов. Используя их, можно не только исследовать недоступные для общепринятых методов практически важные динамические эффекты, но и решать задачи синтеза конструкций с наперед заданными свойствами.



8. Исследование стабилизации КЛА реактивными двигателями и маховиками

Студент 6-го курса (АК 1-Д1) *Габдуллин И. М.*

Научный руководитель:

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

Консультант: нач. отд. 04-04, к.т.н., доцент *Туманов А.В.*

Изучается динамика стабилизации малого космического аппарата (МКА) реактивными двигателями малых тяг и маховиками. Рассматриваются различные варианты сброса накапливающегося кинетического момента: реактивными двигателями, гравитационным моментом при угловом маневрировании, магнитоприводом.

Автором была разработана программа «Релейная стабилизация», позволяющая провести моделирование динамических процессов. Решается задача поиска структуры системы и настроек регулятора для обеспечения рациональных режимов управления. Параметры МКА соответствуют разрабатываемому в НПО машиностроения аппарату. Исследуются процессы для расчетных режимов полета МКА: предварительное успокоение, коррекция орбиты, точная стабилизация, угловое маневрирование. Осуществляется синтез системы, обеспечивающей минимальные затраты массы (рабочего тела и конструкции).

Комментарий научного руководителя:

Автор владеет методами анализа сложных нелинейных динамических систем рассматриваемого типа и тонко чувствует физическую сущность протекающих в них процессов. Это позволяет ему находить оригинальные решения, имеющие большое практическое значение.

9. Исследование спуска спасаемого аппарата в атмосфере планет



Студент 4-го курса (АК1-81) *Асатуров С.М.*

Научный руководитель:

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

В работе рассматривается задача определения параметров траектории полета спускаемого аппарата в атмосфере планет. Рассчитываются характеристики теплозащитного экрана. Выбираются оптимальные аэродинамические и весовые характеристики парашютной системы.

Расчеты выполняются по разработанной автором программе, в которой реализуется решение системы дифференциальных уравнений движения спускаемого аппарата в атмосфере планеты Земля применением численного метода Эйлера. Моделируется температурное поле на поверхности теплозащитного экрана и система парашютного спуска. При этом удалось добиться выбора оптимального варианта радиуса затупления теплозащитного экрана, обеспечивающего минимальный нагрев аппарата.

Примененная схема раскрытия парашютов позволила достигнуть установившейся скорости парашютирования.

Комментарий научного руководителя:

Основное внимание в своей работе студент Асатуров С.М. уделил созданию парашютной системы, позволяющей достигнуть скорости посадки в заданном диапазоне. Программа написана средствами визуальной среды программирования Delphi на современном уровне.

10. Исследование спуска спасаемого аппарата (СА) на планету Марс



Студент 4-го курса (АК1-81) ***Цховребов Р.Г.***
Научный руководитель:
к.т.н., доцент каф. СМ-2 ***Зеленцов В.В.***

Разработана программа средствами «Delphi», моделирующая спуск СА в атмосфере Марса. Динамика полета в атмосфере планеты моделируется системой дифференциальных уравнений. Численное интегрирование системы производится методом Рунге-Кутты. Программа моделирует этап парашютирования СА с использованием различных схем. В соответствии с типом СА, его аэродинамическими, геометрическими и массовыми характеристиками, параметрами входа в атмосферу выбирается оптимальная схема спуска в атмосфере с использованием парашютной системы.

Программа также рассчитывает распределение температурного поля по поверхности СА и дает возможность выбрать материал теплозащиты теплозащитного экрана (ТЗЭ), исходя из расчета температурного режима на поверхности ТЗЭ.

Комментарий научного руководителя:

Студент Цховребов Р.Г. разработал программу, при помощи которой можно получить модель спуска на поверхность Марса путем варьирования параметров входа и характеристик СА. В расчете возможно использование различных моделей атмосферы. Результаты моделирования представляются в виде таблиц рассчитанных параметров и в виде графиков. Возможно также введение при расчете отрицательного аэродинамического качества.



11. Определение границ области случайного разброса параметров системы управления



Студент 5-го курса (АК2-101) *Плешков Д.И.*

Научный руководитель:

д.т.н., профессор каф. СМ-2 *Тушев О.Н.*

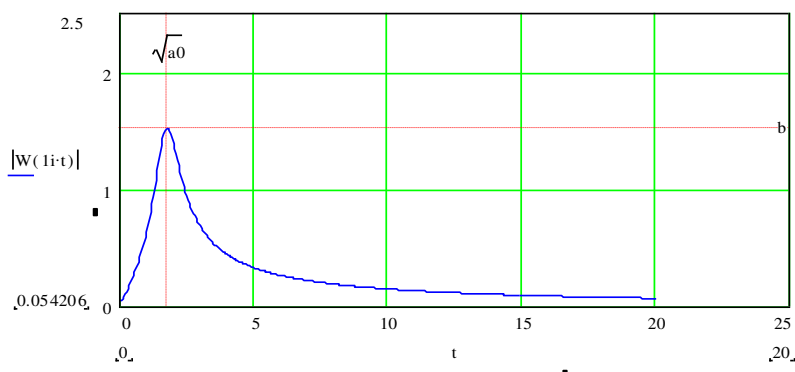
Рассматривается задача определения влияния случайного разброса параметров системы управления на ее характеристики.

Разработан адаптивный алгоритм нахождения границы области разброса параметров, не зависящий от выбора начального приближения. Результаты проиллюстрированы решением модельной задачи.

Рассмотрены постановка и решение задачи определения границ области случайного разброса характеристик колебательного звена второго порядка. Создана программа, моделирующая звено второго порядка и вычисляющая границы области разброса параметров (см. рисунок).

Комментарий научного руководителя:

Автор показал глубокие знания при решении данной задачи. Модифицировал известный алгоритм определения границ области разброса. Модификация по сравнению с базовым алгоритмом имеет более быструю сходимость и точность.



Граница области случайного разброса параметров системы
для конкретного примера



12. Исследование возможностей применения подходов, методов и инструментальных средств ТАР к решению задач управления социально-экономическими процессами



Студент 7-го года обучения (каф. СМ-2)

Маталыцкий В. А.

