

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ІІІ МІЖВУЗІВСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
ВИКЛАДАЧІВ, СПІВРОБІТНИКІВ І СТУДЕНТІВ
(14-19 КВІТНЯ 2008 р.)**

«Інформатика, математика, механіка»

(І М М)

**(робочі мови конференції - українська, англійська,
російська)**

ПРОГРАМА І ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

Суми - 2008

Механіко-математичний факультет – один із провідних факультетів Сумського державного університету, створений у 1995 році, нині об'єднує 6 кафедр, центр комп'ютерних технологій та проблемну лабораторію віброннадійності та герметичності відцентрових машин, філію кафедри ЮНЕСКО „Нові інформаційні технології в освіті для всіх”.

Навчання проводиться за 155 навчальними дисциплінами у галузі математики, фізики, механіки, програмування, комп'ютерних технологій та інших.

На факультеті навчаються близько 500 студентів та 22 аспіранти. Навчальний процес забезпечують більше 100 викладачів, серед яких 7 професорів і докторів наук, близько 50 доцентів і кандидатів наук.

Про високий рівень підготовки студентів факультету свідчать щорічні призові місця на всеукраїнських олімпіадах з фахових та загальноосвітніх дисциплін.

Студенти факультету отримують іменні стипендії, продовжують навчання в аспірантурі.

ПРОГРАМА КОНФЕРЕНЦІЇ

1. Секція математичного моделювання. Засідання відбудеться 17 квітня, початок роботи о 15-00, ауд. Г-905.
2. Секція інформатики. Засідання відбудеться 14-15 квітня, початок роботи о 9-00, ауд. Ц - 237.
3. Секція динаміки та міцності. Засідання відбудеться 15 квітня, початок роботи о 15-00, ауд. Г - 1007.
4. Секція опору матеріалів. Засідання відбудеться 18 квітня, початок роботи о 11-15, ауд. М - 112.
5. Секція прикладної математики та механіки. Засідання відбудеться 15 квітня, початок роботи о 15-00, ауд. Г - 807.
6. Секція моделювання складних систем та секція кількісних методів в економіці. Засідання відбудеться 15 квітня, початок роботи о 15-00, ауд. Ц - 225.

Підсумкове засідання відбудеться 19 квітня 2008 року, початок о 15-00, ауд. Ц - 224.

СЕКЦІЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Голова - доц. В.О.Ячменьов

Секретар - асист. О.О. Чаплигін

17 квітня 2008 р.

Початок о 15.00, ауд. Г-905.

1. Напряжённое состояние упруго-затвердевающей пластины, подверженной воздействию электронного луча.
Докл.: доц. В.А.Ячменёв.
2. К оценке времени существования жидкой фазы в пластине, подверженной воздействию концентрированного потока энергии.
Докл.: В.А.Клименко, А.А. Чапльгин .
3. Умови самоорганізованої модуляції.
Доп.: С.С. Борисов, ст. гр. ІН-32.
Кер.: І.О.Шуда
4. Оптимизационная задача модифицированной модели Леонтьева для межотраслевого баланса.
Докл.: А.А.Прядка, ст. гр М-41, СумГУ.
Рук.: А.А. Чапльгин, ассист. каф.МА и МО, СумГУ
5. Теплопроводность стержня конечной длины. Исследование установившегося режима.
Докл.: А.С.Бурый, ст. гр. ДМ-71, СумГУ.
Рук.: В.А.Клименко, ст. преп.
6. До рішення сингулярних обурених рівнянь еліптичного типу для областей з кутовими точками.
Доп.: Н. С.Велитченко, студ. гр ІН-43, СумДУ.
7. Моделювання температурних полів в тонких тілах при дії імпульсних наносекундних пучків заряджених частинок.
Доп.: В. В.Логачова, студ. гр ІН-43, СумДУ.
8. Динамическая модель ротора центробежной машины.
Докл.: А.И.Беда, студ. гр. ДМ-61, СумГУ.
Рук.: И.Н.Беда, доцент, канд. техн. наук, СумГУ.
9. Расчёт температуры поверхности плазменно-детонационных порошковых покрытий при обработке электронными пучками.
Докл.: М.Скляров, уч. 10 кл., шк. № 17.

Рук.: Ю.А.Кравченко, асист., канд. ф.-м. наук, СумГУ.

10. Застосування теореми Банаха в чисельних методах при розв'язуванні рівнянь з однією змінною.

Доп.: Є.А.Колесник, 451 група, СДПУ ім. А.С.Макаренка.

Кер.: О.В.Мартиненко, доц., канд. фіз.-мат. наук., СДПУ.

11. Застосування теорії міри в задачах.

Доп.: Н.М.Довганич, 451 група, СДПУ ім. А.С.Макаренка.

Кер.: О.В.Мартиненко, доц., канд. фіз.-мат. наук., СДПУ.

12. Використання основних геометричних фігур при графічному розв'язанні задач з параметрами.

Доп.: А.В.Клименко, територіальне відділення МАН м.Сум.

Кер.: О.А.Білоус, доцент, СумДУ.

13. Комплекс електронних засобів підтримки курсу «Вища математика» для студентів першого курсу інженерних спеціальностей.

Доп.: А.Бузов, гр.ІН-62, К.Безверхий, гр.ІН-62,

О.Мартинов, гр.ПМ-61.

Кер.: Н.С.Мартінова, к.т.н., доцент каф. МАМО СумДУ.

14. Індивідуальні заняття як методи підвищення рівня знань студентів у рамках кредитно-модульної системи навчання.

Доп.: П.Ю.Ткач, гр. І-73, СумДУ,

М.С.Назаров, гр. І-73, СумДУ.

Кер.: Т.В.Завальна, СумДУ.

15. Вплив самоконтролю на прояв пізнавальної самостійності студентів.

Доп.: Н.М. Захарченко, каф. МА і МО, СумДУ.

СЕКЦІЯ ІНФОРМАТИКИ

Голова – проф., д.т.н. А.С. Довбиш

Секретар – асп. О.А.Якушев

14-15 квітня 2008 р.

Початок о 9.00, ауд. Ц 237

1. Оценка ликвидности коммерческого банка.

Докл. – студ. гр.ІН-31 М.В. Барсукова.

Рук. – ст. преп. Л. Д. Назаренко.

2. Определение передаточной функции нелинейного элемента

Докл. – студ. гр.ІН-41 В.О.Жаловага.

Рук. – доц. В.В.Авраменко.

3. Інформаційне та програмне забезпечення мультисенсорної системи розпізнавання неправди.
Доп. – студ. гр.ІН-43 О.В.Кетов.
Кер. – асп. О.А.Якушев.
4. Питання безпеки програмного забезпечення для дистанційної форми навчання.
Доп. – студ. гр.ІН-42 М.А. Коломієць.
Кер. – доц. С.П. Шаповалов.
5. Розробка математичної моделі одношарової вуглецевої нанотрубки типу «ARMCHAIR» при повздовжній та поперечній деформації.
Доп. – студ. гр.ІН-31 В.М.Литвиненко.
Кер. – доц. О.Б.Проценко.
6. Распознавание эталонных функций в исследуемом сигнале при наличии аддитивной помехи.
Докл. – студ. гр.ІН-31 И.С.Лободюк.
Рук. – доц. В.В.Авраменко.
7. Особливості розробки алгоритму моделювання вуглецевих нанотрубок та його програмної реалізації.
Доп. – студ. гр.ІН-31 Ю.І.Лиценко.
Кер. – доц. О.Б.Проценко.
8. Моделирование физических свойств углеродных нанотрубок с использованием 3d studio max.
Докл. – студ. гр.ІН-32 Я.А.Мишенин.
Рук. – доц. О.Б.Проценко.
9. Інформаційне та програмне забезпечення системи керування електронним мікроскопом.
Доп. – студ. гр.ІН-33 К. Д. Павлун.
Кер. – проф. А.С.Довбиш.
10. Анализ сетевого трафика для защиты от сетевых атак.
Докл. – студ. гр.ІН-43 Д.А.Пыжова.
Рук. – доц. М.С.Бабий.
11. Разработка компьютерной системы распознавания гидроакустических сигналов и моделирование ее работы.
Докл. – студ. гр.ІН-32 М.А.Тимофеева.

Рук. – доц. В.В.Авраменко.

12. Решение задачи обмена данными между конфигурациями 1 с: предприятие различных версий.

Докл. – студ. гр.ИН-31 А. А.Тищенко.

Рук. – доц. Е. Б.Проценко.

13. The informatively-extreme data clustering of controlled technological processes.

T. Radchenko, I. Shelehov, Sumy State University.

14. Побудова ієрархічної структури для розпізнавання електронограм за інформаційно-екстремальним методом.

Доп. – студ. гр.ІН-33 Л.С.Крамінська.

Кер. – асп. С.С.Мартиненко.

15. Математичне моделювання фінансово-господарської діяльності малого підприємства.

Доп. – студ. гр.ІН-32 І. І.Яременко.

Кер. – ст.викл. Л.Д.Назаренко.

16. Разработка программного решения для компьютерного магазина.

Докл. – студ. гр.ИН-33 Ю.П.Мельник.

Рук. – асп. В.А.Тронь.

17. Компьютерная реализация алгоритма расчета ВАХ при наличии доноров и ловушек в полупроводниках.

Докл. – студ. гр.ИН-32 В.А.Брагинец.

Рук. – доц. Н.В.Тыркусова.

18. Эколого-экономические принципы моделирования циклических колебаний в экономике.

Докл. – студ. гр.ИН-32 И.А. Гришко.

Рук. – асп. А.М. Маценко.

19. Обнаружение дрейфа нуля статической характеристики квазистационарного динамического объекта.

Докл. – ассист. М.Ю.Слепушко.

20. Інформаційне та програмне забезпечення автоматизованої системи розпізнавання банківських документів.

Доп. – студ. гр.ІН-32 Т.С. Міщай.

Кер. – проф. А.С.Довбиш.

21. Разработка и программная реализация системы управления рекламным контентом на сайте.
Докл. – студ. гр.ИН-43 М.Б. Скуба.
Рук. – доц. Е. Б. Проценко.
22. Статистическое моделирование работы гидравлического двигателя.
Докл. – студ. гр.ИН-43 В.Е. Карпенко.
Рук. – доц. В.В. Авраменко.
23. Сучасна методика оцінювання знань за чотирирівневою моделлю.
Доп. – студ. гр.ИН-32 М. С. Ніколаєнко.
Кер. – доц. О. П. Чекалов.
24. Інформаційне та програмне забезпечення ієрархічної системи розпізнавання електронограм.
Доп. – студ. гр.ИН-43 А.І. Ключник.
Кер. – проф. А.С. Довбиш.
25. Інформаційне та програмне забезпечення ієрархічної системи розпізнавання символів.
Доп. – студ. гр.ИН-43 В.О. Востоцький.
Кер. – проф. А.С. Довбиш.
26. Разработка тренажера цветовых моделей для дистанционного курса ОГ та КГ.
Докл. – студ. гр.ИН-32 Д.М. Линник.
Рук. – ст. преп. А.Ю. Хатунцев.
27. Исследование применения нелинейных КИХ-гибридных медианных фильтров для выделения тренда ЭКГ.
Докл. – студ. гр.ИН-32 К.С. Будко.
Рук. – ст. преп. Н.О. Туликова.
28. Разработка тренажера по цветовой интерполяции для дистанционного курса обучения.
Докл. – студ. гр.ИН-32 М.В. Линник.
Рук. – ст. преп. А.Ю. Хатунцев.
29. Засоби взаємодії тьютора і студента в дистанційному навчанні.
Доп. – студ. гр.ИН-51 А.О.Олешко.
Кер. – доц. В.О. Любчак.
30. Использование венгерского метода решения транспортной задачи.

Докл. – студ. гр.ИН-32 А.Г. Руденко.
Рук. – асп. С.А.Петров.

31. Идентификация объекта по результатам дактелоскопии в рамках информационно -экстремальной интеллектуальной технологии.

Докл. – студ. гр.ИН-32 М.А. Слабко.
Рук. – асп. С.А.Петров.

32. Модуль автоматичного тестування програм в системі керування дистанційним навчанням.

Доп. – студ. гр.ИН-32 В.А М.А. Іваненко.
Кер. – асп. С.А.Петров.

33. Интеллектуальный анализ данных с помощью MS Office Excel 2007.

Докл. – доц. С.В. Кунцев УАБД,г. Сумы

СЕКЦІЯ ДИНАМІКИ ТА МЦНОСТІ

Голова – проф. В.А. Марцинковський

Секретар – доц. Є. М. Савченко

15 квітня 2008 р.

Початок о 15.00, ауд. Г-1007

1. Жизненный и творческий путь Александра Михайловича Ляпунова.

Докл. – студ. Н.И. Кишко, гр. ДМ-51.

Рук. – проф. В.А. Марцинковский.

2. Анализ напряженного состояния коленчатого вала оппозитного поршневого компрессора базы 4ГМ2,5.

Докл. - Е.Н. Болдырев, гр. ДМ-31.

Рук. – проф. В.А. Марцинковский.

3. Определение гидродинамических характеристик торцового дросселя.

Докл. – А. Гребенюк, гр. ДМ-41.

Рук. – ст. преп. Н.В. Зуева.

4. Статический расчёт различных конструкций импульсных затворных газовых уплотнений.

Докл. – С.А. Ткаченко, гр. ДМ-31.

Рук. – проф. В.А. Марцинковский.

5. Исследования гидродинамических торцовых уплотнений.

Докл. – доц. А.В. Загорулько,

С.Н. Гудков, аспирант,

Р.В. Черных, гр. ДМ-31.

Рук. – доц. А.В. Загорулько.

6. Разработка обобщенной методики расчета сальниковых уплотнений.
Докл. – доц. А.В. Загорулько,
С.Н. Гудков, аспирант,
В.А. Чечеткин, гр. ДМ-31.
Рук. – доц. А.В. Загорулько.
7. Исследование механизма герметизации сухих газовых импульсных уплотнений.
Докл. – доц. А.В. Загорулько,
Е.Н. Скирдаченко, аспирант,
А.С. Деревянко, гр. ДМ-41.
Рук. – доц. А.В. Загорулько.
8. Исследование устойчивости и переходных процессов гидростатического уплотнения.
Докл. – А.Н. Асадуллаев, гр. ДМ-31.
Рук. – проф. В.И. Симоновский.
9. Дросселирующий барьер с совмещенной камерой.
Докл. – С.В. Кухаренок, гр. ДМ-41.
Рук. – доц. П.М. Калиниченко.
10. Карданно-упорное кольцо дросселирующего барьера.
Доп. – А.С. Угницев, гр. ДМ-41.
Кер. – доц. П.М. Калиниченко.
11. Эффективные способы автоматического уравнивания осевой силы.
Докл. – Н.Н. Ночевная, В.Е. Никитина, гр. ДМ-31.
Рук. – доц. П.М. Калиниченко.
12. Дросселирующий барьер с дополнительным дросселем.
Докл. – Н.Н. Ночевная, В.Е. Никитина, гр. ДМ-31.
Рук. – доц. П.М. Калиниченко.
13. Дросселирующий барьер с дополнительным саморегулируемым дросселем.
Докл. – Н.Н. Ночевная, В.Е. Никитина, гр. ДМ-31.
Рук. – доц. П.М. Калиниченко.
14. Контроль и установка рабочих параметров дросселирующего барьера.
Докл. – Н.Н. Ночевная, В.Е. Никитина, гр. ДМ-31.
Рук. – доц. П.М. Калиниченко.

15. Исследование гидродинамических процессов в устройстве автоматического осевого уравновешивания ротора центробежного насоса.
Докл. – С.Ю. Коверцов, гр. ДМ-41.
Рук. – ст. преп. Н.В. Зуева.
16. Уточнение методов расчёта характеристик устройств автоматического уравновешивания осевых сил центробежных машин.
Докл. – Я. Коцегуб, гр. ДМ-41.
Рук. – проф. В.А. Марцинковский.
17. Вероятностный расчёт устройств автоматического уравновешивания осевых сил центробежных машин
Докл. – В.В. Суханов, гр. ДМ-41.
Рук. – И.В. Павленко, аспирант.
18. Статический расчёт затворно-уравновешивающего устройства.
Докл. – И.В. Павленко, аспирант.
19. Статический и динамический расчёт системы автоматического осевого уравновешивания ротора центробежного насоса.
Докл. – В.М. Лейба, гр. ДМ-31.
Рук. – ст. преп. Н.В. Зуева.
20. Антипомпажный регулирующий клапан центробежного нагнетателя природного газа.
Доп. – А. Сидорец, гр. ДМ-41.
Кер. – доц. Е.Н. Савченко.
21. Исследование влияния инерционных составляющих давления на гидродинамические характеристики щелевого уплотнения.
Докл. – Ю.В. Шуплякова, гр. ДМ-41.
Рук. – доц. Ю.Я. Тарасевич.
22. Радиально-угловые колебания в щелевых уплотнениях с учетом гидромеханических сил и моментов.
Докл. – Д.А. Фишер, гр. ДМ-51.
Рук. – проф. В.А. Марцинковский.
23. Радиальные колебания симметричного ротора.
Докл. – В.В. Белан, гр. ДМ-51.
Рук. – проф. В.А. Марцинковский.

24. Вывод уравнений радиально-угловых колебаний несимметричного однодискового ротора.
Докл. – Ю.В. Гордиенко, гр. ДМ-51.
Рук. – проф. В.А. Марцинковский.
25. Оценка влияния щелевых уплотнений на динамику ротора.
Докл. – А.Ю. Коцур, гр. ДМ-41.
Рук. – доц. Ю.Я. Тарасевич.
26. Исследование влияния длинного щелевого уплотнения на динамику ротора многоступенчатого насоса.
Докл. – доц. А.В. Загорулько,
Е.П. Герасимова, аспирант,
Е.И. Алтынцев, гр. ДМ-31.
Рук. – доц. А.В. Загорулько.
27. Динамика одномассового ротора с учётом случайного изменения параметров щелевых уплотнений.
Докл. – О.А. Евтушенко, гр. ДМ-41.
Рук. – доц. Ю.Я. Тарасевич.
28. Разработка уточненного метода расчета динамики ротора в щелевых уплотнениях.
Докл. – Ю.В. Миронцова, гр. ДМ-31.
Рук. – доц. Ю.Я. Тарасевич.
29. Вплив гіроскопічних моментів на динаміку роторів турбокомпресорних агрегатів.
Доп. – Л.Ю. Равлюк, гр. ДМ-41.
Кер. – проф. В.І. Симоновський.
30. Анализ динамики неуравновешенного ротора в неустойчивой области частот вращения.
Докл. – В.Н. Ночевный, гр. ДМ-31.
Рук. – проф. В.И. Симоновский.
31. Разработка методики определения оптимальных мест расположения плоскостей коррекции центробежных насосов.
Докл. – В.В. Гуков, гр. ДМ-41.
Рук. – проф. В.И. Симоновский.

32. Исследование эффективности балансировки роторов некоторых типов центробежных насосов в двух плоскостях коррекции.
Докл. – А.С. Яценко, гр. ДМ-31.
Рук. – проф. В.И. Симоновский.
33. Разработка программного комплекса для динамических расчетов и балансировки центробежных машин.
Докл. – Ю.В. Артеменко, гр. ДМ-31.
Рук. – проф. В.И. Симоновский.
34. Обзор методов прогнозирования разнообразных машин и механизмов.
Докл. – И.Н. Бараник, гр. ДМ-41.
Рук. – доц. В.М. Нагорный.
35. Обзор методов диагностирования технического состояния разнообразных машин и механизмов.
Докл. – А.П. Парфентьев, гр. ДМ-41.
Рук. – доц. В.М. Нагорный.
36. Оценка технического состояния машин с помощью пространственных кластеров.
Докл. – О.А. Нестеров, гр. ДМ-31.
Рук. – доц. В.М. Нагорный.
37. Компьютеризированный измерительный комплекс для сбора, обработки и анализа вибросигналов.
Докл. – Д.С. Янков, гр. ДМ-41.
Рук. – доц. Е.Н. Савченко.
38. Использование вэйвлет-анализа в диагностирование роторных машин.
Докл. – К.Ю. Холоша, гр. ДМ-31.
Рук. – доц. Е.Н. Савченко.

СЕКЦІЯ ОПОРУ МАТЕРІАЛІВ ТА МАШИНОЗНАВСТВА

Голова - проф. І.Б. Каринцев
Секретар - доц. В.В. Стрелец
18 квітня 2008 р.

Початок о 11.15, ауд. М-112

1. К вопросу о предельных напряжениях при изгибе.
Докл. - проф. И.Б. Каринцев, зав.лаб. А.И.Каринцева .

2. Прочность при внецентренном действии продольных сил для хрупких материалов.
Докл. - проф. И.Б.Каринцев.
3. Расчет неразрезных балок по несущей способности.
Докл. - студ. С.В. Качан, А.В. Яковчук гр.ДМ-61.
Рук. - проф. И.Б.Каринцев.
4. Об остаточных напряжениях при упруго-пластическом изгибе.
Докл. - студ. А.И. Беда, гр.ДМ-61.
Рук. - проф. И.Б. Каринцев
5. Проектирование привода механического кривошипного пресса.
Докл. - доц. В.В. Стрелец, студ. И.А. Чуб, гр.ИВ-51.
6. Определение размеров звеньев шарнирного четырехзвенного механизма.
Докл. - доц. М.А. Никитин, студ. А. Андреева, гр.ГМ-51.
7. Условия выбора размеров звеньев четырехзвенных рычажных механизмов с низшими парами.
Докл. - доц. М.А. Никитин, студ. А.Ратушный, гр.ГМ-51.
8. О методе сил в задачах расчета статически неопределимых стержневых систем.
Докл. - доц. С.И. Катаржнов, студ. Н.М. Гладкая, гр. И-64.
9. О расчете статически неопределимых балок ступенчато-переменной жесткости.
Докл. - доц. С.И. Катаржнов, студ. А.М. Грузд, гр. И-64.
10. Минимизация контактных напряжений в зубчатом зацеплении конического редуктора.
Докл. - доц. В.Б. Курочки, студ. Д.А.Сердюк, гр.ГМ-51,
М.С. Скиданенко, гр.ХМ-51.
11. Минимизация межосевого расстояния зубчатых цилиндрических редукторов.
Докл. - доц. В.Б. Курочкин, студ. М.А.Иванов, гр.ХМ-51, В.В. Корнев, гр.ГМ-51.
12. Оптимизация межосевого расстояния червячных редукторов.
Докл. - доц. В.Б. Курочкин, студ. А.А.Стеценко, гр.ГМ-51,
С.Ю. Скоробагатько, гр.ГМ-51.

13. Оценка погрешности при синтезе махового колеса механизма.
Докл. - студ. М.А. Зимин, гр. И-66.
Рук. - доц. И.Г. Зайцев.
14. О точности кинематического анализа механизмов графическим методом.
Докл. - студ. Ю.Е. Парфеньева, гр. И-66.
Рук. - доц. И.Г. Зайцев.
15. Исследование движения гироскопа с учетом изгибной жесткости вала.
Докл. - ассист. Д.А. Жигилий, студ. А.С. Гапон, гр. И-65.
16. Исследование вращения массивного стержня вокруг неглавной оси инерции с учетом изгибной жесткости вала.
Докл. - ассист. Д.А. Жигилий, студ. И.А. Ганненко, гр. И-63.
17. Оптимизация однажды статически неопределимой консольной балки по условию жесткости.
Докл. - ассист. Д.А. Жигилий, студ. М.А. Зимин, гр. И-64.
18. Ресурс повышения качества и конкурентоспособности производства бумагорезального оборудования.
Докл. - проф. В.А. Залого, доц. К.М. Дядюра, студ. О.А. Залого, гр. ИВ-51.
19. Оптимизация межосевого расстояния червячного редуктора.
Докл. - студ. А.В. Ратушный, гр. ГМ-51, А.В. Скорик, гр. К-51.
Рук. - доц. В.В. Стрелец.

СЕКЦІЯ ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ І МЕХАНІКИ

Голова – проф. Л.А. Фильштинський

Секретар – доц. Т.С. Сушко

15 квітня 2008 р.

Початок о 15.00, ауд. Г-807.

1. Перспективы развития нанотехнологии.
Докл. – проф. Л.А. Фильштинський, асп. М.В. Бойко.
2. Сжатие растровых изображений с помощью вейвлет – преобразований.
Докл. - студ. А.А. Худан, гр. ПМ-31.
Рук. – ст. преп. Л.В. Шрамко.
3. Термодинамические свойства фрактальных структур.
Докл. – ас. Т.А. Киричок, студ. Т.В. Мукомел, гр. ПМ-31.
Рук. – проф. Л.А. Фильштинський.

4. Применение метода регулярных структур к осреднению магнитных свойств волокнистых ферромагнитных композитов.
Докл. – доц. Ю.В. Шрамко.
5. Задача зв'язаної термопружності для шару з двома отворами при змішаних умовах на його торцях.
Доп. – ас. О.В. Бондар.
6. Дослідження термопружного стану товстостінної оболонки скінченої довжини.
Доп. – ас. Н.О. Молдаванова.
7. Статичне навантаження жорстко закріпленого шару з порожниною.
Доп. – проф. Л.А. Фильштинський, ас. Д.В. Кушнір.
8. Исследование упругих полей в изотропной среде с включением.
Докл. – асп. О.И. Москаленко.
Рук. – проф. Л.А. Фильштинський.
9. Исследование резонансной картины в сплошном круговом изотропном цилиндре конечной длины.
Докл. – студ. Т.Л. Ткачова, гр. ПМ-31.
Рук. – доц. Ю.Д. Ковальов.
10. Застосування асимптотичного методу для параметричної ідентифікації нелінійних коливань систем.
Доп. – доц. І.Д. Пузько.

**СЕКЦІЯ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ
СЕКЦІЯ КІЛЬКІСНІ МЕТОДИ В ЕКОНОМІЦІ**

Голова – доц. В.Д. Карпуша
Секретар – асп. Д.В. Фільченко
15 квітня 2008 р.

Початок о 15.00, ауд. Ц-225

1. Робота чотирьох браузерів.
Доп. – студ. Н.В. Провозін, гр. М-71.
Кер. – ст. викл. В.І. Андреевко.
2. Оценка скорости пульсовой волны в аорте у больных на атеросклероз, ишемическую болезнь сердца и кардиомиопатию.
Докл. – студ. М.В. Купына, гр. ЛС-605.

Рук. – асист. У.С. Швец.

3. Керування хаосом у ланцюжках дисипативних осциляторів.
Доп. – студ. М.О. Лантух, гр. ПМ-31.
Кер.- ст. викл. І.О. Князь.
4. Робота найсучасніших антивірусних програм.
Доп. – студ. О.А. Легуша, гр. М-72.
Кер. – ст. викл. В.І. Андреєнко.
5. Аналіз банківської діяльності за допомогою марковських процесів.
Доп. – студ. А.В. Кашин, гр. ПМ-41.
Кер. – доц. О.М. Назаренко.
6. Моделирование влияния шероховатости и неоднородности структуры приповерхностного слоя на его оптические свойства.
Докл. – студ. В.С. Никитин, гр. ПМ-31.
Рук. – доц. В.Д. Карпуша, асист. У.С. Швец.
7. Ідентифікація, імітація та прогнозування в рамках стаціонарних динамічних систем.
Доп. – студ. А.В. Дмитрієв, гр. ПМ-41.
Кер. – доц. О.М. Назаренко.
8. Специфікація та розв'язання LQ-задач оптимального керування стаціонарними динамічними системами.
Доп. – асп. Д.В. Фільченко.
Кер. – доц. О.М. Назаренко.
9. Проблема специфікації функціональних форм зі змінною еластичністю заміщення в економетричному моделюванні.
Доп. – студ. М.В. Карпуша, гр. ПМ-61.
Кер. – доц. О.М. Назаренко.
10. Реверсивні фазові переходи у системах з внутрішнім та зовнішнім мультиплікативними шумами.
Доп. – студ. І.О. Лисенко, гр. ПМ-31.
Кер. – асп. А.В. Дворніченко.
11. Побудова градієнтних динамічних моделей на базі виробничих функцій типу Кобба-Дугласа.
Доп. – студ. О.Ю. Решетов, гр. ПМ-31.

Кер. – доц. О.М. Назаренко.

12. Аналіз методів МНК і обобщеного методу перебору при побудові моделі динаміки ВВП.
Докл. – студ. Н.В. Бондарь, гр. ПМ-61.
Рук. – доц. О.М. Назаренко.
13. Економетрико-диференціальний підхід до моделювання макро-економічних систем.
Доп. – студ. В.М. Шум, гр. ПМ-31.
Кер. – доц. О.М. Назаренко.
14. Побудова регресійної моделі з запізненням збуту в умовах нерівноважного ринку.
Доп. – студ. Н.М. Манько, гр. ПМ-61.
Кер. – доц. О.М. Назаренко.
15. Застосування марковських процесів для опису механізму формування рівноважної ціни.
Доп. – студ. С.С. Борисов, гр. ПМ-41.
Кер. – доц. О.М. Назаренко.
16. Программная реализация симплексного метода решения задач линейного программирования.
Докл. – студ. А.В. Аверченкова, гр. ПМ-31.
Рук. – доц. О.А. Литвиненко.
17. Статистический анализ уровня использования математических знаний в экономических дисциплинах.
Докл. – студ. В.В. Милютин, Л.А. Сигида гр.ЕФ-65.
Рук. – доц. О.А. Литвиненко, ас. О.А. Шовкопляс
18. Чисельне моделювання процесу спінодального розпаду за наявності внутрішнього шуму.
Доп. – студ. Л.В. Баранова, гр. ПМ-31.
Кер. – ас. А.В. Дворніченко.
19. Аналітична модель функціонування артилерійської батареї.
Доп. – студ. А.В. Дмитрієв, гр. ПМ-41.
Кер. – доц. В.М. Супрун.
20. Побудова аналітичних моделей складних систем на основі випадкових процесів.
Доп. – доц. В.М. Супрун.

21. Определение группы молекулярной симметрии.
Докл. – студ. О. И. Резниченко, гр. ПМ-41.
Рук. – ас. О.А. Шовкопляс.
22. Розвиток дистанційної освіти в США.
Доп. – студ. О. В. Авраменко, гр. Юм-73.
Кер. – доц. О.О. Базиль.
23. Сучасні технології забезпечення дистанційного навчання.
Доп. – студ. С.П. Ричкаль., І.О. Бершов, гр. Юм-73.
Кер. – доц. О.О. Базиль.
24. Проблеми дистанційного навчання юристів в Україні.
Доп. – студ. Є.В. Трохан, гр. Юм-73.
Кер. – доц. О.О. Базиль.
25. Об одном алгоритме идентификации с обратной связью нелинейной по параметрам системы.
Докл. – А.А. Васильев, аспирант СумГУ.
Рук. – доц. А.М. Назаренко.
26. Моделирование процесса формирования структур в стохастических системах с одним шумом
Докл. - Д.И. Еременко, студ. гр. ПМ-31.

ЗАВЕРШАЛЬНЕ ЗАСІДАННЯ

19 квітня 2007 р. Початок о 15.00, ауд. Ц - 224

1. Підбиття підсумків конференції.
Доп. – декан ММФ, доц. С.М. Верещака.

НАПРЯЖЁННОЕ СОСТОЯНИЕ УПРУГО-ЗАТВЕРДЕВАЮЩЕЙ ПЛАСТИНЫ ПОДВЕРЖЕННОЙ ВОЗДЕЙСТВИЮ ЭЛЕКТРОННОГО ЛУЧА.

Николенко В.В., Ячменёв В.А., доц., к.ф.-м. н., СумГУ

Взаимодействие пучков заряженных частиц с поверхностью металлов и сплавов способно вызвать поле напряжений не только на микроуровне, но и во всей облучаемой среде.

Основной вклад в картину напряженного состояния вносят напряжения, вызванные импульсом отдачи при тепловом испарении атомов с поверхности вследствие её интенсивного нагрева, а также термомеханические напряжения, возникающие как при нагреве, так и при охлаждении тела.

Так как при модификации поверхности материалов концентрированными потоками энергии определяющую роль играют термические напряжения при фазовых переходах при охлаждении, то в данной работе рассматривается задача о затвердевании исходного слоя содержащегося внутри полосы $0 \leq x \leq l$.

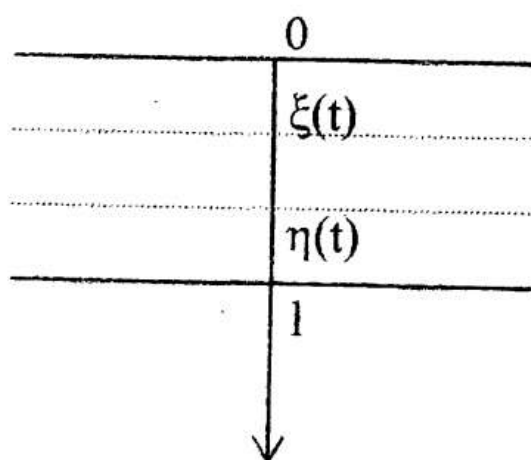


Рис.1

В начальный момент времени на каждой поверхности $x=0$ и $x=l$ реализуется одно из граничных условий первого, второго или третьего рода.

Полагая, затвердевающие слои удовлетворяют модели упругого тела, а теплофизические и механические характеристики не зависят от температуры, введём такие условия отсутствия изгибов растущего слоя, что оправдано при симметричном охлаждении или при определенных условиях закрепления поверхностей $x=0$ и $x=l$.