Научный руководитель:

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

В настоящее время Россия находится в исключительно трудном положении, может быть, самом сложном, начиная с 1991-1992 годов. По глобальности и значимости принимаемых экономических решений сегодняшняя ситуация несравнима с прошлой (1997г.). В таких условиях проблема качества и оперативности управления (наиболее сложная проблема функционирования и развития экономической системы) приобретает особую остроту. Существовавшие ранее механизмы выработки управленческого решения и планирования не удовлетворяют современным требованиям, поэтому остро встает вопрос создания новых. Но поиски нового невозможны без извлечения уроков и использования огромного опыта, накопленного во всем мире и, конечно же, у нас в России. Большие успехи, достигнутые в нашей стране при использовании теории автоматического регулирования (ТАР) в сфере управления техническими системами, огромные теоретические и практические наработки в этой области, наличие высококвалифицированных кадров предприятий ВПК обусловили необходимость изучения возможности применения подходов, методов и инструментальных средств ТАР для решения задач управления экономическими системами.

Рассмотрены задачи управления и методы их решения в социально-экономических и технических системах. Построены возможные схемы решения задач управления социально-экономическими процессами.



Комментарий научного руководителя:

Работа выполнена на актуальную тему, связанную с применением отдельных методов управления техническими системами к задачам управления социально-экономическими процессами. Разработаны предложения практического применения указанных методов для решения ряда функциональных задач Минэкономики России.

Работа В.А. Маталыцкого актуальна, перспективна и несомненно, является существенным заделом для кандидатской диссертации.



13. Программный комплекс для обработки и анализа данных радиолокационного зондирования земной поверхности: общая концепция, обзор возможностей и применимости в качестве инструмента научных исследований



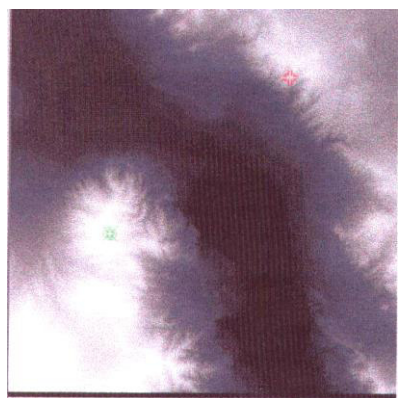
Студент 5-го курса (АКЗ-101) **Виноградов М.В.**

Научный руководитель:

вед. инж. Отдела 00-30, к.т.н., доцент **Елизаветин И.В.**

Радиолокаторы с синтезированием апертуры (РСА) – перспективная техника, позволяющая получать изображение облучаемой поверхности с высоким разрешением как по азимуту, так и по дальности. Такие системы, установленные на борту самолетов и космических аппаратов, позволяют оперативно получать различную информацию о состоянии земного покрова независимо от погоды и времени суток. Данные, полученные РСА, являются цифровыми, либо преобразуются в цифровые изображения и для качественной и оперативной дешифровки требуют специальной обработки на ЭВМ. Однако на сегодняшний день разработано ограниченное число специализированных программных средств для работы с подобными данными. Это – зарубежные пакеты, имеющие относительно высокую стоимость и рассчитанные в основном на многопроцессорные рабочие станции. Группой студентов предпринята попытка разработать программный комплекс для профессиональной обработки цифровых изображений, полученных при помощи РСА.

Программа работает под управлением операционных систем Windows 95/NT 4.0, обладает удобным пользовательским интерфейсом и системой контекстной помощи. Благодаря использованию динамически подгружаемых библиотек и применению технологии OLE, программа легко модифицируется под конкретные нужды пользователя и может осуществлять обмен данными с другими программами. Пакет поддерживает полный набор целых, вещественных и комплексных типов данных и имеет свой собственный формат их хранения. Имеется удобное средство просмотра данных в виде полутоновых изображений, где каждому оттенку серого цвета соответствует определенный диапазон значений данных. Из главного меню программы пользователю предоставляется удобный доступ ко всем функциям пакета. Пакет использует такие важные возможности 32-разрядных операционных систем, как многопоточность и отображение файлов в память. Это позволяет сделать работу более эффективной, особенно с большими объемами данных.



На фото слева: Рельеф местности, восстановленный стереоскопической обработкой снимков РСА



На фото справа: Оптический снимок обработанного участка поверхности

Пакет позволяет решать следующие задачи:

- Автоматически загружать данные с аппаратов Radarsat, ERS, SIR-C/X в формате CEOS, а также использовать ручной ввод параметров для других систем.
- Производить стандартную обработку растровых изображений и сохранять их в популярных графических форматах
- Производить текстурный и спектральный анализ изображений, выделять контуры и границы объектов.
- Производить фильтрацию спекл-шума на снимках рядом различных методов.
- Создавать цифровые модели рельефа местности методами стереометрии и интерферометрии.
- Визуализировать рельеф в виде трехмерной модели с возможностью наложения текстуры.
- Производить геокодирование и орторектификацию снимков и полученных цифровых моделей местности.

В предложенной работе представляется общая концепция пакета, приводится обзор его возможностей и применимости в качестве инструмента комплексных научных исследований.

14. Интерферометрическая обработка радиолокационных снимков.

*Модуль программного комплекса для обработки и анализа
данных радиолокационного зондирования земной поверхности*

Студент 5-го курса (АКЗ-101)

Макатров С.Л.