На границах жидкая фаза- твёрдое тело ($x=\xi, x=\eta$) предполагается выполнение условий

Секція математичного моделювання

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial x} = \rho Q \frac{\partial \xi}{\partial t}, T(\xi, t) = T_0, x = \xi,$$

и

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial x} = \rho Q \frac{\partial \eta}{\partial t}, T(\eta, t) = T_0, x = \eta$$

где T_0 - температура затвердевания, Q - теплота фазового перехода, ρ - плотность, λ - теплопроводность.

Задача теории упругости на каждой границе решается в квазистатической постановке. В первом приближении будем полагать, что единственными отличными от нуля компонентами тензора напряжений, удовлетворяющим уравнениям равновесия, совместности и граничным условиям, являются $\sigma_{yy} = \sigma_{zz} = \sigma(x, t)$ и отличные от нуля компоненты тензора деформаций $\varepsilon_{yy} = \varepsilon_{zz} = \varepsilon(t)$, $\varepsilon_{xx} = \varepsilon(x, t)$.

В работе получено приближенное решение тепловой задачи и законы движения фазовых границ. Исследовано влияние различных условий теплообмена на охлаждаемых поверхностях как на скорость движения границы, так и на напряжённое состояние затвердевающих слоёв.

Литература.

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М., Наука, 1972.

К ОЦЕНКЕ ВРЕМЕНИ СУЩЕСТВОВАНИЯ ЖИДКОЙ ФАЗЫ В ПЛАСТИНЕ, ПОДВЕРЖЕННОЙ ВОЗДЕЙСТВИЮ КОНЦЕНТРИРОВАННОГО ПОТОКА ЭНЕРГИИ.

Клименко В.А., Чаплигин О.О., Ячменьов В.О.
Сумський державний університет

При исследовании тепловых процессов в твёрдых телах под действием мощных импульсных пучков заряжённых частиц большой интерес представляют такие характеристики как размеры области проплавления и время существования гладкой фазы.

В данном докладе будет рассмотрена задача о затвердевании исходного слоя при различных условиях теплообмена на охлаждаемых поверхностях $x = 0$ и $x = l$. Предполагается, что в начальный момент времени полоса $0 \leq x \leq l$ занята жидкостью при температуре затвердевания $T(x, 0) = T_0$.

Секція математичного моделювання

Математическая постановка задачи такова. Найти функцию $T(x, t)$ удовлетворяющую уравнениям

$$\frac{\partial u_1}{\partial t} = a_1 \frac{\partial^2 u_1}{\partial x^2}, \quad 0 < x < \xi,$$

$$\frac{\partial u_2}{\partial t} = a_2 \frac{\partial^2 u_2}{\partial x^2}, \quad \xi < x < \eta,$$

$$\frac{\partial u_3}{\partial t} = a_3 \frac{\partial^2 u_3}{\partial x^2}, \quad \eta < x < l,$$

условиям теплового баланса на границе раздела жидкой и твёрдых фаз

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial x} = \rho Q \frac{\partial \xi}{\partial t}, \quad T(\xi, t) = T_u, \quad x = \xi$$

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial x} = \rho Q \frac{\partial \eta}{\partial t}, \quad T(\eta, t) = T_u, \quad x = \eta$$

а также начальному

$$T(x, 0) = T_u$$

и граничным условиям на поверхностях $x = 0$ и $x = l$. Это могут быть условия первого, второго рода. Задача рассматривается в одномерной постановке, что достаточно точно соответствует многим реальным процессам.

Температурное поле в затвердевающих слоях и закон движения фазовых границ в общем виде находятся из решения некоторого обыкновенного дифференциального уравнения n -го порядка.

Исследованы различные условия теплообмена на границе пластины.

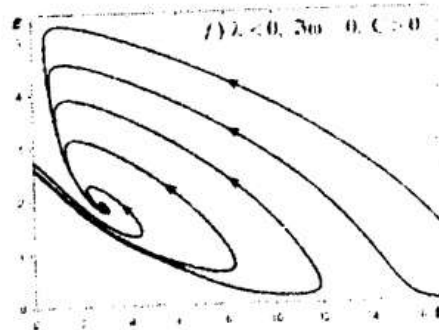
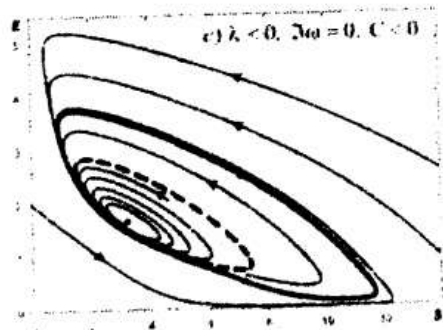
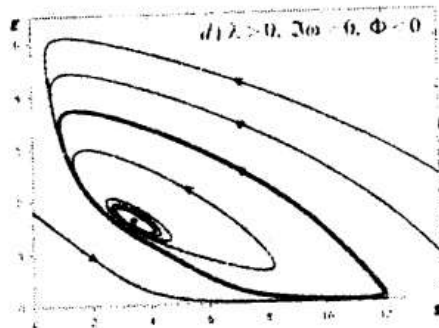
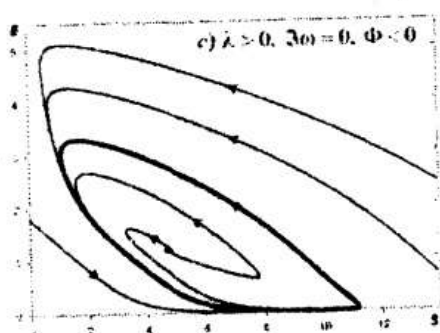
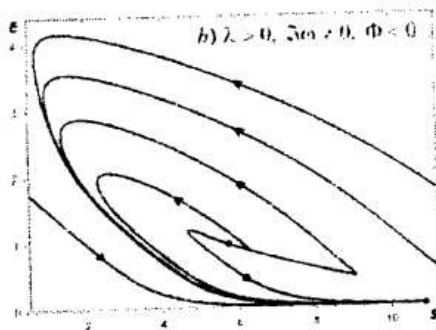
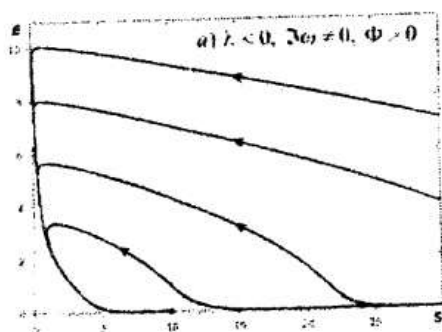
В частности, если поверхности пластины поддерживаются при постоянной температуре $T = T_0 < T_h$, то закон движения фазовой границы на первых этапах охлаждения совпадает с классическим решением.

УМОВИ САМООРГАНІЗОВАНОЇ МОДУЛЯЦІЇ

І.О. Шуда, к.ф.-м. н., СумДУ, С.С. БОРИСОВ, студ ММФ, СумДУ

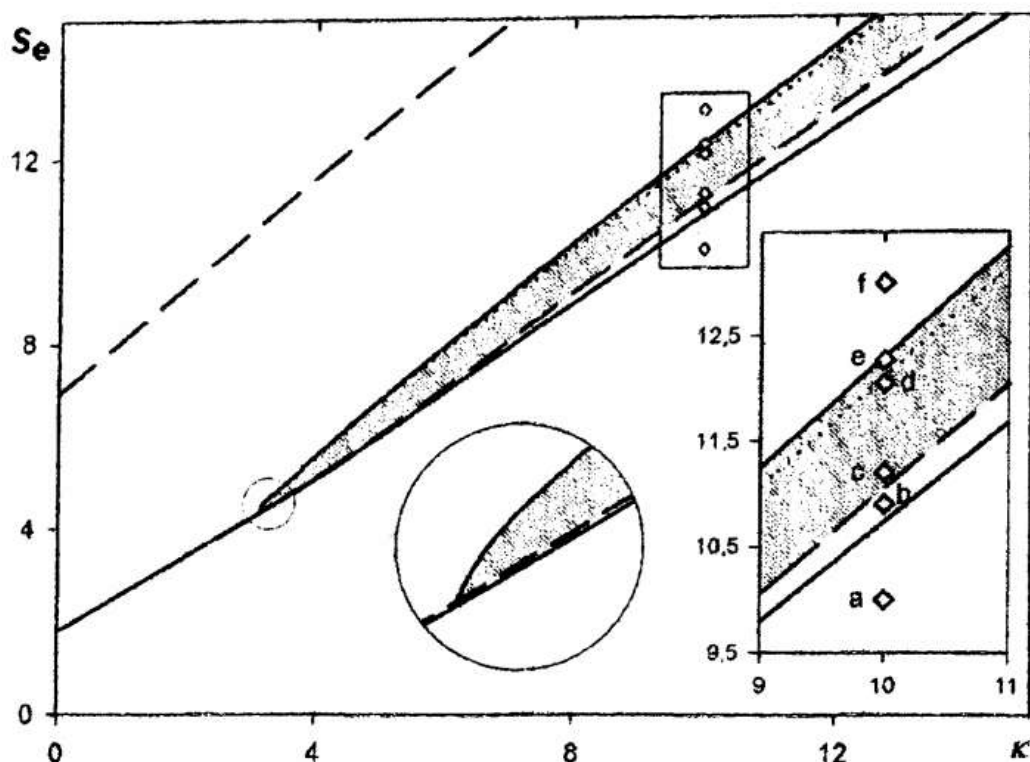
Досліджені умови народження граничного циклу, які забезпечують перехід нерівноважної системи у режим самоорганізованої модуляції. Викладена схема, використання якої дозволяє представити рівняння самоузгодженої еволюції пари дійсних змінних одним рівнянням руху комплексного параметра порядку. Знайдено оптимальний базис, у якому його еволюція описується рівнянням Гінзбурга-Ландау, що має тільки комплексну нелінійність. Визначені умови переходу у режим самоорганізованої модуляції.

Знайдені умови утворення граничного циклу, які досліджуються для системи Лоренца, що відчуває переривчасте перетворення.



Секція математичного моделювання

Згідно рисунка, граничний цикл утворюється у точках с, d, e, і відсутній у станах a, b, f.



ОПТИМИЗАЦИОННАЯ ЗАДАЧА МОДИФИЦИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ЛЕОНТЬЕВА ДЛЯ МЕЖОТРАСЛЕВОГО БАЛАНСА.

*Прядка А.А., ст. гр М-41, СумГУ,
Чаплыгин А.А., асс. каф. МА и МО, СумГУ*

Существенным упрощением модели Леонтьева «Затраты-выпуск» является отсутствие в ней первичных (невозобновляемых) факторов производства. Модель будет более близкой к реальности, если наряду с воспроизводимыми ресурсами, будут учтены и первичные факторы. Такое обобщение превращает модель Леонтьева в оптимизационную задачу.

Модель Леонтьева имеет вид:

$$x = Ax + c$$

где A - постоянная технологическая матрица, $c = (c_1, \dots, c_n)$ - известный вектор спроса, $x = (x_1, \dots, x_n)$ - неизвестный вектор выпуск.

Секція математичного моделювання

Если предположить что в данной модели каждый товар производится с использованием всех отраслей и ещё m видов первичных ресурсов, то введём в рассмотрение матрицу $B = \langle b_{ij} \rangle$, $i = 1, \dots, m$, $j = 1, \dots, n$, которая трактуется как технологическая матрица для первичных ресурсов.

Имеет место соотношение:

$$\sum_{j=1}^n b_{ij} x_j \leq v_k, \quad k = 1, \dots, m$$

где $v = (v_1, \dots, v_m)$ - вектор запасов первичных ресурсов.

Ставится вопрос: при каком векторе выпуска $x = (x_1, \dots, x_n)$ реализация конечного продукта $c = (c_1, \dots, c_n)$ приведёт к максимальному доходу с учётом наличного запаса $v = (v_1, \dots, v_m)$ первичных ресурсов. Приходим к следующей задаче линейного программирования:

$$\langle p, c \rangle \rightarrow \max \quad (1)$$

$$\begin{cases} x = Ax + c \\ Bx \leq v \\ x \geq 0 \end{cases} \quad (2)$$

где $p = (p_1, \dots, p_n)$ - вектор цен продуктов отраслей.

Избавившись от ограничений типа равенств в системе (2) перепишем задачу (1)-(2) в виде:

$$\langle p, (E - A)x \rangle \rightarrow \max \quad (3)$$

$$\begin{cases} Bx \leq v \\ x \geq 0 \end{cases} \quad (4)$$

При введении масштаба цен $p = (E - A)p$, целевую функцию (3) можно записать в виде:

$$\langle p, x \rangle \rightarrow \max \quad (5)$$

Решение задачи (5) при ограничениях (4), даёт вектор спроса на товары.

**ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ СТЕРЖНЯ КОНЕЧНОЙ ДЛИНЫ.
ИССЛЕДОВАНИЕ УСТАНОВИВШЕГОСЯ РЕЖИМА.**

Бурый А.С., студент ДМ-71, СумГУ, Клименко В.А., ст. преп.

Рассматривается одномерная задача теплопроводности в следующей постановке:

$$\frac{\partial T(x,t)}{\partial t} - a^2 \frac{\partial^2 T(x,t)}{\partial x^2} = 0,$$

$$T(x,0) = T_0 = const, T(0,t) = b_1 + b_0 \cos wt, T(l,t) = b_2, b_0, b_1, b_2 = const, 0 \leq x \leq l$$

Согласно [1], если

$$\frac{\partial T(x,t)}{\partial t} - a^2 \frac{\partial^2 T(x,t)}{\partial x^2} = f(x,t),$$

$$T(x,0) = T_0(x), T(0,t) = g_1(t), T(l,t) = g_2(t), 0 \leq x \leq l, t \geq 0, a \neq 0,$$

то $T(x,t) = \int_{t_0}^t \int_0^l G(x,\xi,t-\tau) \omega(\xi,\tau) d\xi d\tau$, где

$$\omega(x,t) = f(x,t) + T_0(x)\delta(t) + a^2 \delta'(x)g_1(t) + a^2 \delta'(l-x)g_2(t),$$

$$G(x,\xi,t) = \frac{2}{l} \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{n\pi x}{l} \sin \frac{n\pi \xi}{l} e^{-\left(\frac{n\pi a}{l}\right)^2 t} - \text{функция Грина.}$$

$\delta(x,t)$ - функция Дирака.

После соответствующих преобразований поле температур:

$$T(x,t) = -\frac{x}{l} b_2 - \left(1 - \frac{x}{l}\right) b_1 - b_0 \left(1 - \frac{x}{l}\right) \cos wt - \frac{2w}{\pi} b_0 \sin wt \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n\mu_n^2} \sin \frac{n\pi x}{l} +$$

$$\frac{2aw^2}{l} b_0 \cos wt \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\lambda_n^3 \mu_n^2} \sin \frac{n\pi x}{l} - \frac{2}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} e^{-\lambda_n^2 t} \sin \frac{n\pi x}{l} \left[(-1)^n b_2 - b_1 - \frac{\lambda_n^2}{\mu_n^2} b_0 \right]$$

$$+ \frac{4T_0}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n-1} e^{-\lambda_{2n-1}^2 t} \sin \frac{(2n-1)\pi x}{l},$$

где $\lambda_n = \frac{n\pi a}{l}$, $\mu_n^2 = \frac{\lambda_n^4 + w^2}{\lambda_n^2}$, при $t_0 = 0$.

Для установившегося режима

Секція математичного моделювання

$$\left. \frac{\partial T(x,t)}{\partial x} \right|_{\substack{x=0 \\ t \rightarrow \infty}} = \frac{b_1 - b_2}{l} + \frac{b_0}{l} \left[\cos wt \left(1 + 2w^2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\lambda_n^2 \mu_n^2} \right) - 2w \sin wt \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\mu_n^2} \right].$$

В даній задачі получені вираження для поля температур и потоків, рассмотрен установившийся режим.

Литература:

1. А.Г. Бутковский. Характеристики систем с распределёнными параметрами. – М.: наука, 1979.

ДО РІШЕННЯ СИНГУЛЯРНИХ ОБУРЕНИХ РІВНЯННЯ ЕЛІПТИЧНОГО ТИПУ ДЛЯ ОБЛАСТЕЙ З КУТОВИМИ ТОЧКАМИ.

Велитченко Н. С., студ. гр ІН-43, СумДУ

У доповіді розглядається рівняння

$$\varepsilon^2 \Delta u - k^2(x, y, \varepsilon) = f(x, y, \varepsilon) \quad (1)$$

де ε - оператор Лапласа $k(x, y) > 0$. Таке рівняння описує, наприклад, стаціонарний процес слабкої дифузії (ε^2 мало).

Шукатимемо рішення, що задовольняє граничній умові

$$u|_{\Gamma} = \theta(x, y, \varepsilon) \quad (2)$$

Відомо, що асимптотичне наближення задачі (1) – (2) в області з гладкою межею може бути легко знайдено за допомогою введення граничних функцій. У тому числі нульове наближення має вигляд:

$$u(x, y, \varepsilon) \approx \frac{f_0(x, y)}{k^2(x, y)} + \left[\theta_0(l) + \frac{f_0(l)}{k^2(l)} \right] \exp(-k(l)\rho)$$

де f_0, θ_0 - перші члени відповідних розкладень, а (ρ, l) - локальні координати в околі межі.

Ми розглянемо випадок, коли межа області не є гладкою, а має кутові точки. У простому випадку це може бути прямокутна область, межа якої містить чотири кутові точки – вершини прямокутника.

Наявність кутових точок приводить до ускладнення граничної структури, а саме поблизу кожного гладкої ділянки межі будується своя гранична функція, залежна від відповідних локальних змінних.

Секція математичного моделювання

Разом з регулярною частиною асимптотики ці граничні функції задовольняють граничним умовам на гладких шматках межі і визначаються з рішення деяких достатньо простих диференціальних рівнянь.

Разом з тим граничні функції, усуваючи нев'язки на своїй ділянці гладкої межі, вносять додаткові нев'язки на сусідні гладкі ділянки межі, відокремлені кутовими точками.

Для усунення цієї нев'язкості вводяться кутові граничні функції, які також є рішенням і деяких диференціальних рівнянь.

Для вирішення поставленої проблеми розроблена комп'ютерна програма, що дозволяє вирішувати задачу для областей з довільною кусочно-гладкою межею.

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ В ТОНКИХ ТІЛАХ ПРИ ДІЇ ІМПУЛЬСНИХ НАНОСЕКУНДНИХ ПУЧКІВ ЗАРЯДЖЕНИХ ЧАСТИНОК

Логачова В. В., студ. гр ІН-43, СумДУ

При постановці задачі будемо виходити з наступних міркувань:

— енергія іонного пучка приводить до збільшення внутрішньої енергії твердого тіла і зрештою до підвищення його температури;

— Частинки, що гальмуються, розглядаються як миттєві джерела енергії, оскільки тривалість опромінювання на існуючих наносекундних прискорювачах ($10^{-8} - 10^{-7}$ с) значно перевершує час гальмування іонів в металах ($10^{-14} - 10^{-12}$ с);

— теплофізичні характеристики середовища приймаються постійними;

— тепловий обмін із зовнішнім середовищем вважатимемо слабким оскільки при температурах близько 3000 К сумарні втрати теплоти складають біля 10^4 Вт/м², що на багато порядків менше щільності теплового потоку, обумовленого теплопровідністю.

З урахуванням викладеного вище задача про визначення температурного поля, утвореного могутніми пучками, зводиться до вирішення рівняння теплопровідності

$$\frac{\partial U}{\partial t} - a \left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} \right) = f(x, y, t) \quad (1)$$

З початковими умовами

Секція математичного моделювання

$$U|_{t=0} = \varphi(x, z) \quad (2)$$

З краєвими умовами

$$U|_{x=0} = \psi_1(z, t) \quad U|_{x=1} = \psi_2(z, t) \quad (3)$$

$$\frac{\partial U}{\partial z} - A\varepsilon U|_{z=0} = 0 \quad \frac{\partial U}{\partial z} + A\varepsilon U|_{z=0} = 0 \quad (4)$$

Малі товщина тіла і тривалість опромінювання, а також слабкий теплообмін на межі тіла призводить до того, що для розв'язання поставленої задачі необхідне залучення асимптотичних методів

Таким чином розв'язок задачі (1) – (4) шукатимемо у вигляді асимптотичного ряду

$$u = u(x, y, t, \varepsilon) + P(x, y, \tau, \varepsilon) + Q(\xi, y, t, \varepsilon) + Q^*(\xi_*, y, t, \varepsilon) \quad (5)$$

де P, Q, Q^* - граничні функції, що служать для знаходження рішення поблизу меж

$$t=0, \quad x=0, \quad x=1 \quad \left(\tau = t/\varepsilon^2, \quad \xi = x/\varepsilon, \quad \xi_* = (1-x)/\varepsilon \right).$$

Стандартним способом, підставляючи ряд (5) в (1) – (4), отримаємо ряд нових і простіших краєвих задач для членів асимптотики.

Нами було розроблено програмне забезпечення для проведення чисельних експериментів при дослідженні теплових полів в різних умовах і способах опромінювання, а також для різних умов і способів розподілу внутрішніх джерел енергії. Отриманий ряд чисельних результатів.

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РОТОРА ЦЕНТРОБЕЖНОЙ МАШИНЫ

Беда И.И., доцент, канд. техн. наук, СумГУ

Беда А.И., студ. гр. ДМ-61, СумГУ

Опыт эксплуатации высоконапорных центробежных насосов и компрессоров показывает, что основным источником их вибраций является неуравновешенный ротор. Поэтому для современного насосо- и компрессоростроения изучение колебаний роторов приобретают исключительно важное значение.

Исследования колебаний роторов с учетом целевых уплотнений является трудной задачей. К сожалению, до сих пор теоретические и экспериментальные результаты, позволяющие провести анализ влияния гидродинамических процессов в щелевых уплотнениях на динамические характеристики ротора в общем виде, получены только для одномассовых моделей роторов, которые, как правило, представляет собой массивные диски с невесомым двухопорным или консольным валом. Рассматривая такие модели, исследователи отмечают, что хотя такая упрощенная модель и не соответствует реальной роторной системе центробежной машины, она все-таки сохраняет их важнейшие динамические свойства и дает возможность оценить влияние уплотнений на динамику ротора. Однако во многих случаях (многоступенчатые насосы с гибкими роторами, с существенно податливыми статорными элементами и т.п.) одномассовая модель является уже недопустимо грубым приближением. В связи с чем возникает вопрос о том, в какой степени выводы, полученные при рассмотрении упрощенной одномассовой модели ротора, справедливы для более сложных моделей. В общем случае ответить на этот вопрос без получения точного решения задачи невозможно.

Учитывая практическую значимость рассматриваемой задачи, в данной работе изложены теоретические исследования влияния щелевых уплотнений на динамические характеристики многомассового ротора с распределенными параметрами, имеющего один неконсервативный элемент, на основании анализа которых предложены некоторые способы стабилизации роторов.

Рассмотрим ротор насоса с одним или несколькими рабочими колесами, расположенными на сравнительно небольшом его участке. В этом случае неконсервативные (демпфирующие, циркуляционные, гироскопические) гидродинамические силы, действующие во всех щелевых уплотнениях, можно сосредоточить в одном сечении, а консервативные силы (упругие, инерционные) могут оставаться в местах расположения уплотняющих зазоров. После этого выделим участок вала бесконечно малой

Секція математичного моделювання

длины, содержащий сечение, на которое действуют неконсервативные силы. При этом противоположно направленные усилия в сечениях разреза обозначим через Q и M , а смещение элемента — y , θ . Слева и справа от элемента могут быть какие угодно участки вала, упруго-массовые опоры, податливые элементу корпуса; необходимо лишь, чтобы все эти элементы можно было считать консервативными.

При этом условия параметры в плоскости yOz для сечений I и II, связаны с параметрами в граничных сечениях $0, n$ переходными матрицами

$$\Pi_I = A_1 \Pi_0; \quad \Pi_0 = A_1^{-1} \Pi_I; \quad \Pi_n = A_2 \Pi_{II}, \quad \text{где } A_1 \text{ и } A_2 -$$

переходные матрицы левой и правой частей вала; A_1^{-1} — матрица, обратная к A_1 ; $\Pi_i = (y_i, \theta_i, M_i, Q_i)^T$ — матрица — столбец параметров i -го сечения, представляющая собой амплитуду прогиба сечения y , угол его поворота θ , а также поперечную силу Q и изгибающий момент M .

Условие равенства изгибающих моментов M_1 и M_2 , действующих на выделенный участок бесконечно малой длины (ввиду малости элемента его инерцией поворота можно пренебречь), позволяет исключить параметр θ и представить поперечные силы в виде:

$$Q_1 = R_1 y; \quad Q_2 = R_2 y,$$

В этом случае на основании теоремы об изменении количества движения точки уравнения поперечных колебаний рассматриваемого неконсервативного элемента ротора массы m_c в проекциях на неподвижные оси x, y имеют вид:

$$m_c \ddot{x} = -(R_1 - R_2)x + F_x + m_c e_c w^2 \cos wt;$$

$$m_c \ddot{y} = -(R_1 - R_2)y + F_y + m_c e_c w^2 \sin wt,$$

где F_x, F_y — проекции приведенных к точке С гидродинамических сил; e_c — эксцентриситет центра массы выделенного элемента.

Принципиальное отличие полученной системы от аналогичных уравнений движения одномассового ротора заключается в том, что действующие со стороны отбрасываемых частей ротора силы определяются не только упругими свойствами последнего, но и инерцией его распределенной и сосредоточенных масс, что обуславливает зависимость коэффициентов полученного дифференциального уравнения от частоты прецессии ротора.

Таким образом, система (4.3) представляет собой уравнения движения многомассовой роторной системы с одним неконсервативным элементом.

Секція математичного моделювання

анализ которых позволяет подучить все основные данные по ее динамике: критические частоты и формы колебаний, амплитуды вынужденных колебаний и границы устойчивости вращения.

РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ПЛАЗМЕННО-ДЕТОНАЦИОННЫХ ПОРОШКОВЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОННЫМИ ПУЧКАМИ

*Кравченко Ю.А., асист., канд. ф.-м. наук, СумДУ
Скляр М., уч. 10 кл., шк. № 17*

Важным фактором, определяющим длительность работы различных деталей, являются физико-механические свойства их поверхности. Одним из эффективных направлений модификации свойств выступает применение газотермических технологий для осаждения порошков из твердых, жаро- и коррозионностойких материалов. На базе плазменного и детонационного методов разработано сравнительно новое направление, позволяющее формировать защитные покрытия из порошков тугоплавких материалов – плазменно-детонационное осаждение. Эта технология основана на электромагнитном ускорении продуктов сгорания газовых смесей и характеризуется получением высокоскоростной ($v=600-8000$ м/с) высокотемпературной ($2 \times 10^3 - 3 \times 10^4$ К) плазменной струи. Попадая в плазменно-детонационный поток, частицы порошка нагреваются (подобно плазменной технологии) и ускоряются (подобно детонационной). Пропускание через плазменную струю электрического тока приводит к дополнительному притоку энергии в двухфазный газовый поток, что обеспечивает достаточную степень проплавления материала в условиях высокоскоростного осаждения, которое также сопровождается термоупрочнением поверхности подложки потоками импульсной плазмы.

Предполагаемые жесткие условия работы поверхности выдвигают ряд требований, касающихся пористости формируемых покрытий и их адгезионных свойств к поверхности подложки. Одним из эффективных способов решения данной проблемы является применение электронно-лучевой обработки поверхности, которая сопровождается частичным или полным переплавлением участка "покрытие-подложка", а также стимулированием процессов массопереноса элементов покрытия в матрицу подложки и наоборот. Однако экспериментальный поиск эффективных режимов обработки защитного слоя является дорогостоящим, что обуславливает необходимость теоретического моделирования процесса и прогнозирования условий получения требуемого результата.

Секція математичного моделювання

Обработка поверхности низкоэнергетическими сильноточными электронными пучками (НСЭП) сопровождается интенсивным торможением электронов в зоне энергетического воздействия, которое даже в случае применения низкоэнергетических пучков ($q < 10^8 \text{ Вт/м}^2$) должно породить скоростное нагревание материала. Характер распределения поля температур и степень нагревания материала покрытия определяется решением задачи о нагреве тела. При условии, что плотность тока НСЭП, падающего перпендикулярно к поверхности полубесконечного тела, подчиняется в радиальном направлении распределению Гаусса, уравнение теплопроводности имеет вид:

$$\frac{1}{a} \frac{\partial T(x,t)}{\partial t} = \frac{\partial^2 T(x,t)}{\partial x^2}, \quad t > 0, \quad \infty > x \geq 0, \quad (1)$$

где a – температуропроводность оплаваемого материала, $\text{м}^2/\text{с}$.

Считая тепловой источник поверхностным, а начальную температуру тела постоянной и равной T_0 , перепишем уравнение в виде:

$$-\lambda \frac{\partial T(0,t)}{\partial x} = q|_{x=0}, \quad T(x,0) = T_0, \quad (2)$$

где λ – теплопроводность нагреваемого материала, $\text{Дж}/(\text{м}\cdot\text{с}\cdot\text{К})$;

q – плотность мощности НСЭП, которая вызывает нагревание полубесконечного тела до температуры T , Вт/м^2 ;

$t = d/v$ – время воздействия НСЭП на точку поверхности, с ;

d – диаметр пятна от пучка электронов на поверхности покрытия, м ;

v – скорость сканирования объекта НСЭП, м/с .

Считая, что теплофизические коэффициенты оплаваемого материала изменяются с ростом температуры, можно определить вид зависимости $T(x,t)$. Она позволяет провести оценку температуры, до которой нагревается поверхность в процессе обработки покрытия, с помощью соотношения:

$$T(0,t_i) = T = \frac{q\sqrt{at_i}}{0,885\lambda} \quad (3)$$

Данная формула применялась для оценки температуры на поверхности плазменно-детонационных порошковых покрытий на основе оксида алюминия. Температура, определялась приближенно, поскольку использовались значения физических величин только для α -фазы Al_2O_3 . При разных режимах температура в приповерхностной области керамического подслоя составляла порядка: $\sim 800 \text{ К}$ ($q = 2,4 \times 10^6 \text{ Вт/м}^2$); $\sim 1000 \text{ К}$ ($q = 3,0 \times 10^6 \text{ Вт/м}^2$); $\sim 1200 \text{ К}$ ($q = 3,6 \times 10^6 \text{ Вт/м}^2$); $\sim 2500 \text{ К}$ ($q = 7,6 \times 10^6 \text{ Вт/м}^2$). Полученные расчетные данные хорошо объясняют особенности изменения морфологии поверхности и результаты исследования фазового состава порошковых покрытий после электронно-лучевой обработки:

Секція математичного моделювання

1) Применение ЭП с $q=7,6 \times 10^6$ Вт/м² сопровождалось интенсивным снижением шероховатости поверхности порошкового покрытия, что объясняется нагреванием материала до температуры плавления ($T_{пл}=2323$ К).

2) Полученные значения температуры поверхности, а также данные о фазовом составе покрытий хорошо коррелируют с литературными данными о температурах, при которых происходят фазовые превращения в оксиде алюминия.

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРЕМИ БАНАХА В ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДАХ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ РІВНЯНЬ З ОДНІЄЮ ЗМІННОЮ

*Мартиненко О.В., доц., канд. фіз.-мат. наук, СДПУ ім. А.С.Макаренка
Колесник Є.А., 451 група, СДПУ ім. А.С.Макаренка*

Теорема Банаха є універсальною теоремою в курсі математики. Зокрема принцип стискаючих відображень можна використовувати при доведенні різних теорем існування та єдиності, при знаходженні розв'язку функціональних, інтегральних та диференціальних рівнянь, при побудові ітераційних процесів, які є основою сучасних методів числення з використанням комп'ютерної техніки.

В теоремі Банаха стверджується, що будь-яке стискаюче відображення повного метричного простору в себе має єдину нерухому точку. [1, 64] Так як нерухома точка для відображення f є розв'язком рівняння $f(x)=x$, то теорема Банаха застосовується для знаходження розв'язку рівнянь з однією змінною. Часто, розв'язуючи алгебраїчні або трансцендентні рівняння, знайти точний корінь не вдається. В цьому випадку зручно використовувати так звані ітераційні методи (зокрема, метод послідовних наближень) для знаходження наближених розв'язків рівнянь. Дуже часто при розв'язуванні рівнянь методом послідовних наближень важко самотійно аналітичними методами отримати результат. В такому разі слід звернутися до методів комп'ютерного обчислення. На сучасних ЕОМ за лічені секунди можна отримати корінь найскладнішого здавалося б рівняння.

Наприклад, потрібно знайти корінь рівняння $x^3+3x+x\cos^2x-\sin(\cos x)=0$ з точністю до 0,001. [3] Спочатку рівняння представляємо у вигляді

$$x = \frac{\sin(\cos x)}{x^2 + 3 + \cos^2 x},$$

щоб процес ітерації був збіжним і як наслідок виконувалися умови теореми Банаха.

В середовищі програмування QBasic програма наближеного обчислення кореня рівняння методом простої ітерації має вигляд:

10 ' ----- Метод ітерацій для знаходження кореня рівняння $x=F(x)$ -----

Секція математичного моделювання

```
20 DEF fnf (x) = (sin(cos(x)))/(x^2+3+(cos(x))^2)
30 INPUT "Ввести точність обчислення кореня - ", eps
40 INPUT "Ввести коефіцієнт стиску Q - ", q
50 IF q >= 1 THEN 130
60 IF q < 0 THEN 130
70 INPUT "Ввести початкове наближення X0 - ", x0
80 eps = eps * (1 - q) / q
90 n = 1
100 x1 = fnf(x0)
110 IF ABS(x1 - x0) <= eps THEN 140
120 x0 = x1: n = n + 1: GOTO 100
130 PRINT "Коефіцієнт стиску 0<q<1 !!!": GOTO 160
140 PRINT "Шуканий корінь рівняння X="; x1
150 PRINT "Кількість ітерацій N="; n
160 END
```

[2, 30]

Ці ж саме завдання можна розв'язати в системі комп'ютерної алгебри Derive за допомогою функцій ITERATES або ITERATE, що дозволяє організувати ітераційні цикли обчислення значень функції $f(x)=x$.