Научный руководитель:

вед. инж. отдела 00-30, к.т.н., доцент *Елизаветин И.В.*

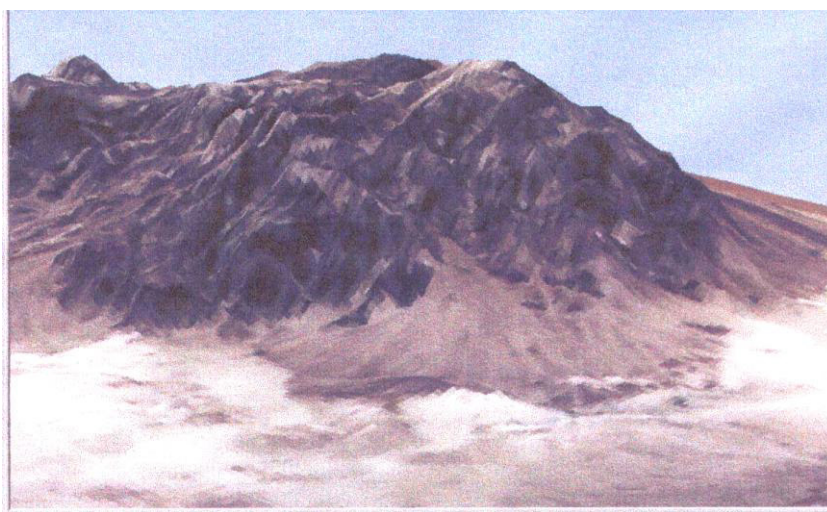
Интерферометрический метод обработки пары радиолокационных снимков, полученных при помощи радиолокатора с синтезированием апертуры с борта летательного аппарата, является новым и перспективным подходом для получения цифровой модели рельефа. В отличие от стереометрического метода он дает очень высокую, сравнимую с длиной излучаемых волн, точность измерения рельефа местности. Кроме того, изучение изменений, прошедших между первой и второй съемкой, позволяют правильно определить тип подстилающей поверхности, проследить за движением транспортных средств и т.п.

В предложенной работе представляется последовательность алгоритмов интерферометрической обработки, реализованных в разработанном нами пакете. Обосновывается выбор этих алгоритмов среди известных методов и причины, по которым эти методы были нами модифицированы. Измерение рельефа местности при помощи интерферометрии включает в себя следующие этапы:

- Пространственное совмещение изображений интерферометрической пары. Применяется для этого интерактивный режим, в котором пользователь сам выбирает яркие точки для осуществления привязки снимков. Совмещение реализуется с межпиксельной точностью, т.е. с точностью до единиц метров.
- Формирование некомпенсированной интерферограммы, т.е. разностно-фазового изображения.
- Расчет азимутальных и дальностных коэффициентов фазовой компенсации. Используются два подхода: спектральное оценивание и баллистический расчет. Первый из них эффективен для аппаратов с нестабильной платформой и случаев, когда точные баллистические данные неизвестны.

- Формирование компенсированной интерферограммы, т.е. фазового поля, зависящего только от высот рельефа.
- Восстановление абсолютных фазовых значений. Используются два подхода: развертка фазы, основанная на критерии минимума СКО, и взвешенная фазовая развертка, для которой весом может служить, например, функция когерентности.
- Пересчет значений фазы в возвышения рельефа над опорной поверхностью. Нами применяется два подхода баллистический и по опорным точкам. Вторым можно пользоваться в случаях, когда недоступны баллистические данные.

Каждый из этапов является отдельной и непростой задачей. Изменения, прошедшие между первой и второй съемкой, можно характеризовать функцией когерентности, представляющей собой аналог корреляционной функции между значениями двух снимков. Ее подсчет также реализован в пакете.



На фото: *Трехмерная модель рельефа, полученная наложением оптического снимка на матрицу высот, полученную стереоскопической обработкой снимков РСА*

15. Выделение контуров и текстурный анализ.

Модуль программного комплекса для обработки и анализа данных радиолокационного зондирования земной поверхности

Студент 5-го курса (АКЗ-101)

Кононов М.А.

Научный руководитель:

вед. инж. отдела 00-30, к.т.н., доцент **Елизаветин И.В.**

Радиолокаторы с синтезированной апертурой устанавливают на борту самолетов и искусственных спутников, что позволяет получать изображения зондируемой местности, альтернативные снимкам, полученным при помощи аэрофотосъемки. В отличие от фотографий, радиолокационные снимки несут в себе значительно больше информации о зондируемой поверхности, поскольку включают амплитудную и фазовую компоненты. Для качественного и оперативного извлечения этой информации требуется применение специальных методов обработки радиолокационных данных на ЭВМ. Выделение контуров (линий перепадов яркости) и текстурный анализ (изучение статистических характеристик участков изображения) является важной ступенью обработки радиолокационных данных.

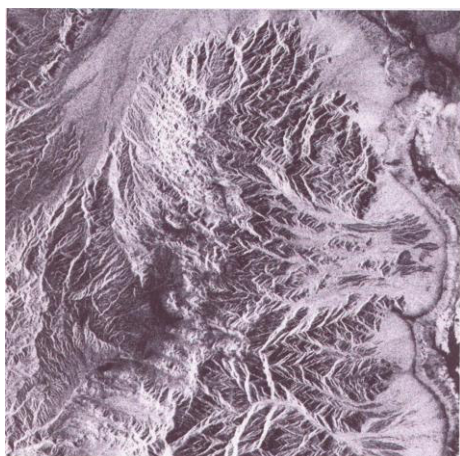
Идентификация дорог, линий электропередачи, изучение жилых районов и определение типа объектов на исследуемой местности лишь – часть всех возможностей, получаемых после применения различных методов выделения контуров и текстурного анализа.

В предлагаемой работе изложены методы выделения контуров (основанных на подчеркивании перепадов яркости и пороговом ограничении) и методы текстурного анализа, реализованные в разработанном нами программном комплексе. Ряд выбранных методов выделения контуров применен для расчета контуров с масками 3×3 и 5×5 в данных радиолокационного зондирования земной поверхности.

Рассматриваются следующие методы выделения контуров:

- Собеля (нелинейный метод, требующий наименьшего количества вычислений).
- Лапласа (метод, не зависящий от направления контуров).
- По направлению (метод, применяемый для извлечения признаков изображения в конкретном направлении).
- С произвольной маской (применяется для адаптации программы к нуждам пользователя).

При анализе радиолокационных изображений важной характеристикой поверхности служит ее текстура. Текстура - некоторым образом организованный участок поверхности. Нахождение текстур применяется в задачах классификации и выделения характерных признаков участков изображения. В пакете реализованы методы текстурного анализа, основанные на применении гистограммы (одномерной функции распределения) и матрицы пространственной зависимости (двумерной функции распределения). Вычисляются такие характеристики, как однородность, тон яркости, линейность, контраст, сложность, порядковые статистики и другие параметры.