ITERATES($f(x), x, x_0, n$) – виконання n ітерацій при початковому значенні x_0 з записом результатів кожної ітерації;

ITERATE($f(x), x, x_0, n$) – функція, аналогічна ITERATES, але результатом є значення останньої ітерації (як у середовищі програмування Basic).

Розглянемо яким чином реалізуються обчислення в математичній програмі Derive: 1. Запис функції з використанням команди AUTHOR: ITERATES($((3*x+5)^{(1/7}), x, 1.5, 5)$)

2. Використання команди arргоX для обчислення результату та виведення на екран:

[3/2, 1.379351021, 1.371717914, 1.371226326, 1.371194630, 1.371192586].

В майбутньому планується створити так звану фрактальну графіку зображень, побудова якої ґрунтується на теоретичних основах принципу стискаючих відображень. Тобто теорема Банаха є актуальною в наш час та має великі перспективи на майбутнє.

Література

1. Колмогоров А.М., Фомін С.В. Елементи теорії функцій і функціонального аналізу. К.: „Вища школа“, 1974. – 456с.
2. Лященко М.Я., Головань М.С. Чисельні методи. – К.: Либідь, 1996. – 88 с.
3. <http://www.kvant.mcsme.ru>

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ МІРИ В ЗАДАЧАХ

Мартиненко О.В., доц., канд. фіз.-мат. наук., СДПУ ім. А.С.Макаренка
Довганич Н.М., 451 група, СДПУ ім. А.С. Макаренка

Поняття міри множини є одним з основних понять математичного аналізу. Виникнувши з потреб теорії інтегрування, поняття міри множини потім проникло в інші розділи математики.

Введення міри множини дозволило узагальнити поняття довжини, площі, об'єму, приросту неспадної функції на півінтервалі, інтегралу від невід'ємної функції, взятого по деякій лінійній, плоскій або просторовій області, маси, позитивного заряду, магнітної маси та ін., а також вивчити їх загальні властивості новими, пов'язаними з теорією множин методами, які склали основу абстрактної теорії міри.

Можна виділити такі основні типи задач:

- задачі на побудову множини заданої міри;
- задачі на знаходження міри заданої множини.

Наведемо приклади таких задач.

I-й тип. Побудувати на одиничному відрізку множину, лінійна міра якої рівна $\frac{5}{6}$.

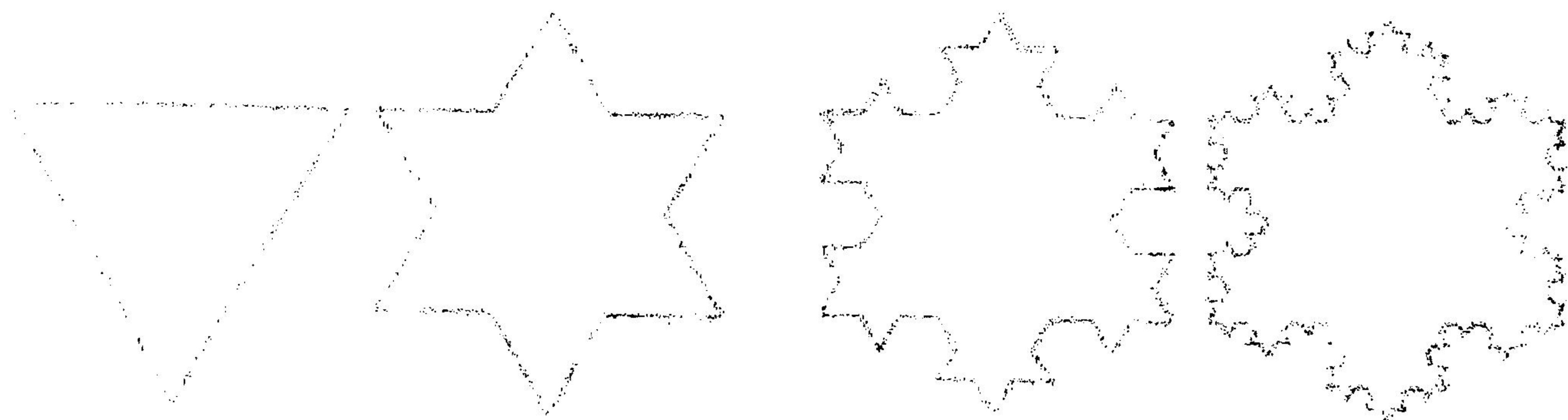
В результаті побудови отримали множину канторівського типу.

II-й тип. Знайти площу міру множини “кладовище Серпінського”.

Перш ніж обчислювати міру, виконуємо побудову даної множини. При обчисленні одержали $mA = 0$.

Можна помітити, що якщо міра множини – число дробове, то отримаємо множину, яка є фракталом.

Наприклад, множина “сніжинка” Коха – фрактал.



Лінійна міра цієї множини $mG = 3l \left(\frac{4}{3}\right)^n$, де l – сторона рівностороннього трикутника. Кожного разу при збільшенні n лінійна міра

Секція математичного моделювання

множини (периметр фігури) збільшується в $\frac{4}{3}$ раза порівняно з попередньою.

Це означає, що периметр не має границі, тобто лінійна міра множини "сніжинка" Коха нескінченна.

Плоска міра цієї множини, на відміну від лінійної, має границю. Це легко довести, якщо уявити, що початковий трикутник було вписано в коло. На кожному етапі "сніжинка" Коха залишається в цьому колі, а тому площа сніжинки не більша за площу круга.

Щодо того як змінюється площа даної множини, то після кожного кроку площа зростає (для знаходження площі трикутників користуємося формулою $S = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4}$), але зростання стає меншим зі збільшенням n .

Крім того, площа утворює спадну геометричну прогресію зі знаменником $q = \frac{4}{9}$. Отже, плоска міра множини "сніжинка" Коха дорівнює

$\frac{a^2 2\sqrt{3}}{5}$, де a – сторона рівностороннього трикутника.

ВИКОРИСТАННЯ ОСНОВНИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ ФІГУР ПРИ ГРАФІЧНОМУ РОЗВ'ЯЗАННІ ЗАДАЧ З ПАРАМЕТРАМИ

Білоус О.А., доцент, СумДУ

Клименко А.В. територіальне відділення МАН, м.Суми

Вивчення багатьох фізичних, технічних та економічних процесів, геометричних залежностей часто спонукає до розв'язання задач з параметрами, оскільки містить крім невідомих змінних деяку величину, що має певне коло значень. Багато задач з параметрами складаються на основі дослідження властивостей графіків достатньо відомих і простих рівнянь таких геометричних фігур, як: пряма, коло, парабола, синусоїда, квадрат, тангенса лінія, кут, тощо. Якщо рівняння однієї з фігур не залежить від параметра, що змінюється, то графік цієї фігури нерухомий щодо системи координат. Якщо в рівняння іншої фігури входить параметр, то від його зміни залежить розташування і навіть форма графіка. Тоді суть дослідження полягає у визначенні числа точок перетину графіків побудованих рівнянь, а значить у визначенні кількості можливих рішень залежно від конкретних числових значень параметра. В даній роботі приводяться основні методи розв'язання задач з параметрами, висвітлюються особливості, складності при їх застосуванні. Представлена класифікація задач в залежності від геометричних об'єктів, що входять до умови задачі, наводяться деякі розв'язки.

Секція математичного моделювання

Метою роботи є знайомство і вивчення основних методів розв'язання задач з параметрами; класифікація розглянутих задач в залежності від типу геометричних фігур, до яких звертаються під час графічного розв'язання; впливу величини параметра на розташування геометричних об'єктів і на хід та напрямок розв'язання задачі.

Оригінальністю роботи є представлена авторська комп'ютерна програма, що дозволяє моделювати графічні зображення під час розв'язання однієї із задач. Розв'язання задач з підтримкою такої комп'ютерної програми, яка дає зображення графіків функцій, значно спрощується. Програма дозволяє представити сукупність графіків з різним розташуванням графічних об'єктів, в залежності від вхідних параметрів у рівнянні. Це дає можливість розглянути безліч різних графічних ситуацій та змодельовати їх взаємне розташування що значно полегшує процес графічного уявлення розв'язання.

В подальшому планується продовження роботи над даною тематикою в напрямку застосування методів математичного аналізу, а саме, диференціювання для розв'язання задач з параметрами.

КОМПЛЕКС ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ ПІДТРИМКИ КУРСУ «ВИЩА МАТЕМАТИКА» ДЛЯ СТУДЕНТІВ ПЕРШОГО КУРСУ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ.

Мартинова Н.С., к.т.н., доцент каф. МАМО СумДУ

Бузов А., гр.ІН-62, Безверхий К., гр.ІН-62, Мартинов О., гр.ІМ-61

Специфікою викладання курсу «Вища математика» на першому курсі інженерного факультету є:

по-перше, в цілому незадовільний рівень базової математичної підготовки студентів,

по-друге, необхідність проведення лекцій для великого потоку (більше 150 студентів),

в третє, недостатня кількість аудиторних годин для проведення цілеспрямованої індивідуальної роботи з студентами.

Крім того, курс «Вища математика» склався на протязі багатьох років як класичний і викладачі кафедри математичного аналізу та методів оптимізації консервативно відносяться до необхідності модифікації курсу під існуючі умови проведення навчального процесу і контингент, що навчається.

З метою організації навчального процесу та подання навчального матеріалу таким чином, щоб він краще сприймався аудиторією проводиться розробка комплексів електронних засобів підтримки лекцій та самостійної роботи студентів.

Основні напрямки роботи:

Секція математичного моделювання

1. Переробка лекційного матеріалу з метою виділення найбільше важливих базових знань та методичне оформлення лекцій у вигляді стислого концентрованого конспекту.

2. Перекладення цього конспекту на слайди для комп'ютерних презентацій.

3. Проведення лекцій з мультимедійною подачею матеріалу з використанням традиційної дошки для роз'яснень і відповідей на запитання.

4. Передача кожного навчального модуля конспектів у електронному вигляді шляхом розміщення їх у комп'ютерній мережі університету одночасно з переліком питань до атестації.

При умові вдалого впровадження передбачається розширення розроблених методів і підходів для студентів другого курсу інженерних спеціальностей а також студентів першого і другого курсу інших спеціальностей.

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАНЯТТЯ ЯК МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ У РАМКАХ КРЕДИТНО- МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ

Завальна Т.В., СумДУ,

Ткач П.Ю. гр. І-73, СумДУ, Назаров М.С. гр. І-73, СумДУ

У зв'язку з переходом до кредитно-модульної системи навчання значна увага приділяється самостійній роботі студентів. Обсяг самостійної роботи з опрацювання кожної теми становить, як правило, 50...30% від загального обсягу. При організації самостійної роботи студентам необхідно передбачити вивчення певного теоретичного матеріалу, підготуватися до практичних занять, тестування та виконання індивідуальних завдань.

Для організації самостійної роботи студентів інженерного факультету вищої математики передбачені індивідуальні заняття під керівництвом викладача. Ці заняття плануються у навчальному плані, є у розкладі занять як робота в аудиторії, але є допоміжними і не обов'язковими для відвідування студентів. Незважаючи на це, студенти активно відвідують індивідуальні заняття з вищої математики, які проводять викладачі кафедри МА і МО. Такий вид самостійної роботи дозволяє студентам одержати консультації викладача з тематики індивідуальних завдань, складних для самостійного опрацювання розділів математики, дає змогу розглянути додаткові розділи математики, активізує пізнавальну діяльність. На заняттях розглядаються цікаві приклади, задачі з певних питань. Це робиться в розвиток відомої тези Ньютона "...при вивченні наук приклади корисніші, ніж правила". (Ньютон. Всеобщая арифметика- М.: Из-во АН СССР, 1948).

Секція математичного моделювання

Індивідуальні заняття інколи використовуються для проведення поточного контролю, наприклад, контрольних робіт, тестування тощо. Але доцільніше дати змогу кращим студентам виступити на таких заняттях з рефератами, доведенням теорем, розглянути наукові проблеми, що стосуються вибраного напряму професійної діяльності. Наприклад, при вивченні методів інтегрування функцій на першому курсі інженерного факультету проводилися змагання між трьома командами у підведенні функцій під знак диференціала, де приклади були задані у вигляді ребусів. Студенти, які готувалися до олімпіади з математики, ділилися цікавою інформацією.

Систематична продуктивна активність під час проведення індивідуальних занять дає змогу студентам одержати заохочувальні бали.

Зацікавленість студентів відвідувати індивідуальні заняття підвищує ефективність самотійної роботи, дає змогу студентам творчо самореалізовуватися, позитивно впливає на успішність.

ВПЛИВ САМОКОНТРОЛЮ НА ПРОЯВ ПІЗНАВАЛЬНОЇ САМОСТІЙНОСТІ СТУДЕНТІВ.

Захарченко Н.М., каф. МА і МО, СумДУ

Вища математика, що визнана універсальною мовою науки, елементом загальної людської культури, водночас є могутнім засобом розвитку особистості. Вона сприяє розвитку навичок логічного мислення, просторового уявлення, таких рис характеру, як уміння ставити перед собою проблемне завдання, цілеспрямованість у досягненні мети, віри у свої можливості, впевненість у правильності виконаного завдання. Але розвиток усіх цих якостей характеру неможливий без наявності ще однієї найважливішої риси – риси самоконтролю, яка є основою формування творчої, соціально зрілої особистості студента.

При вивченні вищої математики роль самоконтролю нерідко трактують дуже вузько, а саме, як самотійне виправлення своїх помилок. Та це лише одна з притаманних йому властивостей. Основною ж функцією самоконтролю є самоуправління людиною своєю діяльністю та поведінкою. Під час внутрішнього контролю студент здійснює розумові й практичні дії по порівнянню, зіставленню, самооцінці, корегуванню й удосконаленню своєї роботи. При розв'язуванні задач самоконтроль охоплює всі етапи діяльності студента від аналізу умови до завершального аналізу й перевірки результату. Дія самоконтролю направлена на осмислення структури своєї діяльності, на передбачення появи помилок, на контроль за своїми діями та корекцію поетапних й остаточних результатів.

Секція математичного моделювання

Завдяки навичкам самоконтролю формується й розвивається довільна увага, важливість якої немає сенсу доводити. У свою чергу, внутрішня увага та внутрішня мова є "запускаючим механізмом" самоконтролю.

У залежності від мети та виду діяльності в математиці застосовують три напрямки самоконтролю: попередній, корегуючий (поточний) та підсумовуючий (заклучний).

Попередній самоконтроль направлений на уявлення та осмислення майбутньої роботи, вибір необхідних дій, уявну актуалізацію загальної схеми розв'язування задачі. Його здійснення є показником ступеня розвитку у студентів уміння планувати, готовності обґрунтовувати життєздатність складеної програми дій. Такий контроль доречний на початку вивчення модуля чи теми.

Корегуючий самоконтроль – це самоконтроль за ходом розв'язування завдання. Найчастіше - це аналіз та оцінка послідовності виконуваних дій, їх змісту, відповідність до плану, перевірка правильності висновків окремих операцій, прогнозування результату. Поточний самоконтроль – це самоконтроль у ході проведення практичних занять, виконання індивідуальних домашніх робіт. Виконуючи окремий крок розв'язку, дію, операцію, студент співвідносить їх з уявним або реальним, або з попереднім досвідом, зразком, еталоном.

Підсумовуючий самоконтроль спрямований на перевірку кінцевого результату та осмислення ходу розв'язування. Він проводиться на етапі завершального аналізу розв'язання і передбачає реалізацію всіх типів контролю. Такий вид самоконтролю допоможе студентам при підготовці до заліків та іспитів.

Наведений вище короткий аналіз функцій самоконтролю доводить необхідність розвитку цієї риси характеру у студентів, які вивчають вищу математику. На жаль, їх, як правило, не вчать методів, прийомів, форм самоконтролю та самооцінки, що в результаті приводить до не сформованості в особистості розвинених форм рефлексії своєї діяльності та поведінки, без якої неможливе повноцінне входження людини в життя суспільства.

Як сформувані у студентів уміння проводити самооцінку своїх дій?

1. Включати студентів у контрольну-оцінну та коригуючу діяльність.
2. Послідовно й систематично навчати їх раціональних методів, прийомів та форм самоконтролю.
3. Навчити студентів формуванню правильних і раціональних етапів контролю.
4. Ознайомлювати їх із змінами вимог до норм і критеріїв оцінки.
5. Акцентувати увагу студентів на внутрішньому контролі умінь та навичок.
6. На основі вище названого формувати стійку потребу та навички самооцінки, самоконтролю та розвинених форм рефлексії.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАНОТЕХНОЛОГИИ

Фильштинський Л.А., проф., д.ф. - м.н.,

Бойко М.В., аспірант кафедри ПММ, СумГУ

Нанотехнология в последние годы стала одной из наиболее важных и захватывающих областей знаний на переднем крае физики, химии, биологии, технических наук. Она подает большие надежды на скорые прорывы и новые направления в технологическом развитии во многих сферах деятельности. Область науки и техники, именуемая нанотехнологией, как и соответствующая терминология, появились сравнительно недавно.

В последние несколько лет нанотехнология стала рассматриваться не только как одна из наиболее многообещающих ветвей высокой технологии, но и как системообразующий фактор экономики 21 века - экономики, основанной на знаниях, а не на использовании природных ресурсов или их переработке. Помимо того, что нанотехнология стимулирует развитие новой парадигмы всей производственной деятельности («снизу-вверх» - от отдельных атомов - к изделию, а не «сверху-вниз», как традиционные технологии, в которых изделие получают путем отсечения излишнего материала от более массивной заготовки), она сама является источником новых подходов к повышению качества жизни и решению многих социальных проблем в постиндустриальном обществе.

Нанотехнология должна принципиально изменить методы изготовления материалов и устройств. Возможность синтезировать наномасштабные элементы структуры с точно регулируемые размерами и составом, а затем собирать такие элементы в более крупные структуры, обладающие уникальными свойствами и функциями, приведет к ощутимым изменениям во многих отраслях материаловедения, промышленности и строительства.

Главным преимуществом нанотехнологии является то, что при наноструктурировании материалы могут получать новые свойства и необычные характеристики. В основе такого поведения лежит тот факт, что с каждым свойством вещества связана характеристическая, или критическая длина. Основные физические и химические свойства меняются, когда размеры твердых тел становятся сравнимыми с характеристическими длинами, большинство из которых лежит в нанометровом диапазоне. Так использование наноструктур позволяет получать более легкие и прочные материалы с программируемыми характеристиками, снизить стоимость эксплуатации устройств, благодаря повышению их качества, создать принципиально новые устройства, основанные на новых принципах и имеющие новую «архитектуру», а также производить молекулярные и кластерные объекты. Возникающие при этом задачи связаны с конструированием и получением биоматериалов и материалов с

биохарактеристиками, развертыванием экономически выгодных, крупномасштабных производственных процессов, а также изучением причин деградации материалов на наноуровне.

Электронная структура сильно зависит от числа измерений, по которым образец имеет нанометровые размеры. Если размеры трехмерной наноструктуры имеют порядок нанометра только в одном измерении, такая структура называется квантовым колодецем. Его электронная структура сильно отличается от таковой у образцов, имеющих нанометровые размеры по двум измерениям и называющихся нанопроволоками. Квантовые точки имеют нанометровые размеры по всем трем измерениям. Зависимость электронных свойств от размера приводит к существенным изменениям оптических характеристик нанобразцов наряду с влиянием уменьшения размера на колебательные свойства материалов.

Любые достижения в нанонауке сначала рассматриваются под углом их приложимости к информационным технологиям. Можно отметить несколько крупных направлений в этой сфере:

- различные устройства на углеродных нанотрубках;
- одноэлектроника, спинтроника, квантовые компьютеры;
- молекулярная электроника;
- сканирующие зондовые методы.

Наиболее революционные достижения приближаются к квантовым пределам, положенным самой природой - когда работает один электрон, один спин, квант магнитного потока, энергии и т.д. Это сулит быстродействие порядка Пц ($\sim 10^{12}$ операций в секунду), плотность записи информации $\sim 10^3$ Тбит/см², что на много порядков выше, чем достигнутые сегодня, а энергопотребление — на несколько порядков ниже.

Список литературы

1. Collins P., Avoris P. "Nanotubes for Electronics", Scientific American, 2000, Dec, p. 62.
2. Hutcheson D. "The first nanochips", Scientific American, 2004, Apr, p. 76.

СЖАТИЕ РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ВЕЙВЛЕТ – ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Худан А. А., студент группы ПМ-31, СумГУ

Руководитель Шрамко Л.В., ст. преп. кафедры ПММ

Вейвлеты стали необходимым математическим инструментом во многих исследованиях. Их используют в тех случаях, когда результат анализа некоего сигнала должен содержать не только простое перечисление его характерных частот (масштабов), но и сведения об определенных локальных координатах, при которых эти частоты проявляют себя. Таким образом, анализ и обработка нестационарных (во времени) или неоднородных (в пространстве) сигналов разных типов представляют собой основное поле применений вейвлет-анализа. Именно за счет изменения масштабов вейвлеты способны выявить различие в характеристиках на разных шкалах, а путем сдвига проанализировать свойства сигнала в разных точках на всем изучаемом интервале. В силу свойства полноты этой системы возможно сделать обратное преобразование. При анализе нестационарных сигналов за счет свойства локальности вейвлеты получают существенное преимущество перед преобразованием Фурье, которое дает нам только глобальные сведения о частотах (масштабах) исследуемого сигнала, поскольку используемая при этом система функций (синусы, косинусы или комплексные экспоненты) определена на бесконечном интервале.

В отличие от преобразования Фурье, полностью определяемом парой простых явных уравнений, термин дискретное вейвлетное преобразование обозначает целый класс преобразований, которые различаются не только своими ядрами (а значит, и используемыми функциями разложения), но и самой природой этих функций (например, будут ли они образовывать ортогональный или биортогональный базис), а также тем способом, как их следует применять (например, сколько различных разрешений требуется вычислять). Поскольку DWT включают множество родственных, но различных преобразований, мы не можем выписать одно уравнение, которое полностью задавало бы все эти преобразования. Вместо этого мы можем охарактеризовать каждое DWT с помощью ядра преобразования или основываясь на множестве параметров, которые однозначно определяют пару ядер. Все эти преобразования являются «родственными» в том смысле, что их функции разложения представляют собой «маленькие волны» или «вейвлеты» (от английского слова wavelet), которые имеют переменную частоту колебаний и ограниченную длительность (см. рис. 1, (б)).

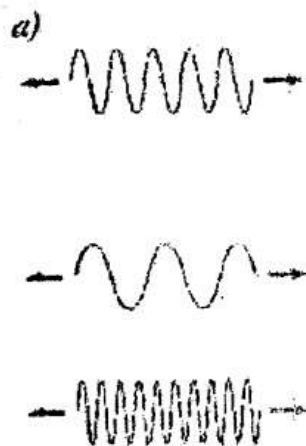


Рис. 1 а) Семейство функций разложения Фурье является синусоидами с переменной частотой и с бесконечной длительностью.



Рис. 1 б) Функции разложения DWT представляют собой «маленькие волны» с переменной частотой и с конечной длительностью.

Список литературы

1. Вудс Р., Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
2. Смоленцев Н. К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 304 с.
3. Новиков Л. В. Основы вейвлет – анализа сигналов. Учебное пособие. – СПб.: ООО «МОДУС+», 1999 г.
4. Истомина Т. В., Чувькин Б. В., Щеголев В. Е. Применение теории Wavelets в задачах обработки информации. – Пенза: Изд – во Пензенского госуниверситета, 2000.
5. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. – М.; Ижевск: РХД, 2001.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФРАКТАЛЬНЫХ СТРУКТУР

Киричек Т.А., асс. каф. ПММ, Мукомел Т.В. студентка гр. ПМ-31, СумГУ
 Руководитель - Фильштинский Л.А., проф., д-р ф.-м. н.

В последние годы теоретические и экспериментальные исследования материалов с фрактальной или мультифрактальной микроструктурой становятся привлекательными в механике и физике твердого тела. Фракталами являются твердые аэрогели, дендриты, пористые среды, полимеры и аморфные сплавы.

Особенности физических свойств систем с фрактальной структурой связаны с проявлением эффектов памяти, пространственных корреляций и процессами самоорганизации. Создание адекватных количественных моделей для исследования свойств систем с фрактальной структурой требует привлечения математического аппарата интегро-дифференцирования дробного порядка. С этим и связан повышенный интерес к приложению математического аппарата интегро-дифференцирования дробного порядка к задачам тепломассопереноса и задачам теплопроводности.

Совсем недавно появилась теория так называемых «аномальных» процессов переноса. Существуют экспериментальные доказательства фрактальной природы переноса вещества (или теплоты, энергии) в некоторых диэлектриках, пористых, разреженных средах, биологических системах [1, 2]. В рамках данной модели закон теплопроводности имеет вид

$$q(t) = -\frac{k}{\Gamma(\alpha-1)} \int_0^t (t-s)^{\alpha-2} \text{grad } T(s) ds, \quad 1 < \alpha \leq 2; \quad (1)$$

или

$$q(t) = -\frac{k}{\Gamma(\alpha)} \int_0^t (t-s)^{\alpha-1} \frac{d}{ds} \text{grad } T(s) ds, \quad 0 < \alpha \leq 1, \quad (2)$$

где $\Gamma(\alpha)$ – Гамма-функция.

Из соотношений (1), (2) и закона сохранения энергии можно получить уравнение теплопроводности в виде

$$\frac{\partial^\alpha T}{\partial t^\alpha} = \lambda \Delta T. \quad (3)$$

В данной работе исследуется граничная задача теплопроводности для уравнения (3). Получены асимптотические решения задачи об импульсном тепловом нагреве трехмерного неоднородного тела.

Список литературы

1. Ben-Avraham D., Havlin S. Diffusion and Reaction in Fractals and Disordered Systems. — Cambridge University Press: Cambridge, 2001. — 336 p.
2. Metzler R., Klafter J. The random walk's guide to anomalous diffusion: a fractional dynamics approach. // Phys. Rep. — 2000. — 339, 1. — pp. 1-77.

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РЕГУЛЯРНЫХ СТРУКТУР
К ОСРЕДНЕНИЮ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ВОЛОКНИСТЫХ
ФЕРРОМАГНИТНЫХ КОМПОЗИТОВ**

Шрамко Ю.В., доцент кафедры ПММ, СумГУ

Решение важнейших задач, стоящих перед наукой и промышленностью по повышению надежности, снижению материалоемкости конструкций и сооружений тесным образом связано с разработкой и использованием композитных материалов. Композитные материалы (КМ) позволяют путем изменения расположения и объемного содержания компонентов, их геометрических параметров и физико-механических свойств обеспечить оптимальность структуры изделия, удовлетворяющей всем требуемым эксплуатационным качествам. Поиск новых сочетаний компонентов в композитах, направленный на получение необходимых качеств, приводит к расширению спектра структур материалов и увеличению фазности (количества армирующих матрицу включений). В связи с этим, для разработки эффективного метода проектирования состава и структуры КМ, обеспечивающих заданные макроскопические свойства изделий из этих материалов, необходимы аналитические соотношения, описывающие зависимость макросвойств КМ от геометрических параметров и физико-механических свойств компонентов. Таким образом, проблема осреднения физико-механических свойств композитов, в частности волокнистых композитов с ферромагнитными компонентами структуры, является актуальной.

В предложенной статье построена макромодель ферромагнитного волокнистого композитного материала с двоякопериодической укладкой волокон, при этом используется метод регулярных структур разработанный проф. Фильштинским Л.А. [1,2]. Макропараметры моделируемой среды построены точно в виде функционалов определенных на решениях системы регулярных интегральных уравнений второго рода, которые содержат полную информацию о микроструктуре ячейки. Установлена зависимость осредненных магнитных проницаемостей от геометрических и магнитных характеристик матриц и волокон. Приводятся результаты расчетов.

Список литературы

1. Григолюк Э.И., Фильштинский Л. А. Перфорированные пластинки и оболочки. – М.: Наука, 1970. – 556 с.
2. Фильштинський Л.А. Моделювання фізичних полів в кусково-однорідних де формівних тілах. – Суми: Вид-во СумДУ, 2001. – 451 с.

ЗАДАЧА ЗВ'ЯЗАНОЇ ТЕРМОПРУЖНОСТІ ДЛЯ ШАРУ З ДВОМА ОТВОРАМИ ПРИ ЗМІШАНИХ УМОВАХ НА ЙОГО ТОРЦЯХ

Бондар О.В., асистент кафедри ПММ, СумДУ

В сучасному світі широко застосовуються матеріали, в яких вплив зв'язаності термопружних полів на динамічну концентрацію напружень є досить суттєвим. Оскільки більшість конструкцій та приладів працюють в умовах великих перепадів температур при дії інтенсивних динамічних навантажень, то при їх проектуванні виникає необхідність у створенні таких методик розрахунку, що дозволять оцінити зв'язані термопружні поля та закономірності розподілу напружень в околі концентраторів напружень.

В загальному вигляді зв'язана задача термопружності є складною задачею математичної фізики. В літературі існують розв'язки окремих задач для тонкостінних пластин та оболонок, просторів та півпросторів з отворами і т.д., в той час, як розв'язки просторових зв'язаних задач практично відсутні. Тому розробка аналітичних і чисельних процедур розв'язування просторових задач зв'язаної термопружності є досить актуальною проблемою механіки деформівного твердого тіла на теперішній час.

В роботі розглядається крайова задача зв'язаної термопружності для шару, послабленого двома наскрізними отворами при змішаних крайових умовах (кососиметричний випадок). З фізичної точки зору така задача відповідає задачі про згинні коливання шару при ковзному закріпленні його торців. Подібний тип задач виникає при проектуванні просторових будівельних конструкцій, що виконують роль міжповерхневих перекриттів, або фундаментних плит. Отвори в них мають технологічне призначення та використовуються для прокладки комунікаційних мереж.

В процесі розв'язку задачі автор скористався можливостями метода Φ -розв'язків, розробленого проф. Фильштинським Л.А. [1]. Виконуючи операцію згортки матриці Φ -розв'язків з компонентами вектора переміщень та температури, були отримані інтегральні представлення польових величин. За допомогою операції граничного переходу задача зведена до системи одномірних сингулярних інтегральних рівнянь другого роду, яка розв'язувалася чисельно за допомогою методу механічних квадратур. В результаті чисельного експерименту досліджена динамічна концентрація напружень для отворів різних поперечних перетинів, виявлено вплив зв'язаності термопружних полів та взаємного розташування отворів на характер хвильових процесів в тілі.

Список літератури

1. Фильштинский Л.А., Мизина Т.Л. К построению фундаментальных решений для слоя в R^3 // Теор. и прикл. мех. – 2001. – № 32. – С. 55–58.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМОПРУЖНОГО СТАНУ ТОВСТОСТІННОЇ
ОБОЛОНКИ СКІНЧЕНОЇ ДОВЖИНИ

Молдаванова Н.О., асистент кафедри ПММ, СумДУ

Упродовж довгого часу не зменшується інтерес до досліджень напруженого стану елементів конструкцій, що знаходяться в умовах високо інтенсивних температурних та механічних навантажень. Поряд із задачами, в яких враховується зв'язаність термопружних полів, розглядають не менш важливі – задачі узагальненої термопружності, в яких враховується гіпотеза про скінченність швидкості поширення тепла.

В даній роботі розв'язується динамічна зв'язана задача термопружності для товстостінної циліндричної оболонки скінченої довжини із урахуванням швидкості поширення тепла. На основі оболонки задано мішані граничні умови, а на обмежуючих циліндричних поверхнях діє механічне навантаження (його нормальна складова). Крім того, поверхнєве навантаження вважалось постійним за товщинною координатою x_3 , та нерівномірним вздовж кругових контурів поперечного перерізу оболонки. Функція навантаження $N(\beta)$, $\beta \in [0; 2\pi]$ представлена на рис. 1.

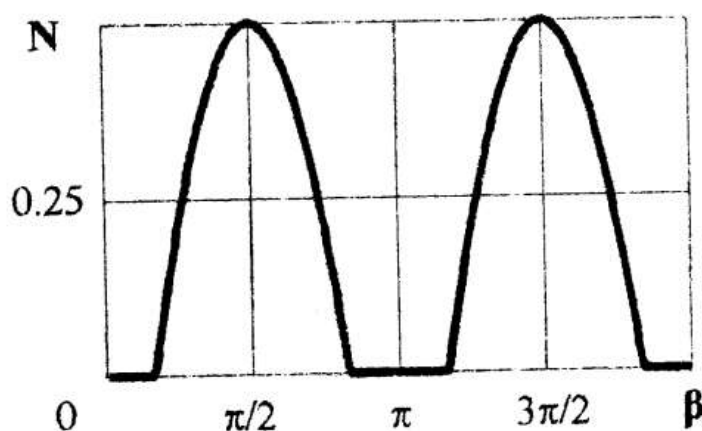


Рисунок 1

Дану граничну задачу розв'язано методом рядів з використанням побудованих раніше однорідних розв'язків для суцільного шару [1]. Мегагармонічні функції $\psi_n^{(j)}, \varphi_n^{(j)}$, $j = \overline{1,4}$, що входять до розв'язків, представлені нескінченними рядами

$$\{\psi_n^{(j)}, \varphi_n^{(j)}\} = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \left(\{A, C\}_{nk}^{(j)} J_k(\gamma r) + \{B, D\}_{nk}^{(j)} H_k^{(1)}(\gamma r) \right) e^{ik\beta}, \quad \beta \in [0; 2\pi],$$

де $\{A, C, B, D\}_{nk}^{(j)}$ - невідомі, що підлягають визначенню, $\{J_k, H_k^{(1)}\}(\gamma r)$ - відповідно функції Бесселя та Ганкеля першого роду.

Функції навантаження на контурах записуються у вигляді комплексних рядів Фур'є за степенями $e^{ik\beta}$.

В результаті чисельних досліджень підтверджено вплив зв'язаності термомеханічних полів на розподіл польових величин в тілі. Розглянуто залежність модуля амплітуди кільцевого нормального напруження $|S_{\theta\theta}|$ від відносного хвильового числа $\gamma_1 r$. Розрахунки проводились для оболонки довжиною $l = 2$, з внутрішнім і зовнішнім радіусами $r_1 = 1$ і $r_2 = 5$ відповідно. Матеріал оболонки – полівінібутіраль, для якого час релаксації теплового потоку $\tau^* = 10^{-4} \text{ c}$, а коефіцієнт зв'язаності $\delta = 0,431$.

Проведено порівняльний аналіз амплітудно-частотної характеристики $|S_{\theta\theta}|$ в точці внутрішнього контуру: суцільна лінія на рис. 2 відповідає зв'язаній, а пунктирна – незв'язаній задачі термопружності ($\delta = 0$).

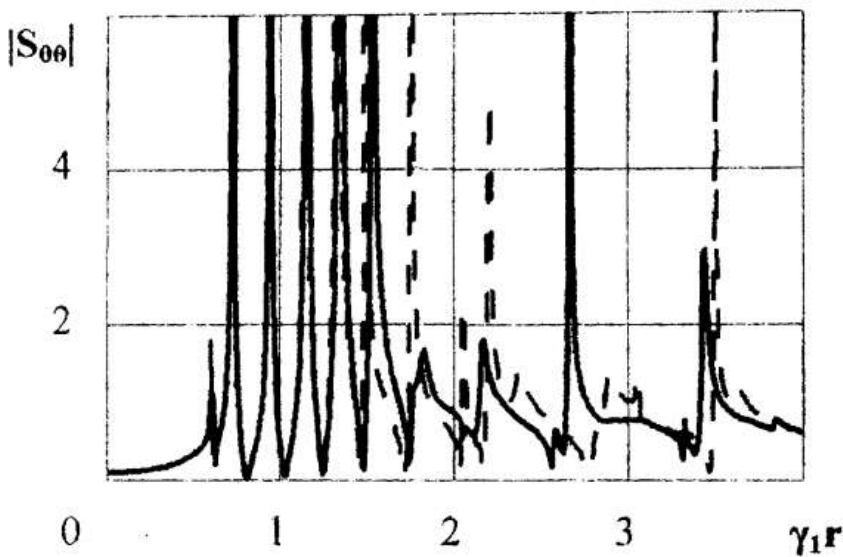


Рисунок 2

Врахування зв'язаності полів призводить до зміни $|S_{\theta\theta}|$ - в умовах високочастотних процесів відбувається помітне зміщення власних частот тіла. При цьому зменшується кількість „резонансів”, і, як наслідок, робить модуль амплітуди розглядуваного напруження величиною обмеженою для деяких діапазонів високих частот.

Список літератури

1. Фильштинский Л.А., Молдаванова Н.А. Сосредоточенные возбуждения толстой плиты в связанной задаче термоупругости // Проблемы машиностроения. - 2006. - Т.9, №2. - С.68-78.

СТАТИЧНЕ НАВАНТАЖЕННЯ ЖОРСТКО ЗАКРІПЛЕНОГО ШАРУ З ПОРОЖНИНОЮ

Фильштинський Л.А., проф., д.ф. - м.н.,

Кушнір Д.В., асистент кафедри ПММ, СумДУ

Серед ефективних числових методів розв'язку тривимірних задач теорії пружності найпоширенішим є метод скінченних елементів, в якому диференціальні рівняння розглядаються безпосередньо в тому вигляді, в якому вони подаються (без подальших математичних маніпуляцій) за допомогою зображення області елементами середовища, які не є нескінченно малими (скінченними елементами), що апроксимують реальну систему. Альтернативним є підхід, коли система диференціальних рівнянь перетворюється в еквівалентну систему граничних інтегральних рівнянь, що містить значення змінних на границі області. Це дозволяє проводити дискретизацію не всього тіла, а лише поверхні, що його обмежує.

Розрізняють прямий та непрямий варіанти методу граничних елементів. При використанні прямого методу невідомі функції в інтегральному рівнянні є реальними змінними задачі, що мають фізичний зміст. В непрямому методі граничних елементів ядра інтегральних рівнянь повністю представлені через фундаментальний розв'язок вихідних диференціальних рівнянь, що з невідомою густиною розподілено по границі області.

Функція Гріна є ключовим елементом у розвитку метода граничних інтегральних рівнянь. Традиційно при реалізації МГЕ використовується класична функція Гріна для необмеженого середовища. Але з розвитком ЕОМ з'явилась можливість при розрахунках граничних задач теорії пружності застосовувати більш складні для обчислень функції Гріна, які враховують вплив граничних поверхонь тіла.

У даній роботі з використанням двовимірних інтегральних перетворень побудовано статичну функцію Гріна для ізотропного пружного шару із жорстко закріпленими основами. У вигляді згортки матриці Гріна з простим шаром побудовано інтегральні зображення переміщень і напружень, за допомогою яких складено систему інтегральних рівнянь граничної задачі. Розв'язок системи отримано шляхом зведення до СЛАР. В результаті отримано значення механічних напружень як у тілі, так і на поверхні, що його обмежує.

ИССЛЕДОВАНИЕ УПРУГИХ ПОЛЕЙ В ИЗОТРОПНОЙ СРЕДЕ С ВКЛЮЧЕНИЕМ

*Москаленко Е.П., аспирант кафедры ПММ, СумГУ
Научный руководитель - Фильштинский Л.А., проф. д.ф.-м.н.*

Исследование колебаний упругих тел связано с решением сложных граничных задач теории упругости, электроупругости, термоупругости и т.д. Для решения таких задач эффективно применяются методы теории потенциала, техника регулярных и сингулярных интегральных уравнений, различного рода дескриптации типа конечного элемента и т.п.

В данной работе приводится аналитический алгоритм решения дифракционной задачи, основанный на специальных интегральных представлениях волновых потенциалов и сведении краевых задач к сингулярным интегральным уравнениям.

Рассматривается изотропная упругая среда, ослабленная инородным включением. Предполагается, что включение непрерывно скреплено с матрицей, а из бесконечности излучается плоская монохроматическая волна расширения-сжатия. Задача заключается в определении концентрации напряжения на линии раздела материалов. Используется метод Лемба, согласно которому, поля напряжений и перемещений в линейно-упругой изотропной среде можно выразить через волновые потенциалы, которые берутся в специальном виде [1]. Условия сопряжения по перемещениям (продифференцированные по дуговой координате s) и по напряжениям, заключающиеся в непрерывности векторов перемещения и напряжения при переходе через границу раздела сред, приводят к системе сингулярных интегральных уравнений. Подставив в полученную систему уравнений предельные значения волновых потенциалов, и применив метод механических квадратур [3], приходим к системе линейных алгебраических уравнений.

Данный метод интегральных уравнений, позволяет рассматривать область достаточно произвольной конфигурации. В работе приводятся результаты расчетов волновых полей в матрице и во включении, в зависимости от конфигурации области, жесткостных параметров матрицы и включения, частоты возбуждения.

Список литературы

1. Фильштинский Л.А. Дифракция упругих волн на трещинах, отверстиях, включениях в изотропной среде // Изв. АН СССР. МТТ. 1991. № 4. С. 119-127.
2. Гузь А.Н., Кубенко В.Д., Черевко М.А. Дифракция упругих волн – К.: Наук. думка, 1978. – 307 с.
3. Панасюк В.В., Саврук М.П., Назарчук З.Т. Метод сингулярных интегральных уравнений в двумерных задачах дифракции. – К.: Наук. Думка, 1984. – 344 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗОНАНСНОЙ КАРТИНЫ В СПЛОШНОМ КРУГОВОМ ИЗОТРОПНОМ ЦИЛИНДРЕ КОНЕЧНОЙ ДЛИНЫ

Ткачева Т.Л., студентка группы ПМ-31, СумГУ

Научный руководитель – Ковалев Ю.Д., доц., к.ф.-м.н.

Многие конструктивные элементы механизмов и машин современного машиностроения представляют собой сплошные круговые цилиндры конечной длины. Такие элементы могут работать в условиях динамического нагружения, и от их работоспособности и прочности зависит работа и прочность механизма либо машины в целом. На прочность таких конструктивных элементов как сплошные круговые цилиндры конечной длины влияют возникающие в них резонансные ситуации, изучение и исследование которых представляет как научный, так и практический интерес.

В работе исследуется резонансная картина в сплошном круговом изотропном цилиндре конечной длины при гармоническом нагружении его цилиндрической поверхности (кососимметричный случай). При этом на торцах цилиндра выполняются условия их скользящей заделки. Решение поставленной задачи строится методом рядов и представляет собой ее точное решение. В качестве исследуемой характеристики используется амплитудное значение относительного окружного напряжения, для которого получено аналитическое выражение. Результатом численного исследования полученного выражения являются амплитудно-частотные характеристики, на которых изображены изменения амплитудного значения относительного окружного напряжения в зависимости от изменения первого относительного волнового числа. На этих амплитудно-частотных характеристиках показаны возникающие в цилиндре резонансные ситуации в зависимости от механических и геометрических параметров рассматриваемого объекта.

Список литературы

1. Гармонические колебания и волны в упругих телах / Гринченко В.Т., Меленко В.В. – Киев: Наук. думка, 1981. – 284с.

Секція динаміки та міцності
**ЖИЗНЕННЫЙ И ТВОРЧЕСКИЙ ПУТЬ АЛЕКСАНДРА
МИХАЙЛОВИЧА ЛЯПУНОВА**

*Марцінковський В.А., проф., доктор техн. наук, СумГУ
Кишко Н.П., студент гр. ДМ-51, СумГУ*

Александр Михайлович Ляпунов (1857-1918) — выдающийся математик и механик. Будучи учеником П.Л. Чебышёва и Д.К. Бобылева, он является самым талантливым представителем Петербургской ветви школы механиков-аналитиков, основоположником которой был М.В. Остроградский.

Значение творчества А.М. Ляпунова для развития математики и механики огромно. Он подготовил и опубликовал большое количество научных работ, имеющих огромное практическое значение и являющихся источником новых направлений математики. Ляпунов с чрезвычайной четкостью поставил требование, чтобы задачи механики в их математической постановке или решались абсолютно точно, или каждый раз определялась оценка точности приближенного решения. Александр Михайлович работал над вопросами математической физики и значительно продвинул разработку теории потенциала. Им также развит метод малого параметра и создана теория дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами. В 1900г. А.М. Ляпунов доказал центральную предельную теорему теории вероятностей при значительно более общих условиях, чем у его предшественников. Для этого он создал специальный метод характеристических функций, который в дальнейшем приобрел самостоятельное значение и оказался весьма мощным и гибким средством, пригодным для решения самых различных вероятностных задач. Но главная заслуга А.М. Ляпунова состоит в том, что он создал современную строгую теорию устойчивости движения механических систем. В 1892г. в Московском университете им была защищена докторская диссертация «Общая задача об устойчивости движения». Эта работа принадлежит к числу наиболее выдающихся достижений математической мысли. Труды Александра Михайловича об устойчивости фигур равновесия жидкой массы остаются непревзойденными, а частично и неувоенными мировой наукой. Также 17 лет жизни Ляпунов посвятил преподаванию в Харьковском университете и технологическом институте. Побудив большой интерес к вопросам механики и математики у своих учеников, он подготовил универсальных специалистов, способных не только копировать существующие образцы техники, но и создавать новые, ставить проблемные задачи, продвигая прогресс науки и техники.

Заслуги А.М. Ляпунова были признаны в мире, он являлся членом Римской Академии, членом-корреспондентом Академии наук в Париже, почетным членом ряда русских университетов. В последующие годы

Секція динаміки та міцності

математические методы Ляпунова получили дальнейшее развитие в работах советских математиков, теория устойчивости движения нашла широкое применение в технике. Таким образом, Александр Михайлович, посвятив все свои силы и время науке, которая являлась смыслом его жизни, достиг очень высоких результатов и внес значительный вклад в ее развитие.

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ОППОЗИТНОГО ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА БАЗЫ 4ГМ2,5

Марцинковский В.А., проф., доктор техн. наук, СумГУ
Болдырев Е.Н., студент гр. ДМ-31, СумГУ

Машины, предназначенные для сжатия и перемещения газов, называются компрессорами. Они являются основным технологическим оборудованием и непосредственно участвуют в изготовлении продукта в химической, нефтехимической, газовой промышленности. Компрессоры используются в производстве минеральных удобрений, пластмасс, при добыче, транспортировке и переработке природного газа, нефти, искусственных жидких топлив, а также в других производствах.

По принципу действия и основным конструктивным особенностям различают компрессора поршневые, ротационные, центробежные, осевые и струйные. Компрессора также подразделяют по роду сжимаемого газа (воздушные, кислородные и др.), по создаваемому давлению, по производительности, то есть объёму всасываемого газа в единицу времени и другим признакам. Компрессора также характеризуются частотой оборотов и потребляемой мощностью.

Коленчатый вал вместе с блоком цилиндров является важнейшей базовой деталью поршневого компрессора, в значительной степени определяющей срок его службы. Поэтому вопросам их расчета на статическую и усталостную прочность придается большое значение. До сих пор коленчатые валы рассчитывались методами сопротивления материалов. Однако данные расчеты используют множество эмпирических зависимостей, что снижает точность и достоверность результата.

В современное время появилась необходимость создание новых компрессоров более надежных и конкурентно-способных в сравнении с западными аналогами. Это в свою очередь требует более тщательных расчетов с использованием современных методов расчетов на ЭВМ и численного эксперимента.

Исходя из того, что поломки коленчатого вала чаще всего носят усталостный характер, в работе рассмотрен расчет усталостной прочности коленчатого вала базы 4ГМ2,5 с использованием конечно-элементного метода в пакете COSMOSWorks, интегрированном в САД-систему SolidWorks.

Секція динаміки та міцності

Для цього виконується 36 статических рахунків колеччатого вала, для різних кутів поворота (від 0 до 360° через 10°). Для кожного положення визначаються найбільш небезпечні точки сечення вала: на шатунних пійках в зоні масляних отверстий і на галтелях.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОРЦОВОГО ДРОССЕЛЯ

*Зуєва Н.В., ст. преп., канд. техн. наук, СумГУ,
Гребенюк А., студент гр. ДМ-41, СумГУ*

В настоящее время существует целый ряд различных типов уплотнений вращающихся валов. Одним из наиболее распространенных видов концевых уплотнений роторных машин является торцовое уплотнение. Торцовые уплотнения наиболее разнообразны по своей конструкции, их изготавливают на валы любого размера, от нескольких миллиметров до 1500 миллиметров и более в диаметре. Торцовое уплотнение удовлетворительно работает в предельно тяжелых условиях по давлению, температуре, скорости скольжения в парах трения, по агрессивности и абразивности сред. Недостатком таких уплотнений является сложность и специфичность их изготовления, высокая стоимость, трудность замены при выходе из строя.

В работе рассмотрено течение жидкости через торцовый дроссель уплотнения. В результате решения уравнения движения жидкости и уравнения неразрывности получено распределение давления в торцовом зазоре. Найдены аналитические выражения для вычисления сил и моментов, действующие со стороны жидкости на стенки торцового дросселя, а также расход жидкости через уплотняющий торцовый зазор, обусловленные статическим перепадом давления и движением стенок уплотнения.

СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИМПУЛЬСНЫХ ЗАТВОРНЫХ ГАЗОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ

*Марцинковский В.А., проф., доктор техн. наук, СумГУ
Ткаченко С.А., студент гр. ДМ-31, СумГУ*

С каждым годом всё более повышаются требования по надёжности и экологичности машин и агрегатов, задействованных во всех сферах жизни человека, от атомных электростанций до коммунальных объектов. Так же неизбежны протечки всевозможных веществ, находящихся в этих машинах, которые приводят к экономическим утратам. Поэтому проблема герметизации этих веществ приобретает большую актуальность.

В моей работе рассматриваются основные конструкции саморегулируемых импульсных уплотнений, а так же приводятся

Секція динаміки та міцності

статический расчёт трёх типов запираемых импульсных уплотнений не типичной конструкции, приняв запирающую среду газ, с дальнейшим их сравнением. То есть производится уточнение расчётов с учётом сжимаемости среды, а так же сравнение полученных уточнённых характеристик рассматриваемых видов уплотнений с последующим анализом результатов.

Данные расчёты позволяют более точно проектировать импульсные уплотнения и позволяют улучшить их характеристики и избежать некоторых недостатков, присущих той или иной конструкции уплотнения.

ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ТОРЦОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ

Загорулько А.В., доцент, канд. техн. наук, СумГУ

Гудков С.Н., аспирант, СумГУ

Черных Р.В., студент гр. ДМ-31, СумГУ

В большинство современных центробежных насосов в качестве концевых уплотнений часто используются торцовые уплотнения (ТУ). В последнее время применения ТУ значительно расширилось, поэтому необходимы, применять соответствующие конструктивные мероприятия по улучшению их качества работы. Одним из способов увеличения ресурса работы ТУ является создания дополнительного гидродинамического давления в торцовом зазоре. В этих уплотнениях разделение поверхностей пары трения осуществляется силами, возникающими в результате нагнетания жидкости в сужающуюся часть зазора через расположенные на уплотнительных поверхностях канавки под действием сил трения. В условиях сравнительно низких значений показателя PV ($PV < 10 \text{ МПа} \cdot \text{м/с}$) установка торцовых механических уплотнений экономически невыгодна. Поэтому необходима разработка новых конструкций торцовых уплотнений с дешевыми парами трения.

В настоящее время для герметизации вращающихся валов широко применяются одинарные и двойные торцовые сальниковые уплотнения (ТСУ). Главным недостатком ТСУ является то, что оно является достаточно перегружено. Поэтому необходимо, применять соответствующие конструктивные мероприятия по разгрузке пары трения. Аналогичными мероприятиями также как и для торцовых механических уплотнений является создания дополнительного гидродинамического давления в торцовом зазоре. Эффективная работа новой конструкций ТСУ зависит от надёжной теории расчета такого уплотнения, которая должна учитывать форму, количество, размеры канавок и процессы, происходящие в уплотнении.

В данной работе с помощью программного комплекса **ANSYS CFX** численно, решена совместная упругогидродинамическая задача. Получены

Секція динаміки та міцності

аналитические зависимости, позволяющие определить методику расчета ТСУ с дополнительным гидродинамическим давлением в торцовом зазоре. Проведен анализ различных видов канавок в результате, которого выбраны наилучшие. Проведены экспериментальные исследования новых конструкций одинарных и двойных ТСУ.

РАЗРАБОТКА ОБОБЩЕННОЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА САЛЬНИКОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ

Загорулько А.В., доцент, канд. техн. наук, СумГУ

Гудков С.Н., аспирант, СумГУ

Чечеткин В.А., студент гр. ДМ-31, СумГУ

Эффективность работы насосного оборудования в большой мере определяется надежной работой уплотнений. Наиболее распространенным типом уплотнений роторов насосов до сих пор остаются сальниковые уплотнения. Широкое распространение радиальных сальниковых уплотнений обусловлено их относительной простотой и дешевизной.

Для эффективной работы (повышения надежности, герметичности и экономичности) сальникового уплотнения необходима надежная методика расчета, учитывающая работу уплотнения в режиме смешанной смазки. Одним из критериев надежной работы сальникового уплотнения является износ уплотнения до замены сальниковой набивки. Поэтому для прогнозирования надежности и расчета ресурса сальникового уплотнения необходимо решение износоконтактной задачи, в которой неизвестными величинами являются распределение контактного давления и величина износа в месте контакта. Одним из недостатков сальниковых уплотнений есть неравномерность распределения контактного давления по длине пакета набивки. Для выравнивания распределения контактного давления по длине пакета сальниковой набивки необходимо применять соответствующие конструктивные мероприятия.

В данной работе получена обобщенная методика расчета сальникового уплотнения с учетом работы уплотнения в режиме смешанной смазки. Получено совместно численно аналитическое решение износоконтактной задачи радиального сальникового уплотнения. Проведен анализ эффективности работы конструкции сальниковых уплотнений с выравниванием контактного давления по длине пакета набивки.

Секція динаміки та міцності
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ГЕРМЕТИЗАЦИИ СУХИХ
ГАЗОВЫХ ИМПУЛЬСНЫХ УПЛОТНЕНИЙ

Загорулько А.В., доцент, канд. техн. наук, СумГУ
Скирдаченко Е.И., аспирант, СумГУ
Деревянко А.С., студент гр. ДМ-41, СумГУ

В настоящее время практически все мировые производители уплотнений имеют в ассортименте своей продукции бесконтактные торцовые уплотнения, которые характеризуются практически полным отсутствием изнашивания уплотнительных поверхностей при сохранении достаточной герметичности. Среди этого класса уплотнений, как известно, выгодными преимуществами отличаются импульсные торцовые уплотнения, в которых бесконтактный режим обеспечивается за счет импульсной запитки камер уплотняемой средой. Они не требуют выполнения на уплотнительных торцовых поверхностях высокотехнологичных микроканалов, что значительно уменьшает стоимость уплотнительного узла.

В работе использовался программный комплекс ANSYS, позволяющий с помощью численных методов решать нестационарную задачу течения уплотняемой среды в сухих газовых импульсных уплотнениях. Получены поля давлений на поверхностях уплотнительных колец в различные моменты времени. Рассчитаны основные гидродинамические характеристики (протечки, жесткость и демпфирование смазочного слоя). Выполнен стационарный аналитический расчет, учитывающий уравнения истечения уплотняемого газа. Проведено сравнение численного и аналитического расчетов статических и динамических характеристик сухого газового импульсного уплотнения центробежного компрессора.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ И ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ
ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО УПЛОТНЕНИЯ

Симоновский В. И., проф., доктор техн. наук, СумГУ,
Асадуллаев А.Н., студент гр. ДМ-31, СумГУ

В работе рассмотрена математическая модель динамики бесконтактного гидростатического уплотнения с саморегулирующимся зазором. Показано, что используемый ранее упрощенный подход к анализу устойчивости приводит к качественным ошибкам.

Предложен метод анализа основанный на учете зависимостей постоянных времени от параметров рассматриваемых стационарных режимов. На основе численных экспериментов сделан вывод о недопустимости упрощенного способа анализа устойчивости. Исследовано влияние на динамику объема камеры уплотнения и ее торцовой площади.

ДРОССЕЛИРУЮЩИЙ БАРЬЕР С СОВМЕЩЕННОЙ КАМЕРОЙ

Калниченко П.М., доцент, канд. техн. наук, СумГУ
Кухарёнок С.В., студент гр. ДМ-41, СумГУ

Эффективное уравнивание осевой силы с применением в системе разгрузки дросселирующего барьера возможно лишь в комплексе с дополнительным дросселем, имеющим переменное сопротивление.

С целью унификации предложено совместить подвижное кольцо с переменным дросселем. Функции осевого уравнивания ротора в комбинированном узле выполняет кольцо, имеющее камеру с изменяющимся в ней, в зависимости от режима работы, давлением.

Узел разгрузки включает подвижную 1, одна из поверхностей которой перемещается, и неподвижную 2 торцовые пары (рис.1).

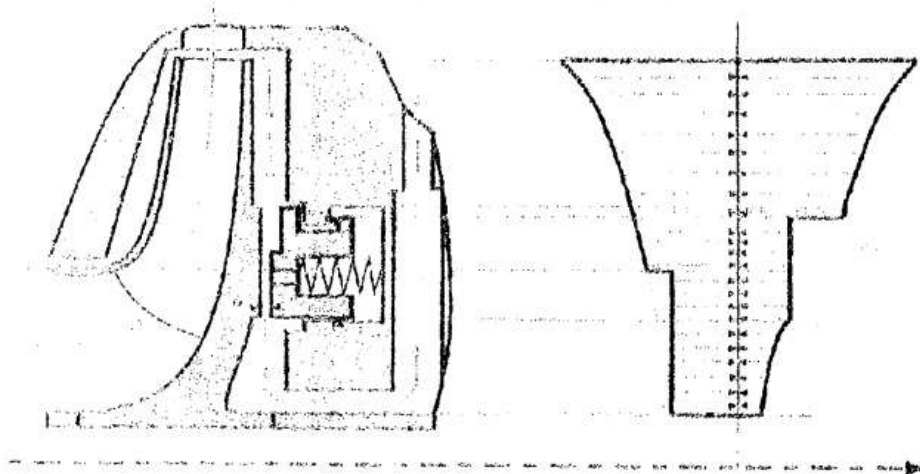


Рисунок 1 -- Схема узла осевой разгрузки ротора насоса

Давление в камере 3 кольца зависит от гидродинамического эффекта торцевой пары и форсажного давления, создаваемого включаемым в работу торцовым дросселем.

Методика статического расчёта аналогична предложенной последовательности расчёта дросселирующего барьера. Составляются уравнение равновесия ротора $\hat{O}_1(Q, \delta, \delta_1, r_1 \dots r_n) = 0$ и уравнение равновесия кольца $\hat{O}_2(Q, \delta, \delta_1, r_1 \dots r_n) = 0$. Обеспечивая принятую величину торцевого зазора δ_1 на рабочем режиме, находятся замыкающие систему уравнений два варьируемых геометрических параметра узла разгрузки из условия обеспечения допустимой величины торцевого зазора $\delta(Q)$ на всех режимах работы насоса.

Секція динаміки та міцності

Комбинация подвижного кольца с регулируемой камерой может носить самые различные конструктивные решения. Компактность, простота конструкции, технологичность, в сочетании с надёжностью и экономичностью составляет серьёзную альтернативу традиционным способам осевой разгрузки ротора насоса.

КАРДАННО-УПОРНОЕ КОЛЬЦО ДРОССЕЛИРУЮЩЕГО БАРЬЕРА

Калиниченко П.М., доцент, канд. техн. наук, СумГУ
Угничев А.С., студент гр. ДМ-41, СумГУ

В системе осевой разгрузки ротора насоса с помощью дросселирующего барьера автоматическое уравнивание осевой силы осуществляется автоматическим изменением зазора торцевой пары 1. В конструктивном решении подвижный ротор – неподвижный подпятник, для снижения объемных потерь имеется возможность уменьшить осевой зазор торцевой пары δ , обеспечив подпятнику две степени свободы. Такую подвижность подпятника можно получить, применив карданно-упорное кольцо 2, которое имеет две опорные точки с обеих сторон повернутые на 90° (рис. 1).

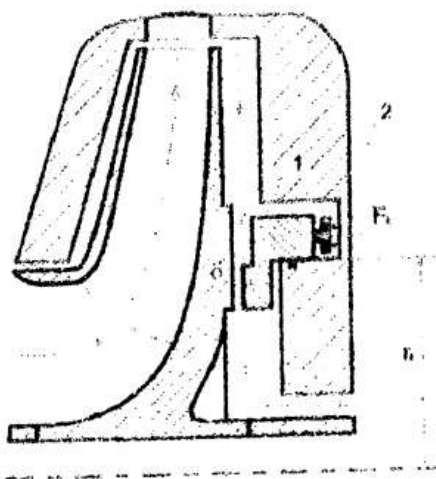


Рисунок 1 – Схема осевой разгрузки с карданно-упорным кольцом

Максимальная подвижность кольца приходится на минимальное усилие его прижатия. Для обеспечения этого условия составляется уравнение осевого равновесия кольца. Полученное уравнение представляет собой функцию $\Phi(Q, F_k, r_k) = 0$, где Q – подача насоса; F_k – сила прижатия кольца; r_k – радиус расположения уплотнительного резинового кольца.

Усилие прижатия кольца F_k зависит от радиуса r_k . Задача по определению r_k решается следующим образом. Для номинального режима

Секція динаміки та міцності

работы насоса $Q = Q_n$ задается усилие прижатия кольца к стенке крышки насоса $F_k = F_k^H$, по которому из уравнения равновесия кольца имеем

$$\Phi(r_k) F_k = F_k^H = 0 \implies r_k \\ Q = Q_k$$

По полученному, для номинального режима, значению r_k , по уравнению равновесия кольца определяется зависимость $F_k = f(Q)$ изменения силы прижатия кольца от режима работы насоса. Приемлемым является условие $F_k(Q) \geq 0$, при котором кольцо прижато к поверхности стенки. При невыполнении этого условия следует изменить силу прижатия карданно-упорного кольца F_k^H на номинальном режиме и повторить расчет до выполнения требуемого усилия.

ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УРАВНОВЕШИВАНИЯ ОСЕВОЙ СИЛЫ

Калишченко П.М., доцент, канд. техн. наук, СумГУ

Почёвная Н.Н., студент гр. ДМ-31, СумГУ

Никитина В.Е., студент гр. ДМ-31, СумГУ

Решение научной задачи —
своеобразный вид искусства

Нынешняя серия докладов посвящена результатам исследований дросселирующего барьера в системе осевого уравновешивания ротора многоступенчатого насоса. Эффективность применения дросселирующего барьера обусловлена надёжностью эксплуатации и его экономичностью.

По сравнению с гидропятай, где автоматическое уравновешивание связано с перемещением массивного ротора, узел дросселирующего барьера выполняет ту же функцию перемещением малого кольца. Большая инертность ротора в первом случае и малая инертность кольца во втором делают механизм автоматического уравновешивания осевой силы намного надёжнее.

Применение в системе дросселирующего барьера саморегулируемого уплотнения позволяет уменьшить зазор пары трения примерно в 5 – 10 раз по сравнению с зазорами в традиционных уравновешивающих устройствах, а следовательно, заметно снизить объёмные потери и, как результат, повысить КПД насоса.

Исследовались две конструктивные схемы, имеющие автоматическое уравновешивание осевой силы, основанные на динамическом способе торцевой пары и в комбинации со статической составляющей при наличии в

Секція динаміки та міцності

системе разгрузки дополнительного дросселя. По надёжности и экономичности обе конструктивные схемы равноценны.

Предлагаемые узлы осевой разгрузки ротора в виде дросселирующего барьера, как показывают выполненные балансовые исследования, позволяют повысить общий КПД машины примерно на два процента за счёт снижения объёмных и механических потерь.

ДРОССЕЛИРУЮЩИЙ БАРЬЕР С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ДРОССЕЛЕМ

Калиниченко П.М., доцент, канд. техн. наук, СумГУ

Ночёвная Н.Н., студент гр. ДМ-31, СумГУ

Никитина В.Е., студент гр. ДМ-31, СумГУ

Относится к эффективным способам разгрузки ротора насоса. Состоит из подвижного кольца 1, имеющего свободное перемещение в осевом направлении, установленного за последней ступенью 2 насоса, и дросселя 3 обводной трубы с постоянным коэффициентом сопротивления (рис. 1).

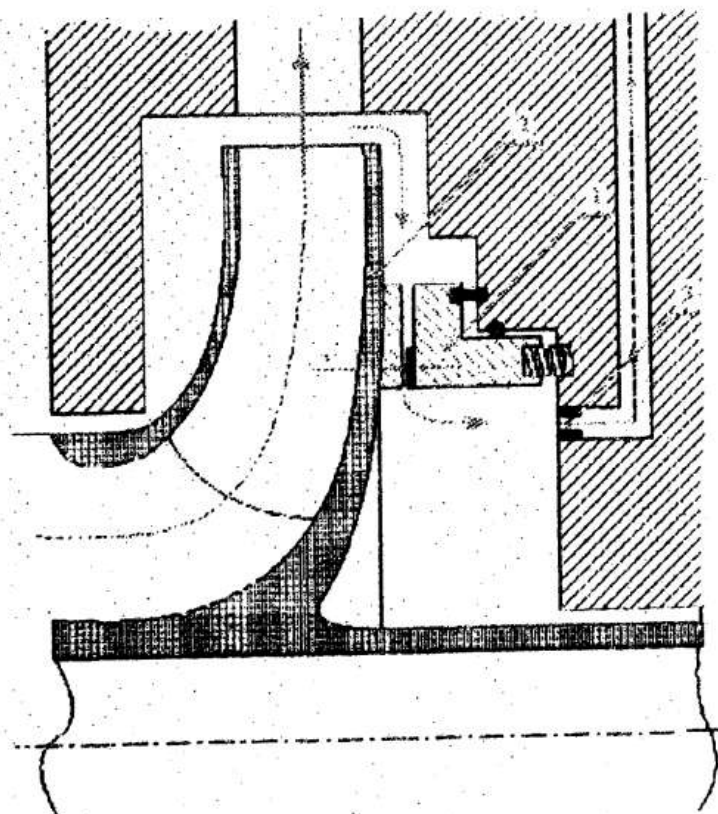


Рисунок 1 – Схема узла осевой разгрузки ротора насоса

Статический расчёт основан на двух уравнениях – уравнении осевого равновесия ротора насоса

$$F = \Phi_1(Q, \delta, \zeta_{\text{др}}, r_1, \dots, r_n)$$

Секція динаміки та міцності и уравнении равновесия подвижного кольца

$$\Phi_2(Q, \delta, \zeta_{др}, r_1, \dots, r_n) = 0$$

Здесь Q - подача насоса; δ - осевой зазор торцевой пары; $\zeta_{др}$ - коэффициент сопротивления дросселя; r_i - геометрические параметры узла разгрузки.