На фото: Одно из изображений стереопары, полученной радиолокатором с синтезированной апертурой Radar Sat для участка запада США

16. Стереометрическая обработка радиолокационных снимков.

*Модуль программного комплекса для обработки и анализа
данных радиолокационного зондирования земной поверхности*

Студент 5-го курса (АКЗ-101) **Федоров В.А.**

Научный руководитель:

вед. инж. отдела 00-30, к.т.н., доцент **Елизаветин И.В.**

Стереометрический метод обработки пары радиолокационных снимков, полученных при помощи радиолокатора с синтезированием апертуры с борта летательного аппарата, является эффективным способом для получения цифровой модели рельефа местности. Разрешающая способность функционирующих в настоящее время РСА позволяет создавать цифровые модели рельефа стереометодом с точностью до единиц метров. Такая точность позволяет использовать полученные цифровые матрицы рельефа в качестве топографической продукции. Учитывая то обстоятельство, что существующие системы космических РСА являются широкозахватными (т.е. позволяют получать изображения размером 100×100 км на местности), не зависящими от погодных условий и времени

суток, можно говорить о том, что стереосъемка с космических РСА является перспективным инструментом картографирования поверхности Земли.

Возможности для стереосъемки закладываются в конструкции перспективных и существующих систем РСА дистанционного зондирования Земли. Примером может служить российский РСА «Алмаз-1» или канадский «Radarsat». Процесс стереометрической обработки состоит из ряда этапов:

1. Корегистрация (совмещение двух изображений, образующих радиолокационную пару). Корегистрация производится в интерактивном режиме методом набора пользователем наземных контрольных точек, общих для обоих снимков.
2. Улучшение изображений. На этом этапе производится подавление спекл-шума и контрастирование изображений, что повышает качество их взаимной корреляции.
3. Процедура корреляции. На этом этапе находятся радиолокационные параллаксы по максимуму корреляционной функции методом скользящего окна.
4. Пересчет радиолокационных параллаксов в относительные высоты рельефа. В предложенной вашему вниманию работе представляется последовательность алгоритмов, реализованных в разработанном пакете. Все алгоритмы являются существенной модификацией и оптимизацией алгоритмов, приведенных в специализированной литературе.

17. Синтез квадратичных фильтров селекции движущейся цели для фильтрации радиолокационного сигнала

Студент 6-го курса (АКЗ-Д1) *Трошкин Д. В.*

Научный руководитель:

вед. инж. отдела 00-30, к.т.н., доцент *Елизаветин И.В.*

В данной работе предложен энергетический подход к синтезу квадратичных фильтров, а также рассматриваются возможности получения квадратичных фильтров статистическими методами на основе критериев отношения правдоподобия и байесовского, в том числе применительно к таким характерным для радиолокации моделям сигнала, как случайные и квазидетерминированные процессы с неизвестными параметрами.



Комментарий научного руководителя:

Группой студентов 5-го курса был разработан программный комплекс для профессиональной обработки цифровых изображений, полученных при помощи радара с синтезированием апертуры. Работа, активно продолжавшаяся более года, сейчас находится на завершающем этапе и в конце мая будет представлена коммерческая версия программного продукта.

Результаты представления предварительной версии программы на III Всероссийской учебно-практической конференции «Проблемы ввода и обновления пространственной информации», проходившей в феврале 1998 года в Москве, показали немалую заинтересованность различных государственных и коммерческих организаций в использовании данного пакета. Студенты провели огромную работу, показав глубокие знания математики и способность к самостоятельной научной и производственной деятельности.

Десятки научных статей, большинство из которых написаны на иностранном языке, были изучены студентами.

Исследовав все передовые методики обработки радиолокационных снимков, студенты выбрали лучшие из них и модифицировали под конкретные нужды, реализовав в виде готовых программ. Ряд методов является собственной разработкой студентов.

18. Геокодирование и орторектификация радиолокационных снимков.

Модуль программного комплекса для обработки и анализа данных радиолокационного зондирования земной поверхности

Студент 5-го курса (АКЗ-101) **Кецарис А.А.**

Научный руководитель:

ведущий инженер отд. 00-30 **Лебедев Г. В.**

Геокодирование и орторектификация являются неотъемлемыми этапами обработки радиолокационных снимков земной поверхности, в результате которых радиолокационное изображение переводится в картографическую проекцию, готовую к применению в различных хозяйственных и научных областях. Геокодирование и орторектификация – это процессы привязки радиолокационных снимков к местности и сопоставление каждой точке снимка ее географических координат. Для ее решения необходимы точные баллистические расчеты и знание принципов работы радиолокатора с синтезированием апертуры.

Данные о положении аппарата в момент съемки и параметры радиолокатора поставляются вместе с радиолокационными изображениями. Разные организации – держатели приемных пунктов – имеют собственные форматы представления этих данных, различающиеся набором и типом параметров. Это существенно усложняет применение общего подхода к обработке радиолокационных данных. Однако эта проблема успешно решается в нашем программном модуле.

В данной работе представлены алгоритмы геокодирования и орторектификации радиолокационных снимков, полученных с борта спутников Radar Sat и ERS и реализованных в разработанном нами программном комплексе.



19. Математическое моделирование взаимодействия оптического излучения с жидкими средами

Студент 7-го года обучения (каф. ФН-2) *Тюменцев С.Ю.*

Научный руководитель:

к.т.н., доцент каф. ФН-2 *Алехнович В.И.*

Работа посвящена разработке и исследованию математической модели взаимодействия оптического излучения с жидкими средами. Проведен анализ процессов, происходящих при взаимодействии оптического излучения с жидкими средами для когерентного и некогерентного источников, анализ уравнений, описывающих взаимодействие оптического излучения с жидкими средами. Разработана математическая модель. Приведены обоснование и выбор метода решения системы уравнений.

Разработан программный комплекс, проведен вычислительный эксперимент и коррекция математической модели.

Проведен анализ возможности применения методов фильтрации для уменьшения влияния случайных факторов на результат измерения.

Решена обратная задача редукиции к идеальному измерительному прибору при определении сигнала в жидкости при импульсном лазерном воздействии.

Дана интерпретация результатов вычислительного эксперимента. Сделаны выводы о возможности применения разработанного метода для экологического мониторинга водных сред.

20. Математическое моделирование рефрактометрических измерений

Студент 7-го года обучения (каф. ФН-2) *Дерезовский Д. В.*

Научный руководитель:

к.т.н., доцент каф. ФН-2 *Алехнович В.И.*

Данная работа является продолжением исследований, представленных автором на Студенческой научно-технической конференции Аэрокосмического факультета в 1997 году. На этом этапе разработана программа температурной компенсации измерений и проверки температурной стабильности показаний рефрактометра в диапазоне концентраций 55...96% vol. и температур 10...30 °С.

Выполнен системный анализ погрешностей, возникающих при измерениях на автоматическом рефрактометре. Разработана математическая модель автоматического рефрактометра, описывающая аппаратные искажения результатов измерений: абберации оптической системы, погрешности сборки и юстировки, случайные помехи. Сделана попытка решения задачи редукиции к идеальному прибору с учетом априорной информации об аппаратной функции.

Комментарий научного руководителя:

Проблема повышения точности и информационной емкости современных измерительных приборов с успехом решается с помощью различных алгоритмов апостериорной обработки результатов измерения, реализуемых встроенными микропроцессорными системами в измерительном приборе. До 60% стоимости современного аналитического прибора определяется его «мозгом» – специализированной программой автоматической обработки и коррекции измерительной информации. Решение этой задачи позволяет существенно улучшить эксплуатационные характеристики прибора. Этим определяется актуальность решаемых Дерезовским Д. В. и его партнером Тюменцевым С.Ю. задач и ценность полученных результатов.

21. Алгоритм растущих областей



Студент 2-го курса (АКЗ-41) **Корпунов А.С.**

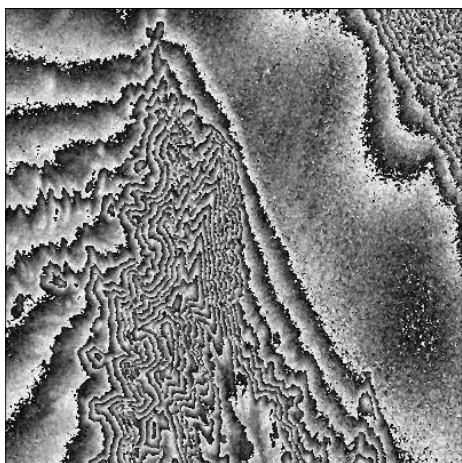
Научный руководитель:

вед. инж. отдела 00-30, к.т.н., доцент **Елизаветин И.В.**

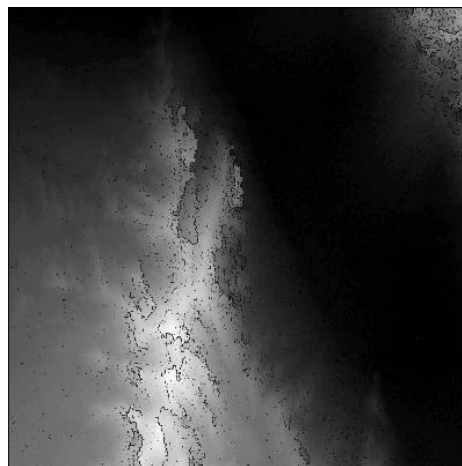
Дистанционное зондирование земной поверхности при помощи радиолокаторов с синтезированной апертурой (РСА) получило в настоящее время широкое распространение. Одним из видов обработки данных РСА дистанционного зондирования является интерферометрическая или разностнофазовая обработка, учитывающая не только информацию об амплитуде сигнала, но и его фазовую компоненту.

Одним из ключевых этапов интерферометрической обработки изображений является операция так называемой развертки фазы или устранения фазовой неоднозначности интерферограммы. Для определения рельефа местности необходимо знать непрерывное изменение фазы.

В работе оптимизирован один из локальных алгоритмов по развертке фазы. Необходимость оптимизации обусловлена требованиями автоматизации обработки, при которой от пользователя требуется минимальное вмешательство в работу алгоритма и возможно меньшее число начальных установок.



Исходная интерферограмма



Обработанное изображение

На снимке показан результат работы алгоритма с изображением. Пользователю не нужно знать принцип, по которому он действует, так как начальная точка, путь развертки и пороги точности содержатся уже в самом алгоритме и меняются в зависимости от качественных характеристик интерферограммы. Данный алгоритм при высоких порогах точности показывает довольно большой процент развернутых точек, порядка 80-90 %. Он также работает с сильно зашумленными интерферограммами. На основании сказанного выше можно сделать вывод, что предложенный алгоритм является достаточно хорошим для решения задачи интерферометрической обработки в реальных условиях с наличием шума и сбойных участков на интерферограммах.

Комментарий научного руководителя:

Работа студента Корепанова А.С. посвящена одному из актуальных в настоящее время направлений обработки данных дистанционного зондирования поверхности Земли из космоса – интерферометрической обработке данных, полученных космическими радиолокаторами с синтезированием апертуры антенны (РСА). Свои исследования студент Корепанов А.С. сконцентрировал на одной из ключевых стадий обработки от которой во многом зависит конечный результат – развертка фазы интерферограммы. Результатом этих исследований стал алгоритм развертки фазы, созданный на основе существующего алгоритма, но в значительной степени усовершенствованного.

Оптимизация алгоритма велась в направлениях его практически полной автоматизации с обеспечением минимального вмешательства пользователя в работу алгоритма и минимизации числа начальных установок. Другим направлением доработки алгоритма являлось введение в него процедур адаптации к различному качеству исходных интерферограмм, к уровню фазового шума и наличию участков с недостоверной информацией.