Принимаем, для номинального режима ($Q = Q_n$), значение торцевого зазора δ_n , полагая $F = 0$ и предварительно задавая параметры r_2, \dots, r_n из системы уравнений находят $\zeta_{др}$ и r_1 - радиус расположения ступеньки кольца. Фиксируя $\zeta_{др}$ и параметры r_i , из системы уравнений получаем зависимости изменения неуравновешенной силы $F(Q)$ и торцевого зазора $\delta(Q)$. Следуя выбору рационального решения, направленного на получение функций $F(Q) = F_{\min}(Q)$ и $\delta(Q) \approx \delta_n(Q)$. Проводится вариация параметрами $\zeta_{др}, r_i$ до получения искомой геометрии узла осевой разгрузки ротора насоса.

Следует заметить, что уход от барабана к торцевой паре, значительно уменьшает объёмные протечки из-за уменьшения зазора, но при этом остаётся неуравновешенной значительная осевая сила на режимах, отличных от номинального. Применение в системе узла осевой разгрузки дополнительного дросселя позволяет на нерасчётных режимах свести осевую силу к минимальному (малому) значению. Апробация дросселирующего барьера в системе осевой разгрузки ротора, методика расчёта и эффективность его применения выполнены на питательном насосе ПЭ 600-300.

ДРОССЕЛИРУЮЩИЙ БАРЬЕР С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ САМОРЕГУЛИРУЕМЫМ ДРОССЕЛЕМ

Калишченко П.М., доцент, канд. техн. наук, СумГУ

Ночёвная И.И., студент гр. ДМ-31, СумГУ

Никитина В.Е., студент гр. ДМ-31, СумГУ

Дросселирующий барьер при наличии дополнительного дросселя с постоянным коэффициентом сопротивления не позволяет полностью уравновесить осевую силу на режимах, отличных от номинального. Анализ уравнения осевого равновесия ротора при наличии данного способа разгрузки показывает на возможность уравновешивания ротора насоса на всех режимах его работы при наличии в системе осевой разгрузки дросселя с

Секція динаміки та міцності

переменным коэффициентом сопротивления. Конструктивное исполнение такого узла разгрузки приведено на рисунке 1.

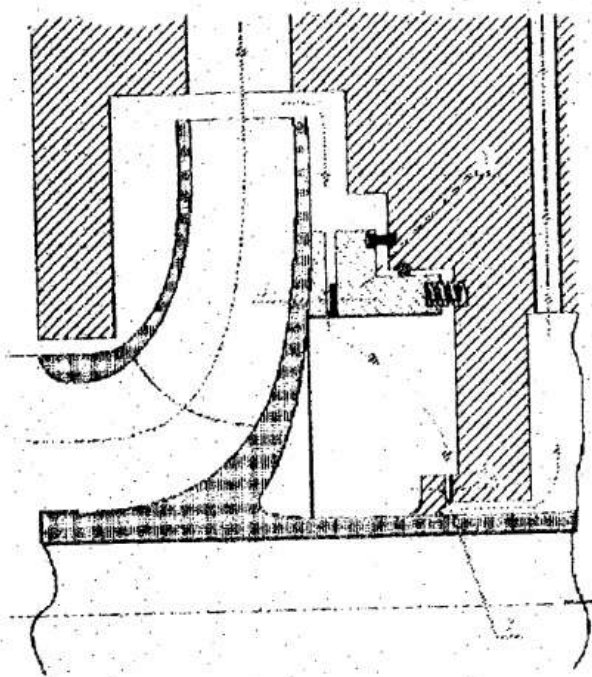


Рисунок 1 – Схема узла осевой разгрузки ротора насоса

Основными элементами являются торцевая пара с подвижным кольцом 1 и торцевой дроссель 2 с изменяющимся торцевым зазором δ_n .

Статический расчёт ведётся по уравнению равновесия ротора, представляющего функцию

$$\Phi_1(Q, \delta, \delta_n, r_1, \dots, r_n) = 0$$

и уравнению равновесия подвижного кольца

$$\Phi_2(Q, \delta, \delta_n, r_1, \dots, r_n) = 0$$

Здесь Q - подача насоса; δ_n - осевой зазор дросселя; r_i - геометрические параметры узла разгрузки.

Обеспечивая для номинального режима $Q = Q_n$, значения рабочих зазоров δ_n и $\delta_{\text{пр}}$, по принятым r_3, \dots, r_n , находятся замыкающие геометрические параметры r_1 и r_2 . В качестве искомым r_1 и r_2 выбираются параметры наиболее влияющие на изменение эшоры давления в задней пазухе последней ступени насоса.

По полученной геометрии узла осевой разгрузки, по уравнениям равновесия ротора и кольца, находятся зависимости $\delta(Q)$ и $\delta_n(Q)$. При их незначительном отклонении от принятых для номинального режима значений геометрия узла разгрузки принимается. При значительных

Секція динаміки та міцності

отклонениях проводится вариация параметрами r_3, \dots, r_n до выбора рационального решения.

Данный узел обеспечивает автоматическое осевое уравнивание ротора насоса во всём диапазоне его работы, экономичен и обладает повышенной надёжностью.

КОНТРОЛЬ И УСТАНОВКА РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ ДРОСЕЛИРУЮЩЕГО БАРЬЕРА

Калиниченко П.М., доцент, канд. техн. наук, СумГУ

Ночёвная Н.Н., студент гр. ДМ-31, СумГУ

Никитина В.Е., студент гр. ДМ-31, СумГУ

Уравнения равновесия ротора насоса составляют основу расчёта узла осевой разгрузки. Как показывает опыт решения задач осевой разгрузки с помощью дроселирующего барьера уравнения осевой разгрузки, если учесть целый ряд существенно влияющих факторов, получаются громоздкими. Ряд параметров, к примеру, коэффициенты сопротивления, в большей степени являются эмпирическими и задаются в определённом диапазоне, да и сама гидродинамика торцовой пары основного узла механизма автоматического уравнивания ротора далека от совершенства. Поэтому, получаемые решения по значению осевой силы на расчётном режиме, если это подвижное кольцо дроселирующего барьера, либо торцового зазора механизма автоматического уравнивающего устройства, отличается от действительных эксплуатационных значений. В связи с этим, предложено при вводе машины в эксплуатацию проводить согласование расчётных и рабочих параметров узла осевой разгрузки. Для этого в систему осевой разгрузки ротора насоса вводится дополнительный дроссель, располагаемый либо в напорной крышке, либо в обводной трубе, позволяющий механическим способом изменять сопротивление обводного канала, соединяющего камеру за разгрузочным устройством с подводом в первую ступень насоса. Положение ротора, по которому контролируется расчётный параметр определяется датчиком осевого перемещения ротора для контроля торцового зазора, или пьезодатчиком на упорном подшипнике, уравнивающим остаточную осевую силу на нерасчётных режимах работы машины.

Секція динаміки та міцності
**ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В
УСТРОЙСТВЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОСЕВОГО
УРАВНОВЕШИВАНИЯ РОТОРА ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА**

*Зуева Н.В., ст. преп., канд. техн. наук, СумГУ,
Коверцов С.Ю., студент гр. ДМ-41, СумГУ*

На ротор многоступенчатого высоконапорного насоса действует большая по абсолютному значению осевая сила, поэтому устройства для ее уравновешивания оказываются напряженными и энергонасыщенными. Гидропята представляет собой систему автоматического регулирования торцового зазора, несущей способности и протечек. Но ее использование влечет за собой большие потери жидкости. Чтобы обеспечить малые потери рабочей среды, необходимо уменьшать торцовый зазор при возможных изменениях осевой силы и деформациях диска гидропята, а это влечет за собой опасность контакта торцовых поверхностей. Именно этим, прежде всего, определяется актуальность проблем расчета и конструирования гидропят.

Поиск оптимальных решений привел к появлению новых конструкций гидропят с упруго установленными вкладышами. Такие конструкции позволяют отслеживать возможные перекосы диска гидропята или опорного кольца и обеспечивать плоскостность канала, тем самым, уменьшая протечки и возможность контакта торцовых поверхностей.

Целью работы является исследование гидродинамических процессов в дросселирующих каналах гидропята с упруго установленными вкладышами и построение статических, расходных характеристик, дающих представление об эффективности этого устройства.

**УТОЧНЕНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЁТА ХАРАКТЕРИСТИК УСТРОЙСТВ
АВТОМАТИЧЕСКОГО УРАВНОВЕШИВАНИЯ ОСЕВЫХ СИЛ
ЦЕНТРОБЕЖНЫХ МАШИН**

*Марцинковский В.А., проф., доктор техн. наук, СумГУ,
Коцегуб Я., студент гр. ДМ-41, СумГУ*

В центробежных многоступенчатых насосах на ротор действует сложная система сил, преобладающей из которых является осевая сила, достигающая десятков тонн. Поэтому актуальной является проблема разгрузки этой силы. В последнее время широкое распространение получили автоматические уравновешивающие устройства – гидропята, способные уравновешивать осевые силы в широком диапазоне их изменения. Для проектирования узла гидропята практически необходимым является уточнённый расчет гидродинамики торцового дросселя. При этом

Секція динаміки та міцності

практически неизученной является проблема взаимовлияния деформации разгрузочного диска и гидродинамики торцового дросселя.

В работе рассмотрено как ламинарное, так и турбулентное движение жидкости в торцовом конусном канале с произвольно изменяющимся зазором. Проведены теоретические исследования гидродинамики с учётом непараллельности поверхностей разгрузочного диска и подушки гидропята с численным интегрированием основных зависимостей. В результате расчета построены статическая и расходная характеристики гидропята, а также проведен анализ статической устойчивости с учётом непараллельности рабочих поверхностей торцового дросселя; решена задача статической гидроупругости. Работа позволяет проводить аналитические и численные исследования влияние деформации элементов устройств авторазгрузки осевых сил центробежных машин на основные гидродинамические характеристики гидропят.

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ РАСЧЁТ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИЧЕСКОГО УРАВНОВЕШИВАНИЯ ОСЕВЫХ СИЛ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ МАШИН

*Павленко И.В., аспирант, СумГУ,
Суханов В.В., студент гр. ДМ-41, СумГУ*

Во многих отраслях промышленности для уравновешивания осевых сил, действующих на ротор многоступенчатых центробежных машин применяются системы авторазгрузки – гидропята. Основные физические и геометрические параметры гидропята как гидромеханической системы зависят от многих случайных факторов, поэтому они также являются случайными величинами. На этапе проектирования невозможно абсолютно точно определить основные параметры системы «ротор – разгрузочное устройство», в связи с чем возникает проблема учёта вероятностной природы изменения параметров системы. Эта проблема решается путём применения методов теории вероятностей и математической статистики, позволяющих определять расчётные характеристики гидропята как результат обработки достаточно большого числа математических экспериментов.

В работе проведен статический расчёт гидропята с учётом случайной природы изменения основных геометрических и физических параметров. Созданы компьютерные программы для построения статической и расходной характеристик в средах программирования Turbo Pascal и MathCAD-14. Определены математические ожидания и среднеквадратические отклонения, а также построены доверительные области статической и расходной характеристик. Исследован вклад случайного изменения основных параметров системы авторазгрузки на рабочее значение торцового зазора и величину протечек рабочей жидкости через узел гидропята.

Секція динаміки та міцності СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ЗАТВОРНО-УРАВНОВЕШИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Павленко И.В., аспирант, СумГУ

Для уравнивания осевых сил, действующих на ротор многоступенчатых центробежных машин, применяются как разгрузочные поршни так и системы автоматического уравнивания – гидропята. В большинстве отраслей промышленности применяются центробежные машины с автоматическими разгрузочными устройствами. Однако, в случае перекачивания сильно загрязнённых, агрессивных или горячих жидкостей надёжность гидропят стандартных конструкций снижается вследствие интенсивного износа цилиндрических щелей, что приводит к увеличению протечек рабочей среды. Поэтому предложена принципиально новая конструкция – затворно-уравниваемое устройство ротора центробежного насоса, работающее подобно радиально-упорному гидростатическому подшипнику с высокой несущей способностью и, одновременно с этим, как бесконтактное уплотнение с саморегулируемой протечкой. Затворно-уравнивающее устройство предусматривает наличие регулятора перепада давления, поддерживающего превышение давления затворной среды над давлением нагнетания.

В работе проведён статический расчёт затворно-уравнивающего устройства и получены основные характеристики: зависимости торцового зазора гидропята, а также превышения давления затворной среды над давлением нагнетания и полного перепада давления на регуляторе и его золотнике, от полного перепада давления на затворно-уравнивающем устройстве; зависимость расхода затворной среды через регулятор и цилиндрический дроссель от полного перепада давления. Анализ показывает, что рабочий диапазон применения затворно-уравнивающих устройств значительно шире по сравнению с применением гидропят стандартной конструкции, а величина торцового зазора меняется незначительно с отклонением значения внешнего воздействия от номинального.

СТАТИЧЕСКИЙ И ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОСЕВОГО УРАВНОВЕШИВАНИЯ РОТОРА ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА

*Зуева Н.В., ст. преп., канд. техн. наук, СумГУ,
Лейба В.М., студент гр. ДМ-31, СумГУ*

Для многоступенчатых высоконапорных насосов величина осевой силы, действующая на ротор, измеряется десятками и даже сотнями тонн, поэтому устройства для ее уравнивания оказываются напряженными.

Секція динаміки та міцності

Чаще всего для уравнивания осевой силы используют осевые подшипники, разгрузочные поршни (думмисы), и гидропят (автоматические разгрузочные устройства). Преимущества гидропят обусловлены тем, что они представляют собой систему автоматического регулирования несущей способности и протечек.

Использование гидропят связано с большими утечками жидкости, поэтому чтобы обеспечить малые потери рабочей среды, необходимо уменьшать торцовый зазор при возможных изменениях осевой силы и деформациях диска гидропята, а это влечет за собой опасность контакта торцовых поверхностей. Для решения этой проблемы необходимо использование таких устройств, которые бы позволяли отслеживать возможные перекосы диска гидропята или опорного кольца и обеспечивали плоскостность канала, тем самым, уменьшая утечки и возможность контакта торцовых поверхностей. Поиск оптимальных решений привел к появлению новых конструкций гидропят с упруго установленными вкладышами. Для надежности и экономичности таких узлов необходимо добиваться оптимального взаимодействия отдельных функциональных элементов, для чего нужны более совершенные методы их расчета.

В работе выполнено исследование гидродинамических процессов в дросселирующих каналах автоматического разгрузочного устройства. Проведен гидроупругий анализ модифицированной конструкции гидропята. Получены статические и расходные характеристики. Рассмотрены связанные осевые колебания диска гидропята и упруго установленного кольца.

АНТИПОМПАЖНЫЙ РЕГУЛИРУЮЩИЙ КЛАПАН ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАГНЕТАТЕЛЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА

*Савченко Е.Н., доц., канд. техн. наук, СумГУ,
Сидорец А., студент гр. ДМ-41, СумГУ*

Помпаж является нестационарным процессом в центробежном компрессоре и выражается в срыве потока газа через рабочее колесо компрессора. Этот процесс наступает, когда энергия, передаваемая лопатками рабочего колеса потоку газа, недостаточна для преодоления сопротивления сети со стороны нагнетания компрессора при работе на режимах низких расходов, при этом возникают отрывы потока газа от лопаток рабочего колеса. Это приводит к появлению областей с пониженным давлением и вихреобразованием в межлопаточном пространстве, в результате чего вначале возникают повышенные вибрация и шум. Дальнейшее развитие помпажа (на частотах от 0,5 до нескольких Гц) часто приводит к авариям с крупными поломками центробежного компрессора, приводного двигателя ГПА и другого оборудования.

Секція динаміки та міцності

Для решения этой проблемы были разработаны различные методы и средства противопомпажной защиты, задача которых сводится к недопущению приближения режима работы компрессора к границе помпажа за счет регулирования параметров компрессора (давления и расхода газа до и после компрессора). Самым распространенным методом устранения помпажных явлений является перепуск газа с нагнетания компрессора на всасывание (байпасирование). В этих условиях проблема защиты от помпажа сводится к открытию байпасного крана – антипомпажного клапана. В настоящее время компрессорные станции, изготавливаемые на ОАО им. Фрунзе, в основном оснащаются антипомпажными клапанами импортного производства «Mokveld Valves» (Голландия). С целью обеспечения нужд ОАО в антипомпажных клапанах специалистами СКБ ТКМ разрабатывается антипомпажный клапан с регулирующим приводом, предлагаемый в качестве основного элемента защиты компрессора от срывных явлений, вызванных помпажом. Данная разработка позволяет отказаться от закупок дорогостоящих антипомпажных клапанов за рубежом и оснащать компрессорные станции производства ОАО клапанами собственного изготовления

В работе рассмотрены основные принципы и конструкции антипомпажной защиты. А также с помощью программного пакета ANSYS CFX была спроектирована проточная часть антипомпажного клапана на основе шарового крана и произведен ее численный расчет. В результате чего получены качественная картина течения газа через клапан, график зависимости расхода от угла поворота.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНЕРЦИОННЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ДАВЛЕНИЯ НА ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЩЕЛЕВОГО УПЛОТНЕНИЯ

*Тарасевич Ю.Я., доц., канд. техн. наук, СумГУ
Шулякова Ю.В., студент гр. ДМ-41, СумГУ*

В любой гидравлической системе наиболее ответственными элементами, которые обуславливают надежность, эффективность и срок службы системы, являются уплотнения. В современной технике наблюдается устойчивая тенденция к увеличению частоты вращения валов агрегатов и переход к более быстроходным машинам и аппаратам. Это обусловлено возрастающими требованиями уменьшения габаритных, весовых и гидродинамических характеристик машин, требованиями улучшения их экономических показателей, а также требованиями увеличения выхода конечного продукта более высокого качества. Естественно, что более высокие частоты вращения валов машин и аппаратов требуют усовершенствования методов их уплотнения.

Секція динаміки та міцності

Высококачественное уплотнение должно обеспечивать необходимую герметичность при длительном сроке службы, не вызывать больших сил трения и износа подвижных деталей, быть работоспособным в широком температурном диапазоне и возможных перепадах давления, иметь малые габариты, а также быть дешевым и простым в изготовлении и эксплуатации.

Несмотря на простоту щелевых уплотнений, гидродинамика кольцевых каналов реальных машин необычайно сложна. Расчеты гидродинамических характеристик щелевых уплотнений представлены в книгах Э. А. Васильцова «Бесконтактные уплотнения», Г. А. Никитина «Щелевые и лабиринтные уплотнения гидроагрегатов», В. А. Марцинковского «Гидродинамика дросселирующих каналов». Но не все авторы учитывают инерционные составляющие сил давления. Поэтому уточнение их влияния на гидродинамические характеристики щелевых уплотнений является актуальной задачей настоящего.

В работе определено распределение давления в щелевом уплотнении центробежного насоса с учётом локальной и конвективной составляющих сил инерции. Определены элементарные силы давления, исследование которых необходимо для анализа вибраций роторов, разработки эффективных способов их стабилизации, оценки динамических напряжений деталей машин, и построено АЧХ ротора в щелевых уплотнениях. Проведен анализ полученных результатов.

РАДИАЛЬНО-УГЛОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ В ЩЕЛЕВЫХ УПЛОТНЕНИЯХ С УЧЕТОМ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИЛ И МОМЕНТОВ

*Марцинковский В. А., проф., доктор техн. наук, СумГУ
Фишер Д. А., студент гр. ДМ-51, СумГУ*

Щелевые уплотнения играют особую роль в числе бесконтактных уплотнений. Дросселирующие каналы являются основой таких уплотнений. Из-за неизбежных эксцентриситетов и перекосов ротора в щелевых уплотнениях возникают радиальные гидродинамические силы и их моменты. Они определяются частотами собственного и прецессионного движения ротора, а также амплитудами его радиальных и угловых колебаний. Характерной чертой щелевых уплотнений является их способность выполнять функции гидростатических опор с высокой несущей способностью и, тем самым влиять на динамику ротора. Щелевое уплотнение не только влияет на изменение критических частот ротора, но и существенно влияет на амплитуды его вынужденных колебаний, на границы его динамической устойчивости.

В центробежной машине существует связь ротора с уплотнениями, ротор и уплотнения являются замкнутой гидромеханической системой.

Секція динаміки та міцності

Использование кольцевых дросселей в качестве опорно-уплотнительных узлов является перспективным направлением в насосостроении.

В работе рассмотрена модель целевого уплотнения, которая представляет собой кольцевой дроссель, образованный внутренним цилиндром (валом) с малым углом φ_a конусности и внешним цилиндром (втулкой) с углом конусности φ_b . Вал и втулка вращаются вокруг собственных осей с частотами собственного вращения. Сами оси вращаются вокруг неподвижного центра O с частотами прецессии, а также совершают радиальные и угловые колебания. Режим течения характеризуется постоянными C_n обобщенной формулы Блазиуса для коэффициента сопротивления трения.

В работе получены уравнения движения жидкости с учетом локальных и конвективных составляющих сил инерции потока вязкой среды в кольцевом зазоре с конусностью. Кроме того, учтены дополнительные моменты относительно рабочего колеса, созданные радиальными гидродинамическими силами, отличающимися по величине из-за разницы эксцентриситетов, радиальных скоростей и ускорений. Силовые характеристики входящие в уравнения получены для ламинарных и турбулентных режимов течения с учетом местных сопротивлений и с учетом закрутки потока на входе в зазор. Это позволило с приемлемой точностью количественно оценить силы и моменты, выяснить их природу и зависимость от геометрических параметров канала. Радиально-угловые колебания ротора описываются системой дифференциальных уравнений 8-го порядка.

РАДИАЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ СИММЕТРИЧНОГО РОТОРА

Марцинковский В.А., проф., доктор техн. наук, СумГУ
Белан В.В., студент гр. ДМ-51, СумГУ

Радиально-угловые колебания ротора в уплотнениях с учетом радиальных гидродинамических сил и моментов и с учетом инерции поворота диска описываются системой дифференциальных уравнений 8-го порядка. Анализ такой системы представляет большие математические трудности, поэтому есть смысл предварительно рассмотреть более простые парциальные системы, совершающие только радиальные и только угловые колебания. В данной работе рассмотрена парциальная система, совершающая только радиальные колебания. Для такой системы необходимо найти собственные частоты колебаний, и на основании этого решения делать выводы, об устойчивости системы, получить амплитудно-частотные характеристики и определить критические частоты системы.

Получить систему уравнений, описывающую рассматриваемую парциальную систему, можно положив в уравнениях радиально-угловых

Секція динаміки та міцності

колебаний ротора в уплотнениях перекрестные коэффициенты равными нулю. Мы приходим к системе дифференциальных уравнений четвертого порядка, коэффициенты которой учитывают массу ротора и присоединенную массу жидкости, демпфирующие, гироскопические и циркуляционные силы. Определяем собственные частоты, рассмотрев свободные колебания ротора. Частное решение линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами, следуя Эйлера, можно представить в виде двух экспоненциальных функций, в результате чего получим систему алгебраических уравнений, определитель которой должен быть равен нулю. Раскрыв определитель, получим характеристическое уравнение четвертого порядка, которое может иметь как действительные, так и мнимые корни. По коэффициентам полученного уравнения, пользуясь критериями устойчивости, можно оценивать устойчивость ротора в щелевых уплотнениях. Собственные частоты системы представляют собой мнимые части характеристических показателей, представленных в комплексном виде.

Таким образом, анализ отдельных и угловых колебаний представляет как методический, так и практический интерес, поскольку позволяет выявить наиболее важные закономерности движения реальных роторов, оценить влияние гидродинамических характеристик щелевых уплотнений на собственные и критические частоты парциальных систем, на их устойчивость и амплитуды вынужденных колебаний. Результаты анализа парциальных систем достаточно хорошо отражают динамику реального ротора, если коэффициенты связи, определяемые перекрестными коэффициентами, близки к нулю. Для реальных роторов это условие не выполняется. Тем не менее, существуют конструкции роторов, которые совершают преимущественно либо радиальные, либо угловые колебания и удовлетворительно моделируются парциальными системами.

ВЫВОД УРАВНЕНИЙ РАДИАЛЬНО-УГЛОВЫХ КОЛЕБАНИЙ НЕСИММЕТРИЧНОГО ОДНОДИСКОВОГО РОТОРА

Марцинковский В.А., проф., доктор техн. наук, СумГУ
Гордиенко Ю.В., студент гр. ДМ-51, СумГУ

Рассматриваются две типовые схемы однодискового ротора: с диском, находящимся между жесткими опорами и консольного. В обоих случаях радиальные смещения диска сопровождаются его поворотом в плоскости изогнутой оси вала. Ротор имеет четыре степени свободы. Инерционное сопротивление повороту характеризуется соответствующим гироскопическим моментом диска. Масса ротора сосредоточена в центре масс диска, а невесомый упругий вал вращается в жестких опорах.

При рассмотрении общего случая движения твердого тела относительно неподвижной системы координат была использована теорема

Секція динаміки та міцності

Шаля. Также выведены уравнения радиальных и угловых колебаний диска как твердого тела, используя соответственно теорему о движении центра масс и теорему об изменении момента количества движения системы относительно центра масс. Напомним формулировки этих теорем:

- центр масс движется как точка, в которой сосредоточена вся масса системы и к которой приложен главный вектор внешних сил, действующих на систему;

- производная по времени от главного момента количества движения системы (кинетического момента) относительно центра масс в ее движении относительно подвижной системы координат, движущейся поступательно вместе с центром масс, равна взятому относительно того же центра масс главному моменту внешних сил, приложенных к системе.

Следующим шагом является преобразование кинетического момента неуравновешенного ротора к неподвижной системе координат. Переход к неподвижной системе сводится к последовательному повороту системы на отрицательные (по часовой стрелке) углы. Параллельный перенос осей не влияет на величину проекций. В результате получены уравнения движения диска, в которые входят пока что не определенные силы и моменты, обусловленные изгибной жесткостью вала, внешним линейным сопротивлением и течением вязкой жидкости в кольцевых зазорах щелевых уплотнений.

Для определения восстанавливающих сил и моментов, обусловленных изгибной жесткостью, был использован метод сил. Упругие силы и моменты действуют на вал со стороны диска, а в уравнения движения диска нужно вносить силы и моменты, действующие на диск со стороны вала. Поэтому были изменены знаки на обратные в соответствии с третьим законом Ньютона. Коэффициенты влияния вычисляются методами сопротивления материалов.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЩЕЛЕВЫХ УПЛОТНЕНИЙ НА ДИНАМИКУ РОТОРА

Тарасевич Ю.Я., доц., канд. техн. наук, СумГУ

Коцур А.Ю., студент гр. ДМ-41, СумГУ

Одной из наиболее важных и сложных проблем современного машиностроения является проблема герметизации роторов центробежных насосов и компрессоров, в которых перекачиваемая жидкая или газообразная среда находится под большим (до 50-100 МПа) давлением, при этом необходимо уменьшить ее протечки через неизбежные зазоры между вращающимся валом и неподвижным корпусом. Особенность центробежных машин состоит в том, что эти задачи взаимосвязаны и в большинстве случаев

Секція динаміки та міцності

могут быть удовлетворительно решены за счет правильного выбора конструкций щелевых уплотнений, т.е. кольцевых дросселей.

Несмотря на видимую простоту щелевых уплотнений, гидродинамика кольцевых каналов реальных машин необычайно сложна. Наибольшую трудность представляет изучение силового взаимодействия между движущейся жидкостью и элементами ротора и статора, особенно в каналах сложной формы. Исследование гидродинамических сил в уплотнениях необходимо для анализа вибрационного состояния роторов, разработки эффективных способов их стабилизации, оценки динамических напряжений деталей машин.

В работе рассмотрена модель щелевого уплотнения. Путем интегрирования уравнения Рейнольдса получено распределение давления и составляющие гидродинамических сил. На основе решения уравнений радиальных колебаний одномассового симметричного ротора в щелевых уплотнениях оценено влияние параметров щелевого уплотнения на собственную частоту. Также получены вынужденные частоты. С помощью численных методов (метод начальных параметров и метод конечных элементов) определены частоты свободных и вынужденных колебаний. Проведен анализ результатов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЛИННОГО ЩЕЛЕВОГО УПЛОТНЕНИЯ НА ДИНАМИКУ РОТОРА МНОГОСТУПЕНЧАТОГО НАСОСА

Загорулько А.В., доц., канд. техн. наук, СумГУ

Герасимова Е.П., аспирант, СумГУ

Алтынцев Е.И., студент гр. ДМ-41, СумГУ

Щелевые уплотнения являются наиболее распространенным типом уплотнений, которые применяются в центробежных насосах. Их характерной особенностью является возникновение при вращении ротора гидродинамических и гидростатических сил, которые позволяют использовать данные уплотнения в качестве гидростатических опор. В связи с этим, значительно увеличивается область задач, которые необходимо ставить при их расчете и проектировании. При этом для щелевых уплотнений – опор основным показателем является не уровень утечек, а жесткостные и демпфирующие свойства, и их влияние на динамику ротора. Эти характеристики находятся в прямой зависимости от геометрических параметров уплотнения.

Задача исследования изменения коэффициентов жесткости и демпфирования вследствие изменения гидродинамических и гидростатических сил и моментов, возникающих в длинном щелевом уплотнении, является очень важной при расчете динамики ротора

Секція динаміки та міцності

центробежного насоса. Она не может быть решена аналитически, так как при ее решении необходимо принимать допущения, значительно влияющие на точность получаемого результата. В работе использовался программный комплекс ANSYS, позволяющий с помощью численных методов определять динамические характеристики щелевого уплотнения в зависимости от отношения частоты собственного вращения к частоте прецессии ротора. Это позволило провести анализ динамического состояния ротора многоступенчатого центробежного насоса ЦН 90-1900 с учетом динамических жесткостей и демпфирований длинного щелевого уплотнения.

ДИНАМИКА ОДНОМАССОВОГО РОТОРА С УЧЁТОМ СЛУЧАЙНОГО ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЩЕЛЕВЫХ УПЛОТНЕНИЙ

Тарасевич Ю.Я., доц., канд. техн. наук, СумГУ

Евтушенко О.А., студент гр. ДМ-41, СумГУ

Исследование динамики роторов со щелевыми уплотнениями имеет большое практическое значение, так как основная причина нарушения нормальной работы центробежных насосов и компрессоров – повышенная вибрация, а основным источником ее является неуравновешенный ротор.

Низкий уровень вибраций ротора можно обеспечить правильным выбором конструкций щелевых уплотнений, что позволяет без увеличения опасности задиров уменьшать радиальные зазоры в уплотнениях и тем самым снижать протечки.

В работе путем интегрирования уравнения Рейнольдса получено распределение давления, на основании которого определены выражения для сил, действующих на вал со стороны потока жидкости в зазоре. В неподвижной системе координат получено уравнение радиальных колебаний одномассовой модели ротора в щелевых уплотнениях.

В реальных машинах зазоры между основными деталями определяются допусками на изготовление, а, следовательно, являются случайными величинами. При работе насоса неизбежны пульсации давления в его проточной части, поэтому давление также можно рассматривать как случайную величину. В работе определены вероятностные характеристики собственной частоты ротора в уплотнениях, коэффициента демпфирования и амплитуды вынужденных колебаний ротора (математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение). Проведён анализ полученных характеристик.

Секція динаміки та міцності
**РАЗРАБОТКА УТОЧНЕННОГО МЕТОДА РАСЧЕТА ДИНАМИКИ
РОТОРА В ЩЕЛЕВЫХ УПЛОТНЕНИЯХ**

*Тарасевич Ю.Я., доц., канд. техн. наук, СумГУ
Миронцова Ю.В., студент гр. ДМ-31, СумГУ*

Наиболее распространенными среди уплотнений, которые используются в центробежных насосах, являются щелевые уплотнения. В ряд особенностей их входит то, что они влияют на амплитуду вынужденных колебаний, собственные частоты колебаний и границы устойчивости, т.е. на динамику ротора. Протечки через щелевые уплотнения существенно влияют на к.п.д. насоса. Как известно, в современной технике протечки через щелевые уплотнения составляют 5% от подачи насоса, а все это снижает к.п.д. насоса. Поэтому уточнение методов расчета динамики ротора в щелевых уплотнениях является актуальной задачей.

В работе определен полный расход для разных режимов течения. Составляющими полного расхода являются расходы напорного течения и поток вытеснения, а также инерционная составляющая.

Зазор, угол конусности, эксцентриситет и перепад давления, рассматриваются как случайные величины, потому как зависят от ряда случайных факторов. Также учтен эрозионный износ уплотнительных поверхностей. В результате чего была создана методика расчета вероятностных характеристик расхода через щелевое уплотнение.

Получены вероятностные характеристики собственной частоты колебаний одномассового ротора в щелевых уплотнениях, а именно: математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение и функция распределения. При их определении было учтено случайное изменение среднего радиального зазора, конусности втулки и перепада давления, а также изменение радиального зазора, которое обусловлено эрозионным износом уплотнения. Показано, что с увеличением давления расширяется диапазон возможных значений собственной частоты и повышается вероятность работы в окolorезонансных или резонансных режимах. А с увеличением времени наработки диапазон возможных значений частоты смещается в область низких частот. Можно утверждать, что для одномассовой модели ротора в щелевых уплотнениях частота будет лежать в интервале $0,38\omega_n < \omega_n < 0,28\omega_n$.

Секція динаміки та міцності
**ВПЛИВ ГІРОСКОПІЧНИХ МОМЕНТІВ НА ДИНАМІКУ
РОТОРІВ ТУРБОКОМПРЕСОРНИХ АГРЕГАТІВ**

*Симоновський В. І., проф., доктор техн. наук, СумДУ,
Равлюк Л.Ю., студентка гр. ДМ-41, СумДУ*

Турбокомпресори - клас енергетичних машин, що забезпечують видобуток і транспортування газу. Біля однієї третини турбокомпресорів, що працюють на територіях України, Росії, Казахстану й Туркменії, випускається в СМПО ім. Фрунзе. Забезпечення високого рівня вібронадійності турбокомпресорів є однією з найважливіших проблем всесвітньої енергетики.