Разработанный автором алгоритм показал хорошие результаты при тестировании его с реальными данными, полученными канадским РСА космического базирования Радарсат. Алгоритм является полностью пригодным для использования в автоматизированных системах построения цифровых моделей рельефа по радиолокационным данным дистанционного зондирования.

В процессе работы студент Корепанов А.С. показал умение и желание работать с научно-технической литературой, в том числе и на иностранных языках, умение анализировать и обобщать информацию из литературных источников и определять наиболее перспективные направления исследований, а также навыки программирования на персональном компьютере.



22. Концепции построения информационных систем для решения задач банковской аналитики.

*Математическая постановка задачи финансового
планирования банковской деятельности*

Студент 7-го года обучения (каф. ФН-2) **Родионов А.И.**

Научный руководитель:

д.т.н., профессор каф. ПМ **Тескин О.И.**

Консультант: Нач. ФЭУ НПО маш., доцент **Бунак В.А.**

Коммерческие банки проявляют все больший интерес к Системам поддержки принятия решений (СППР), включающих подсистемы анализа, планирования и прогнозирования финансовых показателей. Этот интерес обусловлен развитием рыночных

отношений, когда качество информационной поддержки при принятии решений является одним из основных факторов успешной деятельности.

Вопрос «КАК анализировать?» означает: какие подходы, методы и методики анализа данных должны быть реализованы в системе поддержки и принятия решений (СППР), чтобы система позволяла в условиях неопределенности финансового рынка найти хорошие или даже наилучшие решения (стратегии)? Ответом на этот вопрос в рамках данной работы служит математическая постановка задач финансового планирования банковской деятельности (рис. 1):

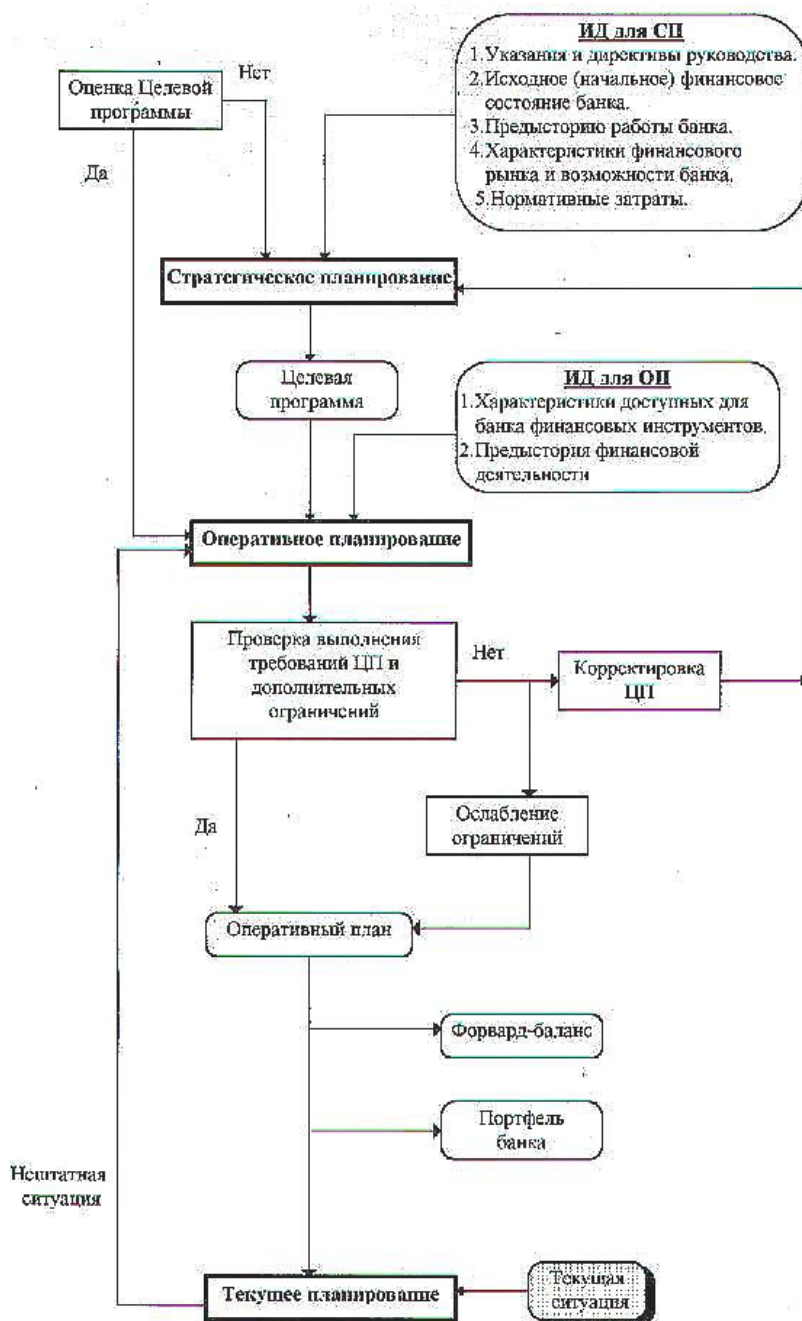


Рис. 1. Алгоритм финансового планирования

Поэтому сейчас все чаще у аналитиков банков, у разработчиков банковских систем возникает вопрос: какой же должен быть СППР, чтобы получать качественные решения задач анализа и управления банком?

Цель настоящей работы – ответить на вопросы: «ЧТО и КАК анализировать?», т.е. дать комплексное решение задач банковской аналитики. В рамках ответа на вопрос «ЧТО анализировать?» были выделены основные требования к данным для

финансового анализа (интегрированность, классификация и возможность получения детальной информации), рассмотрены современные концепции хранилищ данных и концепции анализа данных (их особенности и взаимосвязь). В результате был сформирован общий взгляд на технологию организации управленческого учета в банке, позволяющий эффективно решать задачи анализа, прогнозирования и управления деятельностью банка. Комплексное решение банковской аналитики может иметь вид, который показан на рис. 2.

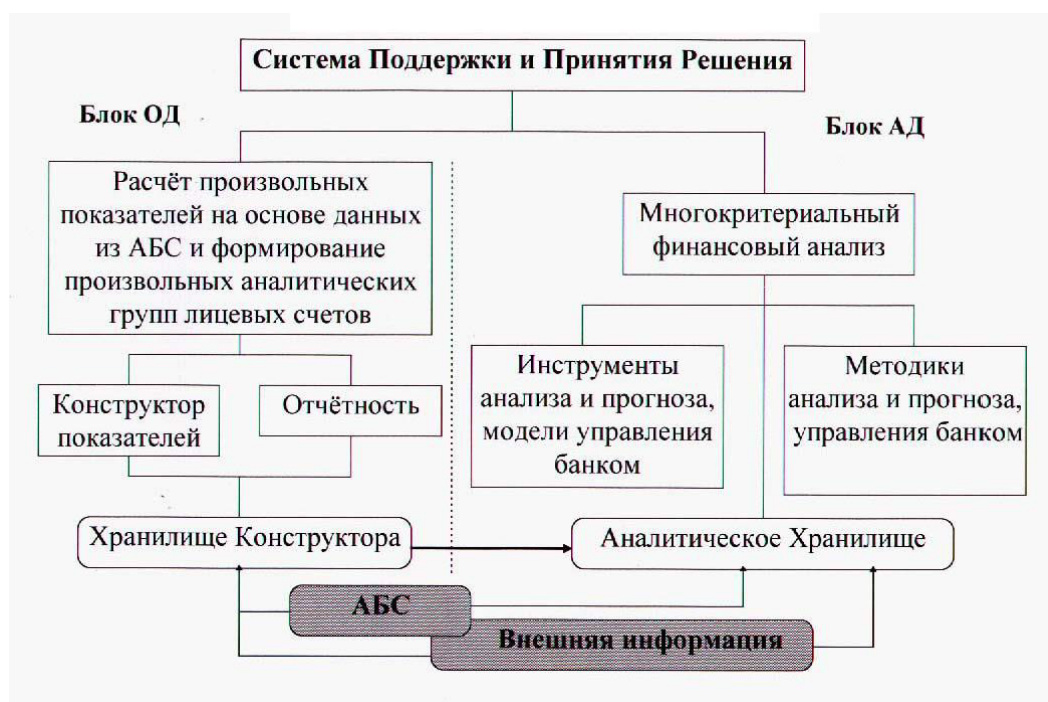


Рис. 2. Комплексное решение задач банковской аналитики

В структуре СППР выделено два блока: 1) обработки данных (БОД); 2) анализа данных (БАД). Наличие БОД отвечает на вопрос что анализировать, а БАД – как анализировать. Как видно из рис. 2, фундаментом, на котором строится СППР, являются Хранилище Конструктора и Аналитическое Хранилище. Архитектура, которых построена на концепции Хранилищ Данных (Data Warehouse – DW).

Комментарий научного руководителя:

Данная работа посвящена актуальной теме – разработке концепции построения информационных систем для решения задач банковской аналитики. Решение таких задач является основной для функционирования системы поддержки и принятия решений. Представленная концепция является итогом работы докладчика на 7-м году обучения и состоит из двух направлений: 1) технологии сбора и хранения информации необходимой для решения задач банковской аналитики; 2) разработки методологии обработки этой информации с целью выработки рекомендаций для лица, принимающего решение.

По первому направлению проанализированы современные подходы построения информационных систем и сформированы требования, которым должны отвечать современные системы накопления данных.

Второе направление предполагает решение задач планирования деятельности банка на трех уровнях иерархии (см. рис. 1): 1) стратегическое планирование (уровень руководства банка); 2) оперативное планирование (уровень отделов банков); 3) текущее планирование (уровень отдельных направлений).

Представленный в работе материал является результатом анализа большого числа публикаций по данной теме и отражает те новейшие представления данной проблемы, которые найдут широкое практическое внедрение.

Считаю, что работа сделана на хорошем научно-техническом уровне и может служить основной для разработки реального проекта в данном направлении.

23. Построение и функционирование нейрокомпьютерных сетей



Студенты 3-го курса (АКЗ-61)
Сысенко Д.В. и Алексеева В.А.
Научный руководитель:
к.т.н., доцент каф. ФН-2 **Краснов И.К.**

Нейрокомпьютерные сети применяются, как правило, для решения плохо формализуемых или неформализуемых задач одного класса, не имеющих определенного алгоритма решения. Нейронная сеть начинает функционировать после процесса обучения на тестовых задачах.

Нейрокомпьютеры создаются из уже признанного набора элементов (нейроны, синапсы, сумматоры, обучающие примеры, цвета, алгоритмы обучения). Их совокупность неоднородна – одни надстраиваются над другими.

В работе изучается возможность разработки нейросетей для решения задачи восстановления топографических снимков по радиолокационным сигналам спутника «Алмаз». Известные алгоритмы реконструкции топографии дают очень большие погрешности и не учитывают всех факторов, влияющих на искажение оптического изображения поверхности.

Комментарий научного руководителя:



Работа студентов Сысенко Д.В. и Алексеевой В.А. посвящена изучению перспективного направления в решении сложных, плохо обусловленных и плохо формализуемых задач, методов разработки специальных алгоритмов обучаемых нейросетей. В НПО машиностроения такие алгоритмы позволят обрабатывать, например, большие объемы радиолокационной информации о структуре и рельефе земной поверхности, получаемой с борта КЛА «Алмаз» в реальном масштабе времени.

24. Оптимизация параметров газогенератора



Студент 6-го курса (АКЗ-Д1) **Вартанов Т.Р.**
Научный руководитель:
Начальник отд. 02-23, к.ф.-м.н. **Бондаренко Л.А.**

В работе рассматривается процесс старта крылатой ракеты (КР) из транспортно-пускового стакана (ТПС), который является частью пусковой установки (ПУ) надводного или наземного базирования. В днище ТПС расположен газогенератор (ГГ), обеспечивающий движение ракеты внутри стакана.