Необхідною умовою вібронадійності турбокомпресорів є відстроювання від критичних частот, що повинно бути забезпечено вже на стадії проектування. Ця проблема посилюється тією обставиною, що турбокомпресори працюють не на одній фіксованій частоті, а на діапазоні частот, причому, як правило, цей діапазон розташований між першою та другою критичними частотами. Тому необхідна висока точність динамічних розрахунків, що забезпечують прогноз із вірогідністю, оцінюваною всього декількома відсотками.

Одними з факторів, що впливають на величини критичних частот, є так звані гіроскопічні моменти сил інерції робочих коліс при синхронній прецесії ротора. Врахування цих моментів приводить до уточнення критичних частот у бік підвищення. При цьому в розрахункову схему ротора необхідно ввести величини масових діаметральних моментів інерції коліс, розрахунок яких у зв'язку зі складністю конструкції напрямних лопаток і покривних дисків, виявляється досить складним. Інженерові-розраховувачеві необхідно знати, у яких випадках моментами інерції можна знехтувати, коли припустимо їх підрахувати спрощено, а коли необхідний досить точний розрахунок.

У роботі проведено аналіз впливу гіроскопічного момента в двохопорній схемі однодискового ротора. Показано, що, на відміну від консольної схеми, де урахування гіроскопічного момента має межу, що дорівнює подвоєному значенню першої критичної частоти (підрахованої з урахуванням гіроскопічного момента), для двохопорного ротора похибки теоретично не мають обмежень.

В результаті проведеної серії розрахунків типових конструкцій турбоагрегатів можна зробити висновок, що для двохопорних моделей роторів турбокомпресорів гіроскопічними моментами можна знехтувати, або ж проводити обчислення моментів інерції робочих коліс за спрощеними формулами. У випадку роторів з консольними елементами потрібні більш точні обчислення, з урахуванням гіроскопічних моментів. Особливо це стосується роторів турбінних двигунів.

Секція динаміки та міцності

Слід також звернути увагу на той факт, що вплив гіроскопічних моментів для роторів з консольними елементами виявляється значно більшим (в порівнянні з впливом на першу критичну) на величини другої або ж третьої критичних частот. Такі ж закономірності спостерігаються і для роторів турбокомпресорів без значних консольних елементів.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ НЕУРАВНОВЕЩЕННОГО РОТОРА В НЕУСТОЙЧИВОЙ ОБЛАСТИ ЧАСТОТ ВРАЩЕНИЯ

*Симоновский В. И., проф., доктор техн. наук, СумГУ,
Ночовный В. Н., студент гр. ДМ-31, СумГУ*

В роторах центробежных машин вследствие гидродинамических реакций жидкостного слоя в уплотнениях и подшипниках скольжения при определённых условиях может иметь место потеря устойчивости и развитие автоколебаний, имеющих частоту, отличную от частоты вращения ротора. В некоторых случаях доводки крупных центробежных насосов при потере устойчивости уровень вибраций значительно превышал допустимый. Для подобных машин сам факт потери устойчивости считался аварийным и практическая задача заключалась в таких изменениях параметров конструкции, при которых обеспечивалась бы устойчивая работа ротора во всём диапазоне рабочих частот вращения. В то же время в роторах некоторых типов центробежных машин потеря устойчивости сопровождается автоколебаниями сравнительно невысокой амплитуды, при этом общий уровень вибраций оказывается в допустимых пределах. Поэтому задача исследования нелинейных колебаний ротора, в частности, анализ автоколебательных явлений, представляет практический интерес, поскольку выявление частот, соответствующих автоколебаниям в спектре вибрации позволяет установить сам факт потери устойчивости.

Исследование таких сложных колебательных процессов в роторах, как сочетания синхронной прецессии с автоколебательными наложениями, весьма трудно поддаётся аналитическому обозрению. Сравнительно простые способы аналитической оценки амплитуд и частот автоколебаний получены лишь при рассмотрении уравновешенного ротора, без синхронной прецессии, вызываемой дисбалансами. Исследование же динамики роторов без указанных упрощений и с учётом различного рода нелинейностей требует численного интегрирования дифференциальных уравнений движения ротора.

В настоящей работе выполнены численные эксперименты над одномассовой моделью типичной конструкции ротора центробежного насоса. Для данного ротора были рассчитаны безразмерные параметры математической модели. Относительный коэффициент сопротивления вне щелевых уплотнений и относительный эксцентриситет варьировались для выяснения влияния сопротивления вне щелевых уплотнений и влияния

Секція динаміки та міцності

неуравновешенности на границу устойчивости и амплитуду автоколебательной составляющей. При численном интегрировании были рассчитаны серии переходных процессов и выполнен спектральный анализ полученных решений.

В результате были выявлены следующие закономерности: 1) с увеличением дисбаланса граничная по устойчивости частота вращения возрастает. Таким образом, устойчивость неуравновешенного ротора повышается по мере роста дисбаланса; 2) доля автоколебательной составляющей по мере роста дисбаланса уменьшается. Таким образом, выявляется стабилизирующая роль неуравновешенности. Синхронная прецессия как бы имеет тенденцию "подавлять" автоколебательную накладку.

Показано, что в неустойчивой области вращения ротора центробежной машины при частотах вращения близких к границе устойчивости амплитуды автоколебаний могут быть сравнительно невелики. Таким образом, сам факт потери устойчивости может носить скрытый характер и его обнаружение требует спектрального анализа вибрационного состояния ротора. С ростом дисбаланса амплитуда автоколебательной составляющей уменьшается, а область частот устойчивого вращения расширяется.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ МЕСТ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПЛОСКОСТЕЙ КОРРЕКЦИИ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

*Симоновский В. И., проф., доктор техн. наук, СумГУ,
Гуков В.В., студент гр. ДМ-41, СумГУ*

Ротор является инструментом преобразования энергии в самых различных областях техники: энергетических машинах, электрических машинах, транспортных машинах, машинах химической и текстильной промышленности, приборах и т.д. Но в то же время ротора представляют собой источник вредных вибраций. Такие вибрации могут являться определяющими факторами снижения надежности и долговечности машин и механизмов, фундаментов промышленных зданий. Одним из способов снижения вредоносных вибраций является балансировка роторов.

В работе проведена виртуальная (с помощью программ для ПК, реализующих расчеты вынужденных колебаний и определение дисбалансов в назначенных плоскостях коррекции) балансировка двух реальных моделей роторов. Различие в подходах к балансировке состояло в специальном расположении плоскостей коррекции. После этого проведен анализ результатов, на основе которого был разработан ряд рекомендаций для выбора оптимальных мест расположения плоскостей коррекции. Оказалось, что для роторов работающих между первой и второй критическими

Секція динаміки та міцності

частотами вращения, наиболее целесообразным является расположение плоскостей коррекции в области пиков первой и второй собственных форм. Проведенное исследование показало, что предварительные расчеты на ЭВМ позволяют определить более эффективные способы реальной балансировки роторов

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БАЛАНСИРОВКИ РОТОРОВ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ В ДВУХ ПЛОСКОСТЯХ КОРРЕКЦИИ

*Симоновский В. П., проф., доктор техн. наук, СумГУ,
Яценко А.С., студент гр. ДМ-31, СумГУ*

Роторы представляют собой источники вредных вибраций, которые являются определяющими причинами снижения надёжности и долговечности машин и механизмов, промышленных зданий и сооружений.

При современных средствах измерения амплитуд и фаз вынужденных колебаний роторов наиболее удобным (особенно для жёсткого ротора) является так называемая двухплоскостная балансировка. Этот способ требует трёх запусков ротора: начального, затем с пробной массой в первой плоскости коррекции и далее с пробной массой во второй плоскости коррекции. Полученные данные обрабатываются с помощью программного комплекса «MathCAD», в котором определяется масса и угол приложения этой массы в каждой из плоскостей коррекции.

Во ВНИИАЭН осуществлялась балансировка жесткого ротора с помощью балансировочного станок фирмы "Schenck", где корректирующие грузы определяются по методу измерения динамических реакций на опорах. Предложено применить метод балансировки в двух плоскостях с тремя пусками. Измерения проводились с использованием универсального измерительного устройства VibroPort 41. Результаты практических измерений приведены в таблице:

	1-я пл. корекц., мм/с	2-я пл. корекц., мм/с
До бал.	0,1	0,4
После бал. на балансиров. станке	0,02	0,09
После бал. с пом. VibroPort 41	0,01	0,07

Из таблицы следует, что в ряде случаев более эффективным, хотя и более трудоемким, является использование метода балансировки в двух плоскостях коррекции с тремя пусками и замерами вибраций универсальным измерительным устройством VibroPort 41.

Секція динаміки та міцності
**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ
ДИНАМИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ И БАЛАНСИРОВКИ
ЦЕНТРОБЕЖНЫХ МАШИН**

*Симоновский В. И., проф., доктор техн. наук, СумГУ,
Артёменко Ю.В., студент гр. ДМ-31, СумГУ*

Вибрационное состояние насоса является основным показателем, характеризующим его надежность и долговечность. Основным источником вибраций центробежных насосов является неуравновешенный ротор, поэтому для анализа и прогнозирования вибрационного состояния, необходимы, прежде всего, расчеты динамики роторов. Кроме того, балансировка роторов – один из методов устранения вибраций.

В работе рассматриваются методы оценивания колебательных моделей роторов по экспериментальным измерениям амплитуд и фаз вынужденных колебаний. В основу положен метод наименьших квадратов. Рассмотрена теория уравнивания роторов с позиции линейного оценивания дисбалансов. На основании данной теории, используя метод начальных параметров, написана программа для динамических расчетов и балансировки роторов центробежных машин. Рассмотрена возможность применения программы для виртуальной балансировки роторов на нескольких частотах вращения.

**ОБЗОР МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗНООБРАЗНЫХ
МАШИН И МЕХАНИЗМОВ**

*Нагорный В.М., доц., канд. техн. наук, СумГУ,
Бараник И.Н., студент гр. ДМ-41, СумГУ*

В процессе нормального функционирования промышленного предприятия его ремонтная служба решает задачи направленные на планирование ремонта, определение количества и вида запасных частей и трудовых ресурсов, необходимых для его осуществления. В основе планирования лежит прогнозирование сроков отказа деталей машин и механизмов.

Эксплуатация любой детали машины предполагает воздействие на нее большого количества различных факторов, которые вызывают изменение во времени ее технического состояния, что приводит к отказу. К факторам, оказывающим наиболее существенное влияние на скорость изменения технического состояния детали, относятся: технологические нагрузки, прочностные характеристики материала детали и ее геометрические размеры. Кроме них, необходимо выделить такие факторы как: соблюдение условий технологического процесса, качество технического обслуживания и ремонта

Секція динаміки та міцності

и другие. Случайный характер рассмотренных факторов приводит к случайному характеру изменения технического состояния, следовательно, и сроков отказа. В настоящее время разработан достаточно большой арсенал методов оценивания остаточного ресурса, т.е. методов прогнозирования.

В данной работе рассмотрены параметрические, (детерминированные и стохастические), вероятностные методы прогнозирования, методы прогнозирования индивидуального ресурса (метод Заде-Рагазинни, метод Бокса-Дженкинса, метод экспоненциального сглаживания, метод сплайн аппроксимации), методы, которые базируются на принципе самоорганизации, методы прогнозирования остаточного ресурса на основе механики разрушений. Сделан анализ методов и определены наиболее эффективные и наиболее применяемые методы прогнозирования разнообразных машин и механизмов.

ОБЗОР МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАЗНООБРАЗНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

*Нагорный В.М., доц., канд. техн. наук, СумГУ,
Парфентьев А.П., студент гр. ДМ-41, СумГУ*

С начала 90-х годов почти не проводилось обновления производственных мощностей предприятий. Это привело к тому, что большая часть (60-80%) технологического оборудования производств выработала свой ресурс и её дальнейшая эксплуатация уже приводит к созданию аварийных ситуаций.

Для обеспечения безопасной эксплуатации ныне действующего оборудования все с большей остротой встает вопрос о его техническом диагностировании с целью определения остаточного ресурса работы. Кроме этого, для обеспечения эффективной работы при полном обновлении машин и механизмов необходима технология контроля и мониторинга технического состояния всего оборудования. Конечной целью этой технологии является переход от системы ремонтов "по регламенту" к ремонтам "по состоянию". Информацию о состоянии оборудования (диагноз) получают с помощью средств технического диагностирования, достоверность которых определяется заложенными методами диагностирования, точностью.

Информацию о состоянии оборудования (диагноз) получают с помощью средств технического диагностирования, достоверность которых определяется заложенными методами диагностирования, точностью измерений, навыками диагноста и качеством настройки приборов на информативные признаки сигналов диагностируемого объекта. Методы и средства оценки технического состояния машин и энергетического оборудования развивались поэтапно. Сначала использовались средства контроля различных параметров, затем мониторинга, и, на последнем этапе,

Секція динаміки та міцності

системы диагностики и прогноза технического состояния. Внедрение каждого последующего вида систем дает пользователю новые возможности для перехода на обслуживание машин и оборудования по фактическому состоянию.

В данной работе рассмотрены и проанализированы основные методы технического диагностирования компрессорного и насосного оборудования, которые нашли широкое применение в современной промышленности:

- визуальный метод;
- органолептические методы;
- стробоскопический метод;
- параметрический метод;
- вихрековый метод;
- анализ продуктов износа в смазочном масле;
- метод поверхностной активации.

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАШИН С ПОМОЩЬЮ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КЛАСТЕРОВ

*Нагорный В.М., доц., канд. техн. наук, СумГУ,
Нестеров О.А., студент гр. ДМ-31, СумГУ*

Для современных машин характерно увеличение степени их автоматизации, повышение их рабочих параметров, нагрузок, скоростей и одновременно уменьшение габаритов и массы. Поэтому увеличиваются требования к точности их функционирования, к эффективности их работы, производительности, мощности, КПД. Промышленность несет потери из-за недостаточной надежности машин. Так, затраты на ремонт от 6 до 12 раз превышают стоимостью новой машины. Для машин, к которым предъявляются повышенные требования безотказности, характерно недоиспользование их потенциальных возможностей.

Внедрение в промышленность методов и средств технической диагностики обеспечивает переход на качественно новый уровень эксплуатации машин, зависящий от её фактического технического состояния. Однако при этом приходится сталкиваться с проблемой недостаточной точности используемых при этом методов диагностирования (методов распознавания технического состояния).

В докладе рассмотрена разработанная авторами компьютерная программа, предназначенная для автоматизации процесса оценки технического состояния машин. Программа реализует алгоритм, осуществляющий диагностирование с помощью пространственных кластеров, которые, как показал анализ, повышают точность диагностирования. В качестве примера приведена оценка с помощью

КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ СБОРА, ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ВИБРОСИГНАЛОВ

*Савченко Е.Н., доц., канд. техн. наук, СумГУ,
Янков Д.С., студент гр. ДМ-41, СумГУ*

Появление сложных и ответственных машин, в том числе роторных, к которым относятся насосы и компрессоры, и отказы которых приводят к серьезным материальным потерям, требует постоянного контроля их технического состояния. Развитие компьютерной техники, позволяющей обеспечить автоматизацию процесса сбора, обработки и последующего анализа получаемой информации, существенно облегчает решение данной задачи. В то же время существующие специализированные измерительные и диагностические комплексы а также и программное обеспечение для диагностирования технического состояния машин отличаются достаточно высокой ценой, что очень ограничивает их использование отечественным потребителем.

В данной работе в качестве альтернативного варианта предлагается вариант создания комплекса на базе портативного компьютера. В качестве недорогого аналогово-цифрового преобразователя будет выступать звуковая карта компьютера. Съем необходимых данных обеспечивают оптический таходатчик и магнитоэлектрический вибродатчик. Для обеспечения ввода, предварительной обработки, спектрального анализа сигнала, сохранения данных на жесткий диск компьютера, а также последующего диагноза технического состояния машины, оценки степени развития того или иного дефекта и прогнозирования остаточного ресурса машины используется самостоятельно разработанное программное обеспечение, использующее алгоритм диагностирования, разработанный на кафедре общей механики и динамики машин.

Созданный компьютеризированный измерительный комплекс можно с равным успехом использовать как при проведении исследований в лаборатории кафедры общей механики и динамики машин, так и, после проведения ряда тестовых испытаний и калибровки комплекса, для непосредственно диагностики технического состояния роторных машин на промышленном объекте.

Секція динаміки та міцності
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЭЙВЛЕТ-АНАЛИЗА В ДИАГНОСТИРОВАНИЕ
РОТОРНЫХ МАШИН

*Савченко Е.Н., доц., канд. техн. наук, СумГУ,
Холоша К.Ю., студент гр. ДМ-31, СумГУ*

Среди методов технической диагностики особое место принадлежит методам виброакустической диагностики, ориентированной на использование информации, содержащей в колебательных процессах, сопровождающие работу машины. Для обработки вибрационных сигналов и определения технического состояния машины, идентификации дефектов и прогноза их развития применяют множество методов: частотный и спектральный анализы, экспертные системы, построение фазовых портретов, кластеров и многие другие. Среди них новизной и перспективой развития обладает вэйвлет-анализ.

Вэйвлеты (с англ. "wavelet" - "маленькая волна") и вэйвлет-преобразование - это новый способ обработки и исследования сигналов, теория которого разработана совсем недавно, с появлением быстродействующих компьютеров, так как требует большого объема вычислений. Вэйвлет можно считать трехмерным спектром, где по оси X - время, по оси Y - частота, а по оси Z - амплитуда гармоники с данной частотой в данный момент времени. Обычно на двухмерной плоскости ось Z отображают в виде градаций черного цвета: более темный цвет - максимальная амплитуда, белый - минимальная. Тогда самые интересные места сразу будет видно по темным пятнам. Вэйвлет «прикладывается» к сигналу (делается свертка) при этом его можно растягивать (то есть менять частоту) и передвигать по временной оси (то есть менять время), получая двухмерный массив амплитуд в зависимости от частоты и времени. Существует алгоритм быстрого вэйвлет-преобразования, подобно быстрому преобразованию Фурье для спектров, время вычисления для которого значительно меньше. Также есть обратное вэйвлет-преобразование для восстановления формы сигнала. Самое интересное применение вэйвлетов - для исследования сигналов, которые затухают во времени или меняют свою частоту, то есть ударных сигналов.

По результатам выполненного обзора будут проведены дополнительные исследования для сравнения вэйвлет-преобразования с другими методами подтверждения его эффективности.

Секція опору матеріалів та машинознавства
К ВОПРОСУ О ПРЕДЕЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЯХ ПРИ ИЗГИБЕ
Каринцев П.Б., профессор, канд. техн. наук, Каринцева А.И., зав. лаб., СумГУ

В вопросах прочности деталей машин и других конструкций решающую роль играют предельные (опасные) напряжения, при достижении которых их дальнейшая эксплуатация становится невозможной. Для пластичных материалов таким напряжением при статическом нагружении принято считать предел текучести, при котором происходит рост деформаций без заметного увеличения нагрузки. В тех случаях, когда явно выраженная площадка текучести отсутствует, в качестве условного предела текучести принимается напряжение, при котором остаточная деформация равна 0,2%. Для хрупких материалов, у которых отсутствует площадка текучести, опасным напряжением является временное сопротивление, имеющее разные значения при растяжении — σ_{sp} и сжатии σ_{sc} .

При изгибе (в случае чистого изгиба) условие прочности

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W} \leq [\sigma]_{из} = \frac{\sigma_{оп}}{n},$$

где $[\sigma]_{из}$ — допускаемое напряжение при изгибе, M_{max} — максимальный изгибающий момент, W — момент сопротивления.

К сожалению, в большинстве учебников и справочной литературе по сопротивлению материалов опасные напряжения при изгибе — $\sigma_{оп}$ отождествляются с опасными напряжениями при растяжении.

Однако это не так. Например, для пластичных материалов опасное напряжение при изгибе должно быть больше предела текучести при растяжении. Объясняется это неравномерностью распределения нормальных напряжений по сечению при изгибе. Так для получения в крайних волокнах при изгибе того же остаточного удлинения как при растяжении (0,2%), необходимы большие условные напряжения по сравнению с пределом текучести при растяжении. Особенно значительные расхождения опасных напряжений при изгибе и растяжении имеют место для хрупких материалов, для которых временное сопротивление при изгибе ($\sigma_{из}$) может превосходить временное сопротивление при растяжении (σ_{sp}) более чем в два раза.

Как известно, предельные (опасные) напряжения при растяжении экспериментально определяются из испытаний стандартных образцов на растяжение с последующим построением диаграммы напряжений $\sigma = \sigma(\epsilon)$. При испытании образцов на изгиб так же может быть построена диаграмма напряжений. Но в отличие от испытаний на растяжение напряжение изгиба строятся в зависимости от стрелы прогиба f .

Секція опору матеріалів та машинознавства

В настоящей работе испытания на изгиб проводились на цилиндрических образцах, лежащих на двух опорах, которые нагружались сосредоточенной силой, расположенной посередине. Это позволило использовать диаграммный аппарат универсальной разрывной машины Р-20 для автоматической записи в координатах: нагрузка (изгибающий момент) – стрела прогиба.

Результаты испытаний для различных материалов представлялись в виде диаграмм зависимостей изгибающего момента от стрелы прогиба. Для хрупких материалов (чугун, инструментальная сталь) наблюдался срыв на диаграмме, что связано с разрушением образцов. Для пластичных материалов имели место плавные зависимости $M = M(f)$. И только для мягкой углеродистой стали наблюдалась площадка текучести. В этом случае предел текучести при изгибе определялся по обычной формуле $\sigma_T = \frac{P_T \ell}{4W} = \frac{M_T}{W}$,

где W – момент сопротивления поперечного сечения цилиндрического образца.

При отсутствии площадки текучести на диаграмме предел текучести изгиба определялся условно. В этом случае необходимо задаваться таким остаточным прогибом f_T , при котором деформации внешних волокон при изгибе соответствуют (как и при растяжении) – 0,2%.

Допускаемая стрела прогиба f_T , соответствующую пределу текучести при изгибе σ_{Tu} , определялась следующим образом

$$f_T = \frac{P_T \ell^3}{48EI} = \sigma_T \frac{\ell^2}{6EI} = \frac{\ell^2 \varepsilon_T}{6h},$$

где ε_T – допуск (0,2%) на величину остаточной относительной деформации при растяжении внешних волокон, ℓ – расстояние между опорами, h – высота образца.

Для определения предела текучести на диаграмме изгиба откладываем по оси абсцисс допускаемую стрелу прогиба и проводим прямую параллельную начальному участку кривой до пересечения с ней, определяя изгибающий момент M_T . Предел текучести определяется как $\sigma_{Tu} = \frac{M_T}{W}$.

Анализ полученных результатов показывает, что предельные напряжения при изгибе и растяжении не совпадают. Очевидно не совпадают и допускаемые напряжения, что должно найти отражение в условиях прочности. Особенно это важно при расчете на прочность хрупких материалов.

Секція опору матеріалів та машинознавства ПРОЧНОСТЬ ПРИ ВНЕЦЕНТРЕННОМ ДЕЙСТВИИ ПРОДОЛЬНЫХ СИЛ ДЛЯ ХРУПКИХ МАТЕРИАЛОВ

Каринцев И.В профессор, канд. техн. наук, СумГУ

Внецентриное растяжение или сжатие является результатом действия продольной силы P , смещенной относительно геометрической оси стержня на расстояние e , называемом эксцентриситетом, и сводится к центральному растяжению –сжатию и двум чистым изгибам. В случае симметричного сечения и растягивающей силы P , лежащей на главной оси, максимальные напряжения определяются по формуле $\sigma_{\max} = \frac{P}{F} + \frac{M}{W}$,

где $M = Pe$ - изгибающий момент; W - момент сопротивления сечения стержня.

Как известно, условие прочности при растяжении для хрупких материалов определяется, как $\frac{P}{F} \leq [\sigma]_p$,

а условие прочности при изгибе $\frac{M}{W} \leq [\sigma]_и$.

Естественно встает вопрос, какое допускаемое напряжение следует брать при внецентрином растяжении.

Если для пластичных материалов приближенно можно считать, что $[\sigma]_p = [\sigma]_и$, то для хрупких материалов это различие является весьма существенным. Поэтому условие прочности при растяжении следует привести к допускаемому напряжению при изгибе. Для этого условие

прочности при растяжении следует умножить на множитель $\frac{[\sigma]_и}{[\sigma]_p}$,

тогда получим $\frac{P}{F} \frac{[\sigma]_и}{[\sigma]_p} \leq [\sigma]_и$

В случае внецентриного растяжения условие прочности примет вид

$$\frac{P}{F} \frac{[\sigma]_и}{[\sigma]_p} + \frac{M}{W} \leq [\sigma]_и$$

Аналогично, условие прочности при изгибе можно привести к условию прочности при растяжении. Тогда будем иметь,

$$\frac{P}{F} + \frac{M}{W} \frac{[\sigma]_и}{[\sigma]_p} \leq [\sigma]_p$$

С этой задачей мы встретились при расчете чугуновых скоб работающих в режиме внецентриного растяжения, когда выполнялась хоздоговорная тема. В результате были проведены экспериментальные исследования чугуновых скоб, которые полностью подтвердили теоретические расчеты.

Секція опору матеріалів та машинознавства

РАСЧЕТ НЕРАЗРЕЗНЫХ БАЛОК ПО НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

Качан С.В., Яковчук А.В., ср.ДМ-61

На практике часто встречаются задачи, решение которых связано с рассмотрением пластических деформаций, так, например с учетом пластических деформаций рассчитываются оболочки ракетных двигателей, корпуса химических реакторов, толстостенные трубы при высоких давлениях и др. элементы конструкций.

При статическом нагружении находит применение так называемый расчет по предельным нагрузкам, который позволяет вскрыть дополнительные резервы прочности конструкций, выполненных из пластичных материалов. Это хорошо видно на примере статически неопределимых балок, имеющих лишние (дополнительные) связи, удаление которых приводит статически неопределимую систему в статически определяемую, т.е. в геометрически неизменяемую систему. Появление в таких системах пластических деформаций или текучести не выводит всей конструкции из строя, а, постепенно уменьшая степень статической неопределимости за счет появления пластического шарнира, превращает конструкцию в статически определяемую, которая еще может нести нагрузку.

В качестве примера рассмотрена двухопорная неразрезная балка, нагруженная сосредоточенной силой на одном из пролетов.

При обычном расчете в пределах упругости изгибающие моменты в пролете и на опоре соответственно равны

$$M_D = \frac{13P\ell}{64}, \quad M_B = \frac{6P\ell}{64}.$$

При образовании пластического шарнира в наиболее напряженном сечении D балка превращается в статически определяемую.

Несущая способность будет исчерпана после образования второго пластического шарнира на опоре B , так как балка станет геометрически изменяемой. В предельном состоянии изгибающие моменты в сечениях B и D выравниваются

$$M_D = M_B = \sigma_T W_{np}.$$

Из условий равновесия в предельном состоянии будем иметь

$$P_{np} = \frac{6M_{np}}{\ell},$$

где P_{np} — допускаемая нагрузка, действующая на балку.

В результате получим следующее значение расчетного изгибающего момента:

$$M = \frac{P\ell}{6}.$$

Сравнивая это значение с M_D , получим увеличение несущей способности балки на 22%.

Секція опору матеріалів та машинознавства ОБ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЯХ ПРИ УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКОМ ИЗГИБЕ

Беда А.И., гр. ДМ-61

Как известно, нормальные напряжения при чистом изгибе меняются по линейному закону, достигая максимальных значений в крайних волокнах. По мере возрастания изгибающего момента M напряжения в крайних волокнах достигают предела текучести. В дальнейшем эти напряжения $\sigma = \sigma_T$ будут оставаться постоянными, а зона текучести будет распространяться вглубь и в пределе, когда материал по всей высоте сечения потечет, эпюра напряжений примет форму двух прямоугольников. Это будет соответствовать предельному значению изгибающего момента.

Для упруго-пластического состояния, когда в сечении сохраняется упругая область h_y , величина изгибающего момента, воспринимаемого сечения, равна сумме моментов сил упругой области и моментов сил пластической области

$$M = \int_{F_{yn}} \sigma_y y dF + \int_{F_{nl}} \sigma_T y dF.$$

Принимая во внимание линейный закон изменения напряжений в упругой зоне $\sigma = \sigma_T \frac{2y}{h_y}$, получим

$$M = \int_{F_{yn}} \sigma_y dF + \int_{F_{nl}} \sigma_T y dF = \frac{2\sigma_T}{h_y} \int_{F_{yn}} y^2 dF + \sigma_T \int_{F_{nl}} y dF = \sigma_T \left(W_{н.л.}^{yn} + S_{н.л.}^{nl} \right),$$

где $W_{н.л.}^{yn}$ - момент сопротивления упругого ядра относительно нейтральной линии; $S_{н.л.}^{nl}$ - статический момент пластически деформированных областей.

Для прямоугольного поперечного сечения будем иметь

$$M = \frac{\sigma_T b}{4} \left(h^2 - \frac{1}{3} h^2 \right).$$

Вводя условное напряжение $\sigma_* = \frac{6M}{bh^2}$ и приравнивая моменты,

получим
$$\sigma_* = \sigma_T \left(\frac{3}{2} - \frac{1}{2} \frac{h_y^2}{h^2} \right).$$

Таким образом, условное напряжение для прямоугольного сечения изменяется в интервале $\sigma_T \leq \sigma_* \leq 1,5 \sigma_T$.

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИВОДА МЕХАНИЧЕСКОГО
КРИВОШИПНОГО ПРЕССА**

Стрелец В.В., доцент, канд. техн. наук, СумГУ, Чуб И.А., гр. -ИВ-51

При обработке металлов давлением путем прессования или штамповки используются различные механические устройства и машины. В частности, известны механические кривошипные безмуфтовые прессы периодического действия с ременным приводом от электродвигателя. Недостатком ременной передачи в таком приводе является невозможность передачи больших вращающих моментов и существенного понижения скорости вращения кривошипного вала – одной из основных деталей прессы. К тому же ременная передача имеет значительные габариты и в условиях «горячих» кузнечных цехов может быть ненадежной из-за ослабления натяжения ремней.

С целью усовершенствования работы прессы был спроектирован новый червячный привод, выполнены кинематические, прочностные расчеты и чертежи основных деталей, узлов привода и прессы.

В техническом задании на проектирование были поставлены требования по созданию на ползуне прессы значительной силы 100000 Н с периодичностью 5, 10, 15, 20 и т.д. секунд. Соединение ползуна с кривошипным валом осуществляется через безмуфтовый узел, детали которого испытывают динамические нагрузки. Для уменьшения или исключения вредного ударного и вибрационного нагружения этих деталей целесообразно существенно снизить скорость вращения кривошипного вала, что и позволяет сделать червячная передача.

Использование компактного одноступенчатого червячного редуктора с передаточным числом $u = 60$ вместо ременной передачи обеспечивает частоту вращения вала, равную 1 обороту за 5 секунд, и исключает ударное взаимодействие деталей безмуфтового узла при включении и выключении механизма движения прессы, превращая это взаимодействие в циклическое.

В процессе проектирования привода были выбраны двигатель и муфта, соединяющая двигатель с редуктором, были выполнены прочностные расчеты деталей и узлов червячного редуктора и прессы: червяка и червячного колеса, валов и осей, подшипников качения привода и подшипников скольжения прессы, резьбовых, шпоночных, шлицевых, прессовых соединений и других деталей. Выполнен поиск наиболее прогрессивных материалов для этих деталей и подготовлен комплект сборочных и рабочих чертежей. Замена привода с простой ременной передачей на более сложный червячный привод позволила внести

существенные упрощения в конструкцию пресса, повысив тем самым надежность деталей при больших нагрузках прессования.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ЗВЕНЬЕВ ШАРНИРНОГО ЧЕТЫРЕХЗВЕННОГО МЕХАНИЗМА

Никитин М. А., доцент, канд. техн. наук, СумГУ, Андреева А. гр. ГМ-51

При проектировании рычажных механизмов законы движения выходного звена известны (перемещение, скорость, ускорение). Эти законы зависят от закона движения входного и размеров звеньев. Для механизмов с низшими кинематическими парами параметрами кинематической схемы являются расстояния между шарнирами, а также расстояния до точек, описывающих траектории.

Кинематическая схема должна обеспечивать точное или приближенное движение выходного звена по заданному движению входного. Методы определения размеров бывают аналитические и графические.

Аналитические методы используют, когда необходимо оценить соответствие выполнения выходных параметров от заданных. Графический метод нагляднее и удобен для конструкторов, поэтому он чаще применяется.

Рассмотрим аналитический метод определения размеров шарнирного четырехзвенника у которого неподвижные шарниры расположены на горизонтальной оси. Она же служит линией отсчета углов φ и ψ , указывающих положения кривошипа и коромысла. Движение входного звена задается в зависимости угла поворота от времени $\varphi = \varphi(t)$. Закон движения выходного (коромысла) звена задается так же от времени $\psi = \psi(t)$.

Исключим параметр t из приведенных уравнений. Тогда задача сводится к установлению положения коромысла в зависимости от положения кривошипа $\psi = \psi(\varphi)$. Число параметров, подлежащих определению равно трем. Обозначим стороны четырехзвенника как векторы i, ℓ, r, d .

Так как $i=1$, то $i+\ell=d+r$. Обозначим угол между положением шатуна и осью x через δ и составим уравнения проекций векторов на ось x и y .

$$\cos \varphi_i + \ell \cos \delta_i = d + r \cos \psi_i$$

и

$$\sin \varphi_i + \ell \sin \delta_i = r \sin \psi_i,$$

или

$$\ell \cos \delta_i = d + r \cos \psi_i - \cos \varphi_i,$$

$$\ell \sin \delta_i = r \sin \psi_i - \sin \varphi_i.$$

Секція опору матеріалів та машинознавства

После нескольких преобразований найдем искомые параметры l , d и r .

Схема механизма и расчеты приведены на плакате.

УСЛОВИЯ ВЫБОРА РАЗМЕРОВ ЗВЕНЬЕВ ЧЕТЫРЕХЗВЕННЫХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ С НИЗШИМИ ПАРАМИ

Никитин М.А., доцент, канд.техн. наук, СумГУ, Ратушный А. гр. ГМ-51

При проектировании рычажных механизмов с четырьмя звеньями необходимым условием является установление соотношений между длинами звеньев. Эти соотношения могут быть представлены аналитически в виде неравенств. В зависимости от назначения шарнирный четырехзвенный механизм может быть однокривошипным или двухкривошипным. Рассмотрим условия при котором механизм будет однокривошипным (вращение на угол $> 360^\circ$). Схема механизма приведена на плакате. Обозначим длины звеньев механизма как a , b , c , d . Примем $a + b + c < d$. Соединим точки В и Д на схеме прямой линией и обозначим ее как f . Из треугольника АВД по теореме косинусов определим величину

$$f^2 = a^2 + d^2 - 2ad \cos \varphi \quad (1)$$

Из треугольника ВСД имеем, $b + c \geq f \geq c - b$ (2)

Представим первое уравнение как $(a^2 + d^2 - f^2) / 2ad = \cos \varphi$ (3)

Учитывая неравенства получим

$$a^2 + d^2 - (b + c)^2 / 2ad \leq \cos \varphi \quad (4)$$

и

$$[a^2 + d^2 - (c - b)^2] / 2ad \geq \cos \varphi \quad (5)$$

Принимаем, что звено АВ поворачивается на 360° . Тогда угол 2π принимает значения от 0 до 360° , а $\cos \varphi$ изменяется от +1 до -1. Левая часть неравенства (4) должна быть меньше наименьшего значения $\cos \varphi$, а левая часть неравенства (5) должна быть больше наибольшего значения $\cos \varphi$, тогда уравнения 4 и 5 запишем в следующем виде:

$$[a^2 + d^2 - (b + c)^2] / 2ad \leq -1 \quad (6)$$

и

$$[a^2 + d^2 - (c - b)^2] / 2ad \leq +1 \quad (7)$$

После некоторых преобразований уравнений 6 и 7 получим

$$d + a \leq b + c \quad (8)$$

и

$$d - a \geq b - c \quad (9)$$

Запишем последнее неравенство в следующем виде $d + c \geq a + b$

Неравенство 8 указывает на следующее: чтобы в шарнирном четырехзвезднике у которого стороны удовлетворяют условию

$a < b < c < d$. звено АВ было кривошипом, необходимо, чтобы сумма длин наименьшего и наибольшего звеньев была меньше или равна сумме длин двух других звеньев.

О МЕТОДЕ СИЛ В ЗАДАЧАХ РАСЧЕТА СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫХ СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ

Катаржнов С.П., доцент. канд.техн. наук, СумГУ, Гладкая Н.М. гр. I-64

Статически неопределимые системы имеют количество связей больше, чем минимальное необходимое для обеспечения равновесия этих систем. Таким образом, статически неопределимые системы содержат «лишние» связи. Уравнений статики для определения реакций связей не хватает, поэтому необходимо при расчетах на прочность и жесткость статически неопределимых систем использовать дополнительные уравнения, соответствующие методу сил или перемещений.

В данном сообщении обсуждается вопрос о применении метода сил в расчетах на прочность статически неопределимых стержневых конструкций, элементы которых работают на растяжение-сжатие. Анализ литературы показывает, что методика составления дополнительных уравнений для таких стержневых конструкций стоит обособленно от методики составления уравнений для расчета конструкций, элементы которых работают на изгиб. В сообщении рассматривается возможность единого подхода расчета указанных конструкций на основе использования канонических уравнений метода сил.

Рассмотрен численный пример, иллюстрирующий возможность использования такого единого подхода.

О РАСЧЕТЕ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫХ БАЛОК СТУПЕНЧАТО-ПЕРЕМЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ

Катаржнов С.П., доцент. канд.техн. наук, СумГУ, Грузд А.М., гр. I-64

В данной работе рассматривается вариант расчета балки ступенчато-переменной жесткости, защемленной с двух концов и нагруженной поперечной сосредоточенной силой по оси симметрии.

Система дважды статически неопределима. Для раскрытия статической неопределимости используются канонические уравнения метода сил. Для получения основной системы отбрасывается опора-защемление и строятся грузовая и единичные эпюры, которые используются для вычисления

Секція опору матеріалів та машинознавства

коэффициентов в канонических уравнениях. Определено распределение изгибающих моментов в сечениях балки. Результаты расчета сравниваются с полученными вариационным методом при использовании процедуры Ритца.

МИНИМИЗАЦИЯ КОНТАКТНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЗУБЧАТОМ ЗАЦЕПЛЕНИИ КОНИЧЕСКОГО РЕДУКТОРА

*Курочкин В.Б., доцент, канд. техн. наук, СумГУ
Сердюк Д.А., гр. ГМ-51, Скиданенко М.С., гр. ХМ-51.*

Зависимость контактных напряжений в зубчатом зацеплении конического редуктора от его параметров имеет:

$$\sigma_H = \frac{335}{R} \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_H \cdot \sqrt{(u^2 + 1)^3}}{b \cdot u^2}}, \quad (1)$$

где R — среднее конусное расстояние; u — передаточное отношение; T_2 — момент на колесе; K_H — коэффициент нагрузки; b — ширина колеса.

Оптимальное значение контактных напряжений можно найти путем дифференцирования выражения (1) по передаточному отношению. Приравнивая нулю первую производную, получим оптимальное значение передаточного отношения $u_{opt} = \sqrt{2}$

Вторая производная показывает, что в данной точке находится минимум контактных напряжений:

$$\sigma_{H_{opt}} = \frac{540}{R} \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_H}{b}}, \quad (2)$$

Согласно ГОСТ 12289-76 для редукторов рекомендуется принимать следующие стандартные значения передаточных отношений: 1; (1,12); 1,25; (1,4); 1,6; (1,8); 2,0; (2,24); 2,5; (2,8); 3,15; (3,55); 4,0; (4,5); 5,0; (5,6); 6,3. Значение без скобок предпочтительнее.

Отклонение передаточного отношения от оптимального значения приводит к увеличению контактных напряжений. Зависимость приращений контактных напряжений от передаточного отношения представлена на рис. 1. При максимальном значении передаточного отношения $u = 6,3$ контактное напряжение возрастает в 1,6 раза.

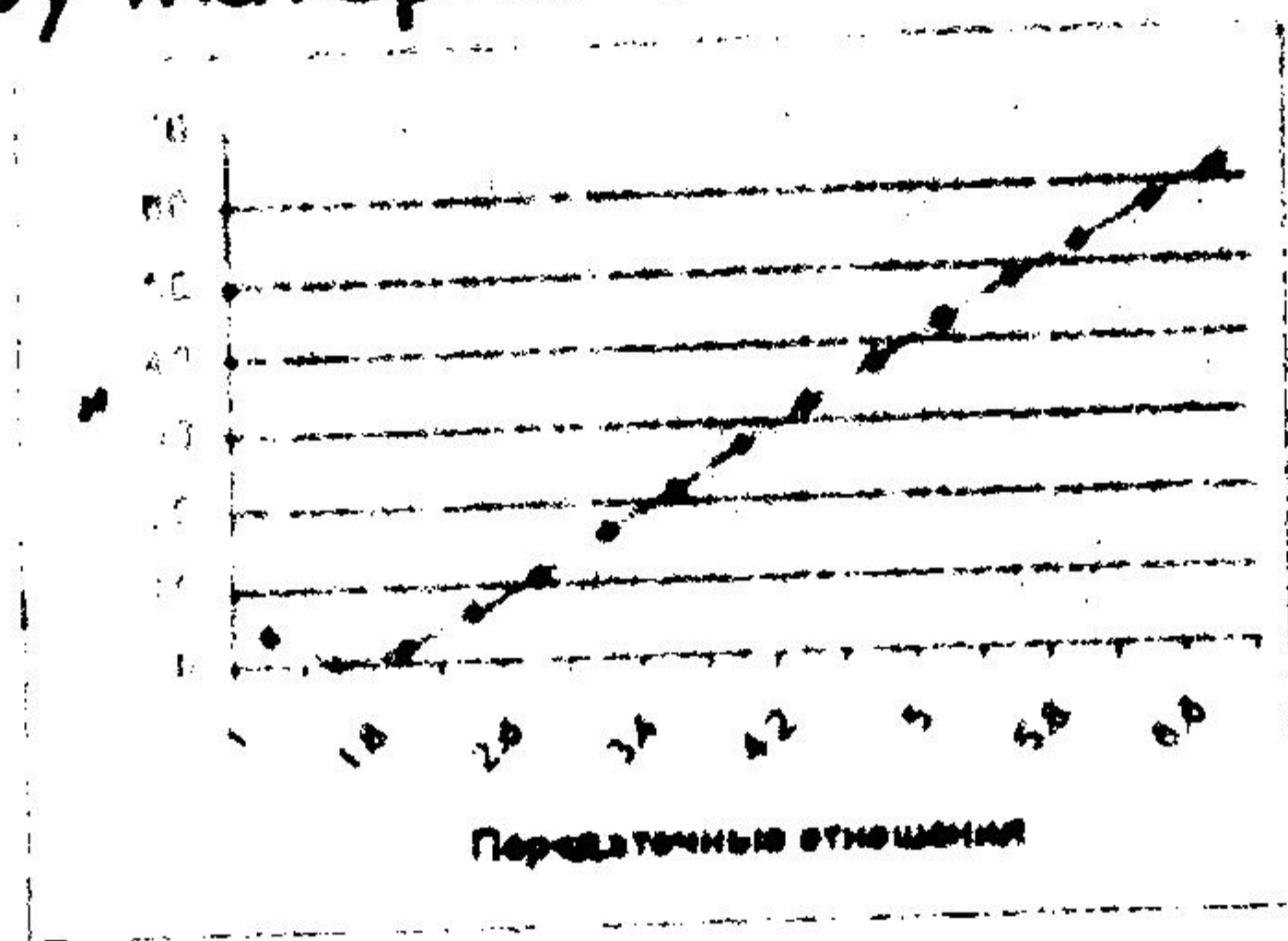


Рис. 1. Залежність приращень контактних напружень (%) в зубчатому зацепленні від передаточного відношення та конічного редуктора.

На рис. 2 показано зменшення контактних напружень в залежності від збільшення ширини шестерні зубчатих колес. При збільшенні ширини колес в два рази контактні напруження знижуються на 29,3%. Но збільшення ширини зубчатих колес приводить до збільшення габаритів редуктора. Небольші зміни ширини (5...10%) практично не впливають на габарити, так як на валах і в корпусі редуктора завжди існують необхідні вільні простори.

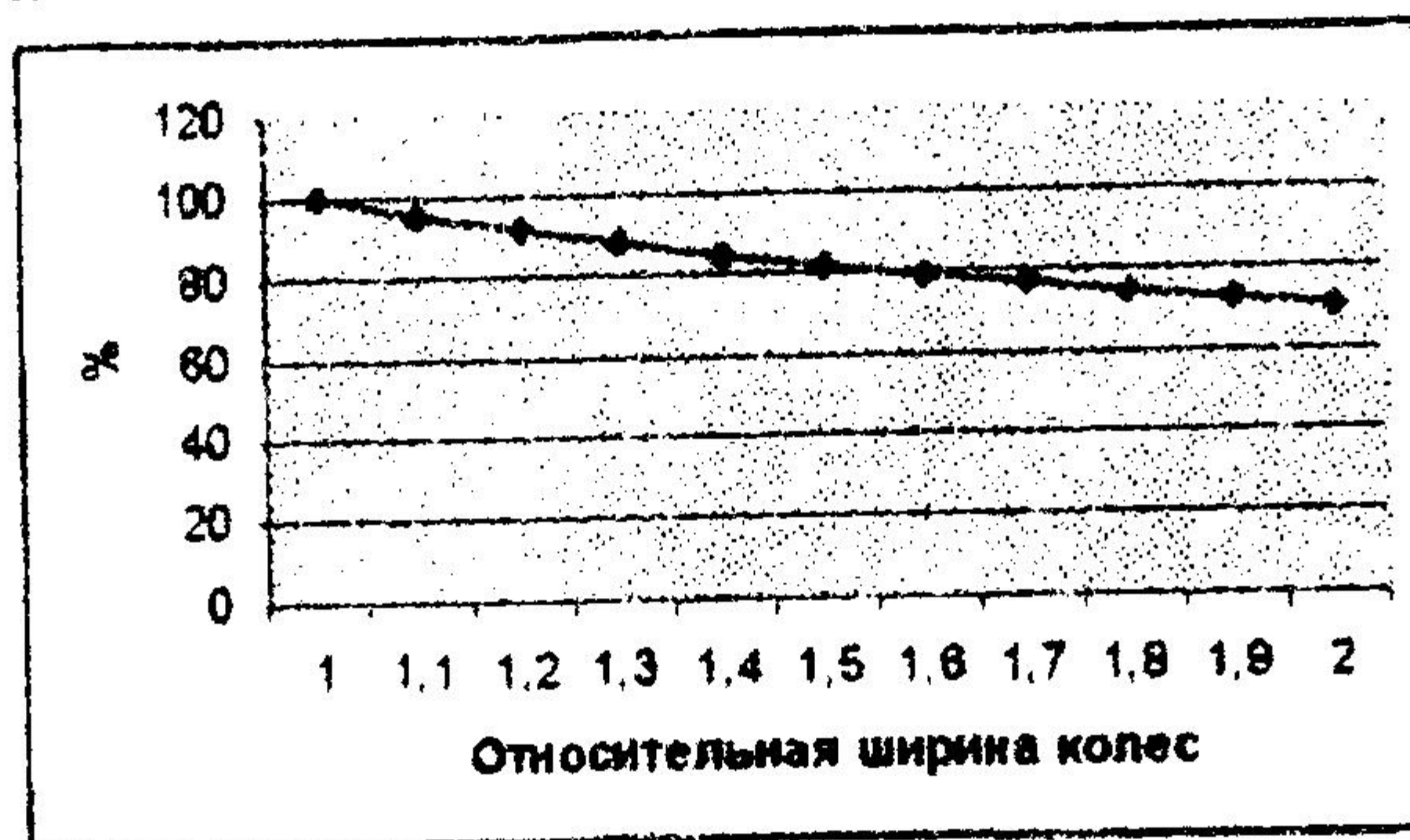


Рис. 2. Залежність контактних напружень (%) від ширини зубчатих колес.

Привід редуктора здійснюється від асинхронних трифазних електродвигачів з частотами обертання 750, 1000, 1500 і 3000 об/хв. З збільшенням частоти обертання зменшується необхідна величина обертового моменту, що приводить, як слід з формули (1), до зменшення контактних напружень. Збільшення частоти обертання від 750 до 3000 об/хв дозволяє зменшити напруження в 2 рази. Привід редуктора здійснюється від асинхронних трифазних електродвигачів з частотами обертання 750, 1000, 1500 і 3000 об/хв. З збільшенням частоти обертання зменшується необхідна величина обертового моменту, що приводить, як слід з формули (1), до зменшення міжосевого відстані. Збільшення частоти обертання від 750 до 3000 об/хв дозволяє зменшити a_w на 37%.



Рис. 2. Залежність контактних напружень (%) від частоти обертання.

Коефіцієнт навантаження K_H при консольному розташуванні конічної шестерні може змінюватися від 1,20...1,35 при $HV \leq 350$ до 1,25...1,45 при $HV \geq 350$. По тому збільшення коефіцієнта навантаження може привести до зростання контактних напружень на 6% при $HV \leq 350$ і на 7,7% при $HV \geq 350$, т.е. вплив коефіцієнта K_H незначительно по порівнянню з іншими впливаючими параметрами.

МИНИМИЗАЦИЯ МЕЖОСЕВОГО РАССТОЯНИЯ ЗУБЧАТЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕДУКТОРОВ.

*Курочкин В.Б. доцент. канд. техн. наук, СумГУ,
Иваний М.А., гр.ХМ-51 Коренев В.В., гр. ГМ-51*

Габаритные размеры зубчатых цилиндрических редукторов зависят от межосевого расстояния между шестерней и зубчатым колесом. Величина межосевого расстояния определяется по формуле:

$$a_w = K_a \cdot (u + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_{H\beta}}{[\sigma_H]^2 \cdot \psi_{ba} \cdot u^2}}, \quad (1)$$

где K_a – эмпирический коэффициент, равный $K_a = 43$ и 49 , соответственно для косозубых и прямозубых передач; u – передаточное отношение; T_2 – момент на колесе; $K_{H\beta}$ – коэффициент неравномерности нагрузки по длине зуба; $[\sigma_H]$ – допускаемое контактное напряжение; ψ_{ba} – коэффициент ширины колеса по межосевому расстоянию.

Оптимальное значение межосевого расстояния можно найти путем дифференцирования выражения (1). Приравнивая нулю первую производную, получим оптимальное значение передаточного отношения $u_{opt} = 2$. Вторая производная показывает, что в данной точке находится минимум межосевого расстояния:

$$a_w = 1,89 \cdot K_a \cdot \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_{H\beta}}{[\sigma_H]^2 \cdot \psi_{ba}}}. \quad (2)$$

При $u_{opt} = 2$ контактные напряжения в зубчатых зацеплениях также достигают минимальных значений:

Секція опору матеріалів та машинознавства

- для прямозубих передач

$$\sigma_H = \frac{805,4}{a_w} \cdot \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_H}{b}}$$

- для косозубих передач

$$\sigma_H = \frac{701,5}{a_w} \cdot \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_H}{b}}$$

Согласно ГОСТ 2185-66 для редукторов рекомендуется принимать следующие стандартные значения передаточных отношений: 1; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; - по 1-му ряду и 1,12; 1,4; 1,8; 2,24; 2,8; 3,55; 4,5; 5,6; 7,1; 9,0; 11,2 - по 2-му ряду. Отклонение передаточного отношения от оптимального значения приводит к увеличению межосевого расстояния. Зависимость изменения межосевого расстояния от передаточного отношения представлена на рис.1.

При максимальном значении передаточного отношения $u = 11,2$ межосевое расстояние возрастает на 29%.

На рис.2 показано уменьшение межосевого расстояния в зависимости от увеличения ширины шестерни зубчатых колес. При максимальном коэффициенте ширины колеса $\psi_{ba} = 0,625$ величина межосевого расстояния может быть уменьшена на 42%. Но увеличение ширины зубчатых колес приводит к увеличению габаритов редуктора в осевом направлении. Небольшие изменения коэффициента ширины (5...10%) практически не влияют на осевой габаритный размер, так как на валах и в корпусе редуктора всегда имеются необходимые свободные пространства.



Рис.1

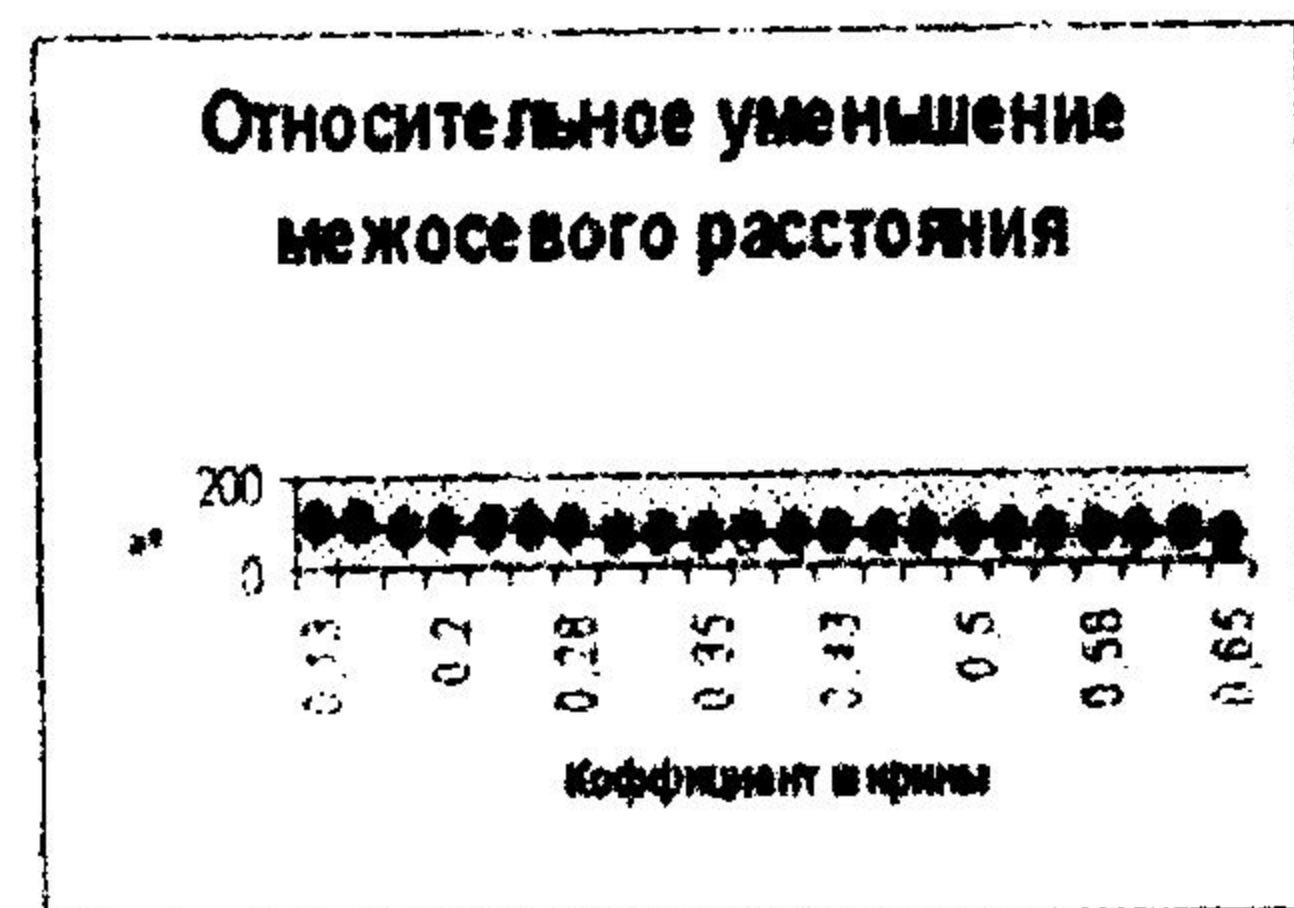
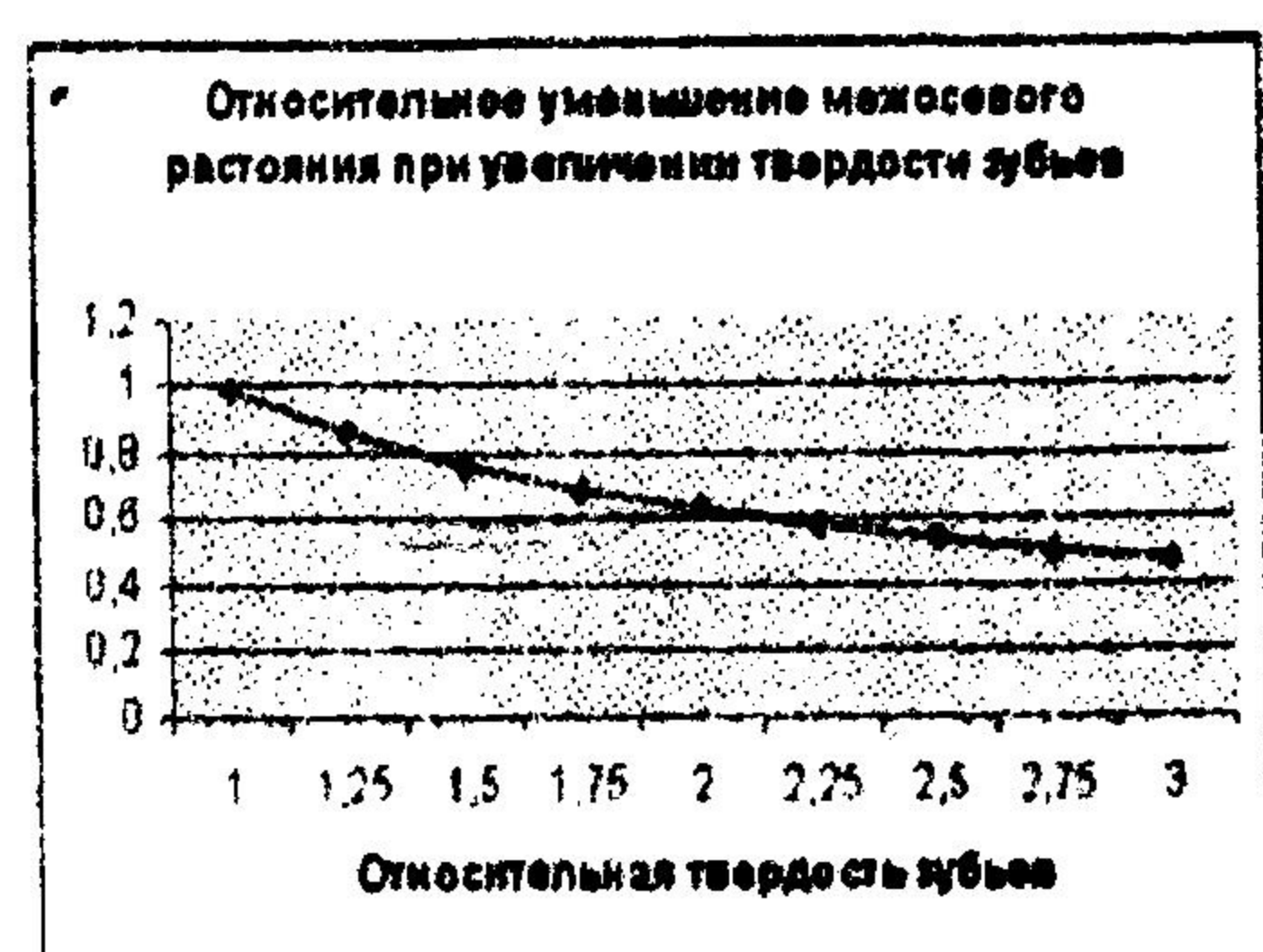


Рис.2

Допускаемое контактное напряжение изменяется от 400...500 МПа для улучшенных сталей до 1000...1200 МПа для сталей с поверхностной и объемной закалкой. С увеличением твердости зубьев уменьшается требуемое межосевое расстояние. При увеличении $[\sigma_H]$ в 3 раза относительная величина a_w уменьшается на 52% (рис.3).



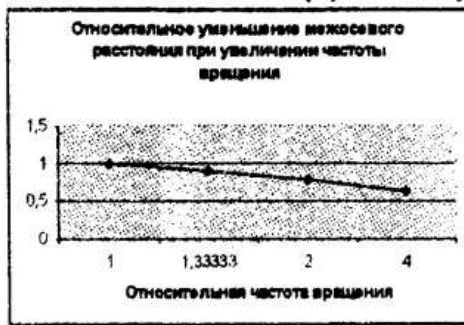


Рис.3

Рис.4

Привод редуктора здійснюється від асинхронних трифазних електродвигачів з частотами обертання 750, 1000, 1500 і 3000 об/хв. З збільшенням частоти обертання зменшується вимагана величина вращаючого моменту, що приводить, як слід з формули (1), до зменшення міжосевого відстання. Збільшення частоти обертання від 750 до 3000 об/хв дозволяє зменшити a_w на 37%. З формули (1) видно, що для прямозубих передач $K_a = 49$, а для косозубих - $K_a = 43$. Тому заміна косозубих колес на прямозубі дасть можливість зменшити міжосеве відстання на 14%.

Коефіцієнт нерівномірності навантаження $K_{H\beta}$ від 1,0 при $H\beta \leq 350$ і симетричному розташуванні колес до 1,35 при $H\beta \geq 350$ при несиметричному розташуванні. Тому вплив коефіцієнта $K_{H\beta}$ незначительний і не перевищує 10,5%.

ОПТИМІЗАЦІЯ МІЖОСЕВОГО ВІДСТАННЯ ЧЕРВ'ЯЧНИХ РЕДУКТОРІВ.

*Курочкин В.Б., доцент, канд.техн. наук, СумГУ,
 Стеценко А.А., Скоробагатько С.Ю, гр.. ГМ-51*

В проектувальному розрахунок на контактну вивисливість міжосеве відстання черв'ячного редуктора визначається за формулою :

$$a_w = \left(\frac{z_2}{q} + 1 \right) \cdot \sqrt[3]{ \left(\frac{170}{\frac{z_2}{q} \cdot [\sigma_H]} \right)^2 T_2 \cdot K } \tag{1}$$

де z_2 – число зубів черв'ячного колеса; q – коефіцієнт діаметра черв'яка; $[\sigma_H]$ – допустиме контактне напруження; T_2 – крутячий момент на колесі; K – коефіцієнт навантаження.

Оптимальне значення міжосевого відстання можна знайти шляхом диференціювання виразу (1). Приймаючи як змінну $x = \frac{z_2}{q}$,

першу похідну отримаємо в наступному вигляді

Секція опору матеріалів та машинознавства

$$\frac{da_w}{dx} = \left(x^{2/3} - \frac{2 \cdot (x+1)}{3 \cdot x^{1/3}} \right) \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{170}{[\sigma_H]} \right)^2 T_2 \cdot K} \quad (2)$$

Приравнивши нулю первую производную, находим оптимальное значение промежуточной переменной $x_{opt} = 2$. Вторая производная показывает, что в данной точке находится минимум межосевого расстояния:

$$a_{w(121)} = 58 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{T_2 \cdot K}{[\sigma_H]^2} \right)} \quad (3)$$

Из рис.1 видно, что при изменении параметра x от 1 до 5 межосевое расстояние изменяется не более, чем на 8,6%.

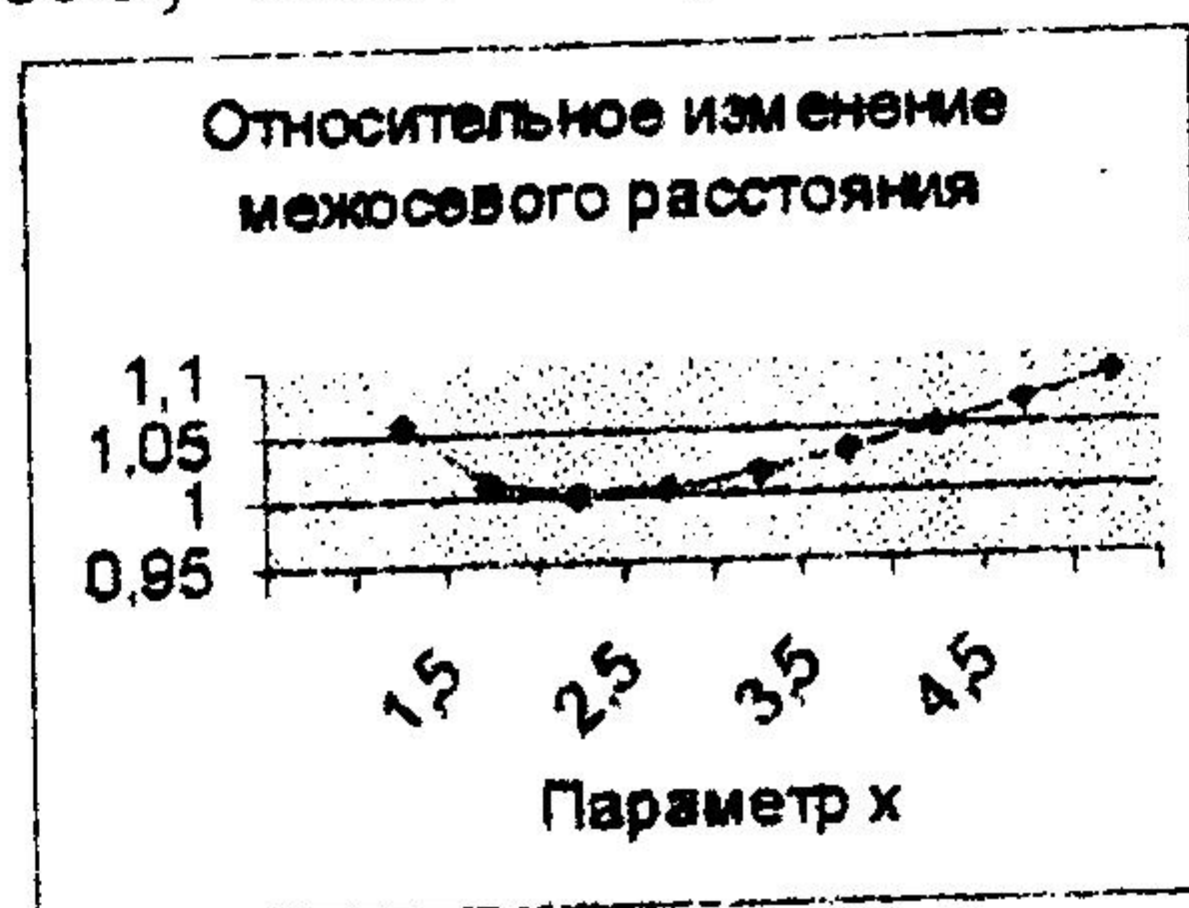


Рис. 1. Зависимость межосевого расстояния от параметра $x = z_2/q$.