Техническим заданием предусмотрено ограничение минимальной скорости выхода КР из транспортно-пускового стакана. Значение скорости на выходе из ТПС должно быть достаточным для обеспечения нормального протекания остальных этапов полета ракеты.

Кроме того, существуют еще два ограничения. Первое определяет максимальное давление в заданном объеме в процессе старта и связано с прочностными характеристиками ТПС. Второе – задает максимальное значение ускорения ракеты при движении. Оно обусловлено нежелательностью возникновения больших перегрузок на борту КР, влияющих на работу системы управления. Так как эти два ограничения взаимосвязаны, то при решении каждой конкретной задачи из них выбирается одно, более жесткое. В связи с этим возникла задача нахождения таких параметров ГГ, которые удовлетворяют заданным ограничениям.

В общем случае существует целое семейство допустимых параметров ГГ, поэтому была поставлена задача их оптимизации. Критерием оптимальности выбрано обеспечение максимальных допусков на параметры газогенератора. Для решения этой задачи построена математическая модель старта, позволившая определить газодинамические параметры процессов, происходящих в транспортно-пусковом стакане. На основании этой модели была разработана методика определения оптимальных параметров газогенератора при заданных ограничениях на скорость выхода ракеты и максимальное давление в ТПС.

Для проведения всех необходимых вычислений на ЭВМ написана программа на языке Microsoft Visual C++ 5.0.

Комментарий научного руководителя:

Работа студента Вартанова Т.Р. тесно связана с работой отдела 02-23 НПО машиностроения в части исследования газодинамических процессов при старте. Работа выполнена на высоком математическом уровне. Составленная и отлаженная программа на ПК позволила получить интересные результаты, которые вошли в дипломную работу.

25. Радиометрические искажения изображений и их коррекция в задачах разработки технологии первичной обработки данных с КА «Ресурс-0»



Студент 5-го курса (АК4-101) **Афонин В.В.**
Научный руководитель:
Инженер 1-й категории отд.00-30 **Зайцев В.В.**

В работе рассмотрены проблемы радиометрических искажений изображений получаемых с КА «Ресурс-0», причины их возникновения и методы коррекции. Основными источниками ошибок являются неадекватные калибровочные характеристики сканера. Это приводит к существенному искажению значений яркостей системы «Земная поверхность – атмосфера» (в некоторых случаях в 2-3 раза).

В процессе функционирования датчика на орбите КА неизбежны изменения его характеристик. Поэтому необходимо проводить радиометрическую коррекцию. Для коррекции искажений требуются различные алгоритмы. Учитывая, что многие изменения случайны, понятна необходимость создания адаптивной технологии. Такая технология относительной радиометрической коррекции была разработана на основе анализа причин искажений.

Разработан алгоритм геометрической коррекции изображений, позволяющий построить сетки опорных точек на основании прогноза движения КА по орбите, баллистических измерений и особенностей закона сканирования датчиков установленных на КА «Ресурс-0».

Комментарий научного руководителя:



Данная работа студента Афонаина В.В. является продолжением исследований, начатых в 1997 году, по разработке алгоритмов обработки космических изображений, получаемых спутником «Ресурс-0». Алгоритмы и программы, полученные в процессе работы, внедрены в центре приема и обработки данных НПО машиностроения. Это – алгоритмы и программы радиометрической коррекции, программы по преобразованию снимков в картографические проекции. Кроме того, отлажена и внедрена технология использования баллистических данных, получаемых посредством сети Internet из Космического командования США, для наведения антенны приемного пункта и географической привязки.

26. Математическое моделирование систем управления.



Студенты 3-го курса (АК4-61)
Лукьянов С.Л. и Левченко Д.А.
Научный руководитель:
доцент каф. ИУ-1 ***Зуев А.Г.***

При проектировании технических объектов можно выделить две основных группы процедур: анализ и синтез. Для синтеза характерно использование структурных моделей, для анализа – использование функциональных моделей. Математическое моделирование – процесс создания модели и оперирование ею с целью получения сведений о реальном объекте.

Была разработана макропрограмма, которая на основе пакета “CLASSIC CONTROL” позволяет проводить анализ САУ, синтез корректирующего устройства, реализуемого на стандартных регуляторах при заданных точностных и качественных показателях.



Комментарий научного руководителя:

Настоящая работа является началом создания обобщенной программы автоматизированного синтеза систем автоматического регулирования с использованием всех возможностей программного пакета “CLASSIC CONTROL”.

27. Разработка оболочки экспертных систем



Студент 5-го курса (АК4-101) **Верещагин О.А.**

Научный руководитель: к.т.н, доцент каф. ИУ-1 **Суханов В.А.**

В рамках программы "Технические университеты России" (разработка оболочки экспертных систем РАППИД) разрабатывается редактор баз знаний. На данный момент он представляет собой программу с дружественным пользовательским интерфейсом для ввода и редактирования знаний в виде продукционных правил типа «если ..., то ...», позволяющий:

1) вводить и редактировать элементы включаемой предметной области (объекты, атрибуты, список возможных значений); 2) вводить и редактировать описание процедур, служащих для расчета некоторых атрибутов, их входные и выходные параметры; 3) вводить и редактировать собственно правила, представляющие собой причинно-следственные связи между введенными объектами и атрибутами, с использованием логических связок и процедур; 4) структурировать введенный набор правил в виде сети Петри.

Конкретные задачи, решаемые данной оболочкой экспертных систем, могут быть весьма разнообразны. Это задачи проектирования, диагностики, контроля, управления, применяемые в технике, экономике, медицине и других отраслях. Перспективно применение экспертных систем при проектировании систем управления.



Тезисы докладов и комментарии

Студенческая научно-техническая конференция
Аэрокосмического факультета МГТУ им. Н.Э. Баумана
при НПО машиностроения, 27 мая 1998

Изд. лиц. №020523 от 25.04.97. Подписано в печать 22.11.98

Формат 60х90/8. Усл. печ. л. 4. Уч.-изд. л. 3,92

Изд. № 546. Заказ № Тираж

Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана
107005 Москва, 2-я Бауманская, 5.

143952, Московская область, г. Реутов, ул. Гагарина, 33.