Согласно ГОСТ 2144-76 для червячных редукторов рекомендуется принимать следующие стандартные значения

- модулей (мм): 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,00; 5,00; 6,30; 8,00; 10,00; 12,50; 16,00; 20,00;
- коэффициентов диаметра червяка: $q = 8,0; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0$.
- число заходов червяка $z_1 = 1; 2; 4$.

- передаточных отношений: 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; - по 1-му ряду и 9; 11,2; 14; 18; 22,4; 28; 35,5; 45; 56; 71 – по 2-му ряду. Первый ряд следует предпочитать второму.

Тогда оптимальные значения чисел зубьев червячных колес будут равны: $z_{2opt} = 16; 20; 25; 32; 40$. Оптимальные передаточные отношения для различных чисел заходов червяка приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Число заходов	Оптимальные числа зубьев червячного колеса				
	$z_{2opt} = 16$	$z_{2opt} = 20$	$z_{2opt} = 25$	$z_{2opt} = 32$	$z_{2opt} = 40$
$z_1 = 1$	16	20	25	32	40
$z_1 = 2$	8	10	12,5	16	20
$z_1 = 4$	-	-	-	8	10

Оптимальные значения межосевых расстояний можно определить по формуле:

$$a_{w(110)} = \frac{m \cdot (q + z_{210})}{2} = \frac{3 \cdot m \cdot q}{2}$$

В табл. 2 в качестве примера приведены оптимальные межосевые расстояния a_w (мм) для $m = 8,00; 10,00; 12,5; 16; 20$.

Секція опору матеріалів та машинознавства

Таблиця 2.

Коефіцієнт диаметра	Модули червячної передачі, (мм)				
	8	10	12,5	16	20
q = 8	96	120	150	192	240
q = 10	120	150	187,5	240	300
q = 12,5	150	187,5	234,375	300	375
q = 16	192	240	300	384	480
q = 20	240	300	375	480	600

Напряження в червячному зацепленні визначаються по формулі:

$$\sigma_1 = \frac{170}{z_2} \cdot \sqrt{\frac{T_2 \cdot K \cdot \left(\frac{z_2 + 1}{q}\right)^3}{a_d^3}} \quad (4)$$

Численний аналіз формули (4) показує, що при зміні $x = z_2/q$ от 1,0 до 5,0 і відповідному зміні міжосевого відстання величини контактних напружень практично не змінюються.

Таким чином, вибираючи оптимальні значення міжосевих відстань можна зменшити габаритні розміри червячного редуктора на 10%. Для подальшого зменшення міжосевого відстання необхідно збільшити частоту обертання вала приводного електродвигача і підвищити допустиме контактне напруження шляхом застосування більш твердих матеріалів для виготовлення червяка і венця червячного колеса.

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ПРИ СИНТЕЗЕ МАХОВОГО КОЛЕСА МЕХАНІЗМА

Зимин М.А., гр. І-66

Відомо, що рух початкового звена будь-якого механізму тим ближче до рівномірного, чим більше приведений момент інерції його звеньїв.

Практично, збільшення приведеного моменту інерції здійснюється посадкою на один із валів машини додочної деталі, маючої заданий момент інерції. Ця деталь називається маховим колесом або маховиком. Форма маховика, як правило вибирається або в формі сплошного диска або в формі колеса зі спицями.

Вихідним даним для розрахунку геометричних параметрів маховика є його момент інерції.

В залежності від величини моменту інерції маховика вибирається його конструкція.

При розрахунку розмірів колеса зі спицями звичайно виходять із співвідношень його моменту інерції як для кільця. Це призводить до похибок, які зростають при збільшенні товщини обода.

Секція опору матеріалів та машинознавства

В данной работе предлагается методика для оценки этих погрешностей и приводится ее зависимость от толщины обода колеса.

О ТОЧНОСТИ КИНЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МЕХАНИЗМОВ ГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Парфеньева Ю.Е., зр. 1—66

При кинематическом анализе механизмов обычно пользуются аналитическим или графическим методом.

Во втором случае задача сводится к построению планов механизма, аналогов скоростей и ускорений точек механизма, а также их диаграмм.

Для построения диаграмм перемещений, скоростей и ускорений точек механизма обычно применяют графическое интегрирование или дифференцирование. Точность графического интегрирования и дифференцирования существенно зависит от количества разбиений отрезка оси абсцисс соответствующего одному циклу движения входного звена. Поэтому, важным является вопрос оценки точности полученных результатов.

В данной работе приводится оценка результатов кинематических характеристик механизмов полученных графическими методами.

Дана зависимость результатов графического анализа от количества узловых точек входного звена.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ГИРОСКОПА С УЧЁТОМ ИЗГИБНОЙ ЖЁСТКОСТИ ВАЛА.

Жигилий Д.А., ассистент, СумГУ, Гапон А.С., И-65

Гироскопом называется симметричное твердое тело, совершающее движение вокруг неподвижной точки, расположенной на оси симметрии. Движение гироскопа, как движение тела с одной закрепленной точкой описывается динамическими и кинематическими уравнениями Эйлера.

В случае симметрии, (случай симметричного гироскопа), тело имеет ось симметрии, например. В силу симметрии $J_x = J_y$ и эллипсоид инерции для закрепленной точки будет эллипсоидом вращения. Закрепленная точка O и центр масс C расположены на оси симметрии.

В этом случае могут быть указаны шесть независимых первых интегралов, из которых углы Эйлера вычисляются в квадратурах.

Если на гироскоп действуют внешние силы, создающие момент относительно неподвижной его точки, то гироскоп прецессирует с некоторой угловой скоростью. Если момент внешних сил становится равным нулю, то и

Секція опору матеріалів та машинознавства

прецессия гироскопа прекращается. Таким образом, для создания прецессии гироскопа по приближенной теории требуется момент внешних сил, и наоборот.

Пусть гироскоп вращается с угловой скоростью ω_1 и прецессирует с

ω_2 .

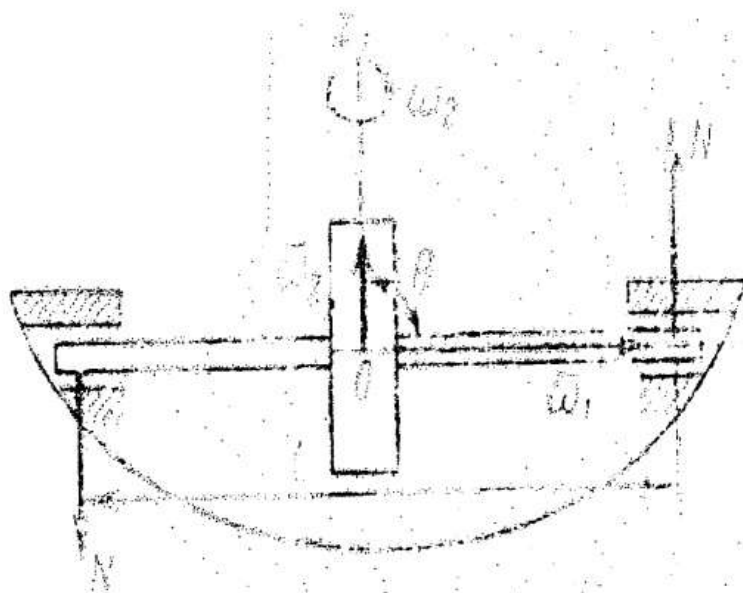


Рис. 1 Вынужденная прецессия гироскопа.

Момент внешних сил относительно неподвижной точки гироскопа

$$\overline{L}_o^{(e)} = \frac{d\overline{K}_o}{dt} = \dot{\overline{u}}_B. \quad (1)$$

Вектор \overline{K}_o , вращается с вокруг неподвижной точки с угловой скоростью с угловой скоростью прецессии ω_2 , то скорость точки B , совпадающий с концом вектора \overline{K}_o , вычисляется по формуле

$$\dot{\overline{u}}_B = \omega_2 \times \overline{OB} = \omega_2 \times \overline{K}_o, \quad (2)$$

так как $\overline{OB} = \overline{K}_o = I_z \overline{\omega}_1$.

Для момента внешних сил

$$\overline{L}_o^{(e)} = \omega_2 \times \overline{K}_o = I_z (\overline{\omega}_2 \times \overline{\omega}_1). \quad (3)$$

Секція опору матеріалів та машинознавства

Если к гироскопу применить одно из следствий принципа Даламбера, что сумма векторных моментов внешних сил вместе с моментом сил инерции точек гироскопа равна нулю, то

$$\vec{L} + I \cdot \vec{\omega} = 0, \quad (4)$$

где \vec{L} — гироскопический момент, момент всех сил инерции гироскопа относительно неподвижной его точки.

С учётом (3) получим

$$\begin{aligned} \vec{L} &= I_z (\vec{\omega}_2 \times \vec{\omega}_1); \\ L &= I_z \omega_1 \omega_2 \sin(\theta - \Delta\theta). \end{aligned} \quad (5)$$

Гироскопический момент может быть равен нулю, если угловая скорость прецессии $\vec{\omega}_2$, равна нулю или если ось гироскопа параллельна оси прецессии. Гироскопический момент будет изгибать балку стремясь, чтобы ось гироскопа стала параллельна оси прецессии. Угол поворота балки в месте крепления гироскопа будет уменьшать угол нутации θ , что приведёт к изменению $M_{спр}$. С помощью интеграла Мора способом Верещагина получено разрешающее уравнение

$$\Delta\theta = \Delta_{1P}(\Delta\theta) = \frac{M_P(\Delta\theta) \times \bar{M}}{E \cdot I_x}. \quad (6)$$

В работе численно исследовано влияние внешнего гироскопического момента и собственного веса гироскопа, на изменение угла нутации $\Delta\theta$.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВРАЩЕНИЯ МАССИВНОГО СТЕРЖНЯ ВОКРУГ НЕГЛАВНОЙ ОСИ ИНЕРЦИИ С УЧЁТОМ ИЗГИБНОЙ ЖЁСТКОСТИ ВАЛА

Жигилий Д.А.; ассистент СумГУ, И.А. Ганненко И.А., И-63

Однородный массивный цилиндр, находящийся под действием силы тяжести, вращается вокруг вертикальной оси с постоянной угловой скоростью $\vec{\omega}$. Ось вращения касается поверхности цилиндра посередине образующей так, что отрезок, соединяющий точку касания с центром масс цилиндра, перпендикулярен оси вращения. Продольная ось цилиндра наклонена к вертикали на угол α . В работе определяется изменение действительного угла α с учётом изгибной жёсткости вала.

Выберем правую систему осей координат $Oxyz$, скреплённых с движущимся цилиндром и началом координат в точке O . Ось Oz , направим по оси вращения; ось Ox — по линии, соединяющей точку O с центром масс C , ось Oy направим перпендикулярно Ox и Oz .

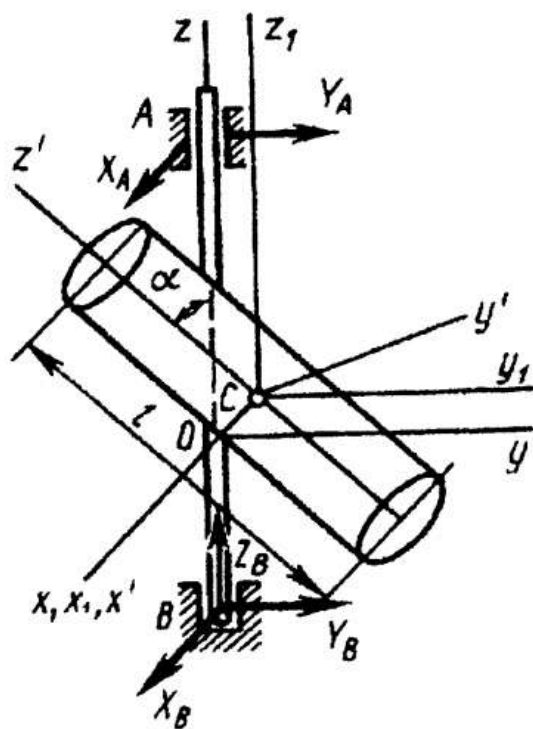


Рис. 1 Схема вращения массивного стержня вокруг неглавной оси инерции.

Динамические реакции вместе с силами инерции системы образуют равновесную систему сил:

$$\vec{R}_A + \vec{R}_B + \vec{\Phi} = 0; \quad \vec{M}_O(\vec{R}_A) + \vec{M}_O(\vec{R}_B) + \vec{L}_O(\vec{\Phi}) = 0, \quad (1)$$

где $\vec{\Phi}$ - главный вектор сил инерции; $\vec{L}_O(\vec{\Phi})$ - главный момент сил инерции относительно точки O , выбранный за центр приведения сил инерции, тогда главные вектор и момент сил инерции составят:

$$\vec{\Phi} = \sum \vec{\Phi}_k = -M\vec{a}_C \begin{cases} \Phi_x = -Ma_{Cx} = Mv_c \varepsilon + Mx_c \omega^2; \\ \Phi_y = -Ma_{Cy} = Mx_c \varepsilon + My_c \omega^2; \\ \Phi_z = -Ma_{Cz} = 0. \end{cases} \quad (2)$$

$$\vec{L}_O(\vec{\Phi}) = \sum \vec{M}_O(\vec{\Phi}_k) = -\frac{d\vec{K}_O}{dt} \begin{cases} L_{Ox} = -\frac{dK_{Ox}}{dt} = J_{xz} \varepsilon + J_{yz} \omega^2; \\ L_{Oy} = -\frac{dK_{Oy}}{dt} = J_{yz} \varepsilon + J_{xz} \omega^2; \\ L_{Oz} = -\frac{dK_{Oz}}{dt} = -J_z \varepsilon. \end{cases} \quad (3)$$

Секція опору матеріалів та машинознавства

здесь M - масса цилиндра; x_c, y_c, z_c - координаты центра масс.

Примем их $x_c = y_c = z_c = 0$ - вращение происходит без эксцентриситета.

Так как $\omega = const$, то $\varepsilon = 0$.

Ось o является главной осью инерции для точки O , так как эта точка находится на главной центральной оси инерции Cx' , следовательно $I_{xz} = 0$.

Разрешив систему уравнений (1) с учётом (2) и (3) получим, что вал будет изгибать главный момент сил инерции $\overline{L_o(\Phi)} = L_{Ox} = I_{yz} \omega^2$, где

$$I_{yz} = I_{y'z'} = \frac{I_{z'} - I_{y'}}{2} \sin[2(\alpha - \Delta\alpha)].$$

С помощью интеграла Мора способом Верещагина получено разрешающее уравнение:

$$\Delta\alpha = \Delta_{1\Phi}(\Delta\alpha) = \frac{M_P(\Delta\alpha) \times \overline{M}}{E \cdot I_x}.$$

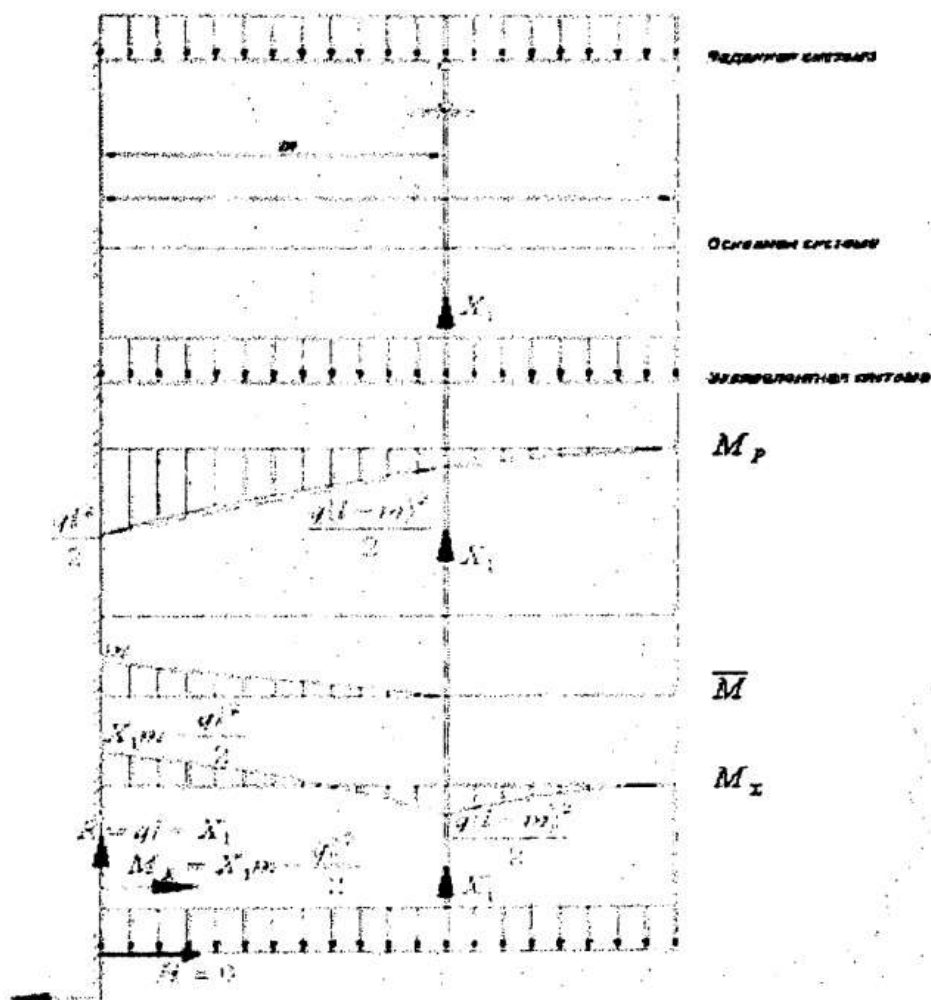
В работе численно исследовано влияние угловой скорости вращения массивного стержня вокруг неглавной оси инерции на изменение угла наклона продольной оси цилиндра α .

ОПТИМИЗАЦИЯ ОДНАЖДЫ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМОЙ КОНСОЛЬНОЙ БАЛКИ ПО УСЛОВИЮ ЖЕСТКОСТИ.

Жигилий Д.А., ассистент СумГУ, Зимин М.А. И-64

Для консольной балки с дополнительной шарнирно подвижной опорой следует определить m - расстояние между опорами на основании условия равенства максимальных прогибов на обоих пролётах. Реакция подвижной опоры находится методом сил.

Секція опору матеріалів та машинознавства



Каноническое уравнение метода сил: $\Delta_{1P} + \delta_{11}X_1 = 0$,

тогда

$$X_1 = -\frac{\Delta_{1P}}{\delta_{11}} = \frac{q(6l^2 - 4ml + m^2)}{8m}$$

Строится суммарная эпюра $M_x = M_p + \delta_{11}X_1$. Уравнение упругой линии получено методом начальных параметров. Максимальный прогиб

обоих на участках определялся из условия $\frac{dv}{dz} = \theta = 0$.

Методом последовательных приближений найдена длина m из условия равенства максимальных прогибов обоих пролётов.

РЕСУРС ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА БУМАГОРЕЗАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Залого В.А., профессор СумГУ; Дядюра К.А.,
доцент, канд.тех.наук СумГУ; Залого О.А., IB-51

Концептуальными направлениями развития современного машиностроения и, в частности, полиграфического бумагорезательного оборудования являются те, которые обеспечивают его совершенствование в

Секція опору матеріалів та машинознавства

сочетании с экономичностью принимаемых решений, позволяющих решать проблемы производства в условиях рыночной экономики и глобализации мировой экономики. В настоящее время линейка бумагорезальных машин включает в себя как непрограммируемые простейшие модели, так и новое поколение высокоскоростных бумагорезальных машин, оснащенных цветным сенсорным монитором, которые отвечают современным стандартам высокой точности реза и безопасности в эксплуатации. Все машины оснащены столом с воздушной подушкой, инфракрасным защитным барьером, системой двухкнопочного пуска, индикатором линии реза. Перспективными тенденциями развития современного комплекса «процесс-оборудование-инструмент» при обработке полиграфических материалов, в том числе и композиционных можно назвать следующее:

- разработка общего теоретического подхода к созданию новых конструкций оборудования и инструментов, высокоэффективных технологических процессов исходя из функционального назначения обрабатываемых полиграфических материалов, в том числе и композиционных;

- решения задач повышения качества выпускаемого оборудования и управления качеством на всех этапах его жизненного цикла (ЖЦ) – от проектирования до эксплуатации;

- развитие концепции параллельного проектирования комплекса «процесс-оборудование-инструмент» и технологической подготовки его производства;

- широкое применение многокритериальных методов оптимизации процессов проектирования комплекса «процесс-оборудование-инструмент» и технологических процессов его изготовления и эксплуатации;

Для разработки методологии обеспечения и улучшения качества комплекса «процесс-оборудование-инструмент» важна проблема создания изначально интегрированной системы управления электронными данными об изделии на различных этапах и в различных автоматизированных системах подготовки производства, а также в течении всего жизненного цикла от начала разработки до ликвидации, поддержка потребителей и актуальность информации об изделии.

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕЖОСЕВОГО РАССТОЯНИЯ ЧЕРВЯЧНОГО РЕДУКТОРА

Ратушный А.В., ГМ-51, Скорик А.В., К-51

Актуальность темы заключается в том, что межосевое расстояние является одним из основных параметров, определяющие размеры редуктора.

Математически межосевое расстояние определяется:

Секція опору матеріалів та машинознавства

$$a_w = \left(\frac{z_2}{q} + 1\right) \sqrt[3]{\left(\frac{170}{q}\right)^2 \cdot T_2 \cdot K \cdot \frac{z_2}{q} \cdot [\sigma_H]} \quad (1)$$

где z_2 – число зубьев червячного колеса, q – коэффициент диаметра червяка, $[\sigma_H]$ – допустимое контактное напряжение, T_2 – момент на валу колеса, K – коэффициент нагрузки.

В работе рассматривалась задача определения влияния пяти вышеперечисленных параметров на величину a_w и выбора оптимального межосевого расстояния в зависимости от z_2 и q . Нахождение оптимального межосевого расстояния и построения функциональных зависимостей было проведено аналитически, а также графически с использованием программы Excel.

Зависимость a_w от T_2 , K , $[\sigma_H]$ описывается степенной функцией вида $y = x^n$, где n – любое действительное число. Функции такого вида не имеют экстремумов. Данные зависимости представлены на рис. 1-2.

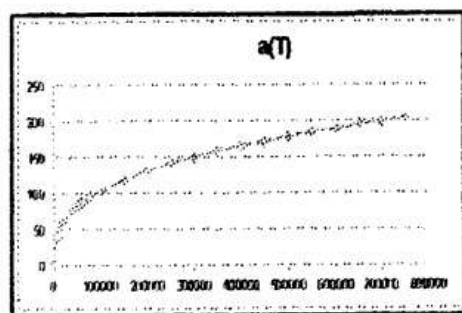


Рис. 1

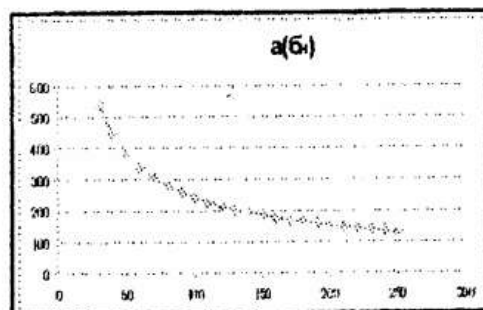


Рис. 2

Представив выражение (1) как функцию двух переменных (z_2 и q), путём двукратного дифференцирования определили соотношение z_2 и q при котором межосевое расстояние будет минимальным. В результате расчетов оказалось, что a_w будет минимальным при соотношении $q = \frac{z}{2}$, что подтверждается графическим решением.

РОБОТА ЧОТИРЬОХ БРАУЗЕРІВ

Провозін Н. В., студ. гр. М-71

Браузер – програма, яка створена для перегляду Web-сторінок, для роботи в Інтернеті, та поза ним, тому ринок браузерів досить динамічний.

На даний час головна увага приділяється чотирьом браузерам, Firefox - 27,8%, Opera- 3,5%, Safari й інші- 2,2%, Internet Explorer - 66,5% користувачів.

Кожен браузер має свої переваги та недоліки, які були виявлені під час проведення тестів щодо функціональності, безпеки та швидкодії браузерів, наприклад тестів Secunia, iBench5, Acid2.

Відповідно до дослідження Symantec, близько 80% всіх атак в Інтернеті націлені на веб-сайти або браузери. Причому палітра сама широка - від фішинга до шпигунства збережених на комп'ютері даних, таких як паролі. Згідно з даними Secunia найбільшу безпеку має браузер Opera. Найбільше недоліків має браузер від Windows, менше Firefox, та декілька в браузері Safari.

Всі браузери передбачають базові, стандартні на сьогодні функції. Але Opera має більшу перевагу над іншими браузерами, хоча вони теж мають певні функції, які притаманні тільки їм.

Згідно з даними тесту iBench5, на швидкодію, Safari завантажує сайти вдвоє швидше за конкурентів, а браузер Opera завантажує деякі веб-сторінки з дуже малою швидкістю.

Інтернет опирається на визначені стандарти з якими повинні рахуватися як розробники сайтів, так і творці браузерів – бо HTML- сторінки можуть відображатися неправильно. Відповідність браузера стандартам W3C перевіряється тестом Acid2. Деякі браузери пройшли цей тест, та деякі ні.

Право на обрання потрібного браузера повністю залежить від користувача та його бажань. Кожен браузер характеризується певними функціями та недоліками, які виникають у процесі роботи в Інтернеті та поза ним.

ОЦЕНКА СКОРОСТИ ПУЛЬСОВОЙ ВОЛНЫ В АОРТЕ У БОЛЬНЫХ НА АТЕРОСКЛЕРОЗ, ИШЕМИЧЕСКУЮ БОЛЕЗНЬ СЕРДЦА И КАРДИОМИОПАТИЮ

Кутына М.В. студ. гр. ЛС-605, Швець У.С.

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) остаются серьезной проблемой здравоохранения развитых стран в связи с широкой распространённостью и решающим вкладом в показатели инвалидизации и летальности. Смертность

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

от ССЗ стойко удерживает первые места. Поэтому большое внимание уделяется диагностике и профилактике этих заболеваний. Одним из современных методов исследования состояния сердечно-сосудистой системы является доплеро- и ангиография, которые позволяют оценить реовазологические свойства сосудов.

Как известно, скорость распространения пульсовой волны (СРПВ) является одной из информативных характеристик состояния стенки артериальных сосудов. В различных артериях у одного и того же человека СРПВ существенно различна, поскольку различно строение стенок этих сосудов. СРПВ меньше в сосудах пластического типа и больше в сосудах мышечного типа.

В настоящей работе были исследованы гемодинамические показатели у больных на атеросклероз, ишемическую болезнь сердца и кардиомиопатию в момент выявления заболевания, а также через месяц, полгода и год лечения. Скорость пульсовой волны была рассчитана согласно формуле Моенса-Кортевега:

$$V = \sqrt{\frac{Eh}{\rho d}},$$

где E – модуль упругости, ρ – плотность крови, h – толщина стенки аорты, d – диаметр аорты.

В качестве входных параметров были выбраны данные, определенные методом доплерографии, из литературных источников по исследованию данных заболеваний. Рассчитанные значения СРПВ для каждой патологии, а также на каждом этапе лечения сравнивались с нормой.

В ходе проведенных исследований нами было установлено, что СРПВ у наблюдаемых больных увеличивалась в период обострения заболевания и уменьшалась в период лечения и ремиссии. Восстановление данного показателя к норме мы не наблюдали. Полученные результаты свидетельствуют о том, что скорость распространения волны зависит от отношения толщины стенки сосуда к его диаметру, существенный вклад вносит также значение модуля упругости аорты. Так, в ходе лечения атеросклероза удалось снизить модуль упругости сосудов, то есть повысить их эластичность; при кардиомиопатии необходимо было наоборот снизить эластичность сосудов за счет повышения их модуля упругости.

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

КЕРУВАННЯ ХАОСОМ У ЛАНЦОЖКАХ ДИСИПАТИВНИХ ОСЦИЛЯТОРІВ

Лантух М.О., студ. гр. ПМ-31, Князь І.О., к.ф.-м.н.

Процеси у просторово-розподілених коливальних системах часто моделюють за допомогою осциляторів, які є зв'язаними між собою у ґратку. Такі ансамблі успішно використовують як моделі розподілених середовищ.

У роботі розглядається можливість керування хаосом у ланцюжку (у двовимірній ґратці) ідентичних дисипативних осциляторів, які синфазно збуджуються періодичною зовнішньою силою.

Елементи ланцюжка є нелінійними, здатні здійснювати регулярні та хаотичні коливання та бістабільні. Останнє означає можливість реалізації при фіксованому значенні параметрів двох різних видів рухів, що встановилися. Бістабільність є типовою для неавтономних коливальних систем в області нелінійного резонансу, де при зміні параметрів має місце гістерезис.

Зв'язок між елементами ланцюжка (ґратки) є симетричним, дисипативним та локальним, елементи взаємодіють лише з сусідами. При цьому дискретна модель у двовимірному випадку задається відображенням:

$$x_{n+1}^m = (1 - 4D) f(x_n^m) + D [f(x_n^{top}) + f(x_n^{left}) + f(x_n^{right}) + f(x_n^{bottom})],$$

де $x_{n+1} = f(x_n) = x_n e^{-\frac{d}{N}} \cos\left(\frac{2\pi}{N(1+Bx_n)}\right) + A$, A - амплітуда

зовнішньої сили, N - нормована частота зовнішньої сили, d - дисипація, B - коефіцієнт не лінійності, m - номер елемента ланцюжку, D - коефіцієнт зв'язку.

Задача керування просторово-часовим хаосом розглядається у її класичній трактовці – стабілізації за допомогою малих змін керуючого параметру A рухів на нестійкому граничному циклі, вбудованому у хаотичний атрактор. Продемонстровано можливість стабілізації просторово-однорідних станів ансамблю бістабільних елементів за допомогою процедури поелементного регулювання та впливу шуму (рис. 1)

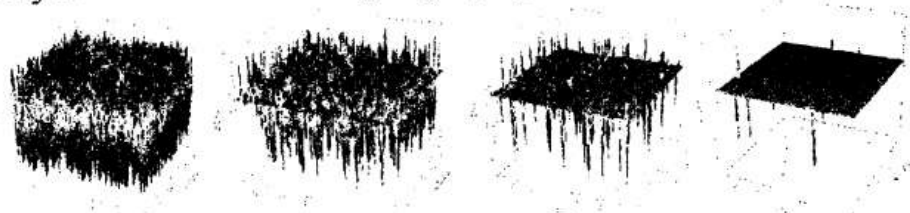


Рисунок 1 - Просторово-часова діаграма встановлення однорідного режиму періоду 1 з часом у двовимірній системі осциляторів

Література

1. Astahov V.V., Anishchenko V.S., Strelkova G.I., Shabunin A.V. // IEEE Trans. on Circuits and Systems. 1995. V. 42 N 6. P. 352-357

РОБОТА НАЙСУЧАСНІШИХ АНТИВІРУСНИХ ПРОГРАМ

Легуша О.А. студ. гр. М-72

Історія розвитку науки і техніки, як і історія людства, повна прикладів драматичного протистояння Добра і Зла. Не обійшлися без цього протистояння і активні процеси комп'ютеризації суспільства.

Вважають, що ідею створення комп'ютерних вірусів окреслив письменник-фантаст Т.Дж.Райн, котрий в одній із своїх книжок, написаній в США в 1977р., описав епідемію, що за короткий час охопила біля 7000 комп'ютерів. Причиною епідемії став комп'ютерний вірус, котрий передавався від одного комп'ютера до другого, пробирався в їх операційні системи і виводив комп'ютери з-під контролю людини.

В 70-х роках, коли вийшла книжка Т.Дж.Райна, описані в ній факти здавалися малою фантастикою, і мало хто міг передбачати, що вже в кінці 80-х років проблема комп'ютерних вірусів стане великою дійсністю, хоч і не смертельною для людства в єдиноборстві з комп'ютером, але призвівшою до деяких соціальних і матеріальних втрат. Під час досліджень, проведених, однією з американських асоціацій по боротьбі з комп'ютерними вірусами, за сім місяців 1988р. комп'ютери, які належали фірмам-членам асоціації, піддавались дії 300 масових вірусних атак, які знищили близько 300 тис. комп'ютерних систем, на відтворення яких було затрачено багато часу і матеріальних затрат. В кінці 1989р. в пресі з'явилося повідомлення про знаходження в Японії нового, надзвичайно підступного і руйнівного віруса (його назвали "червяком"), за короткий час він знищив велику кількість машин, під'єднаних до комунікаційних ліній...

Характеристика антивірусів :

- a. NOD 32
- b. AVZ.
- c. Comodo AntiVirus
- d. Dr.Web
- e. Avira Antivir Workstation Personal Edition Classic
- f. Anti Trojan Elite
- g. BitDefender AntiVirus 2008
- h. AVG Anti-Virus
- i. Kaspersky Internet Security 7
- j. Kaspersky Anti-Virus 7
- k. Ashampoo Antivirus
- l. Panda Antivirus+Firewall 2008

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

АНАЛІЗ БАНКІВСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ МАРКОВСЬКИХ ПРОЦЕСІВ

Кашиш А.В., студ. гр. ПМ-41

Для сучасної української економіки актуальною є проблема моделювання як дисципліни, орієнтованої на проектування, впровадження й супровід фінансових інновацій: нових фінансових стратегій, інструментів і процесів. У даній роботі розглянуті як теоретичні, так і практичні питання, пов'язані з діяльністю банку. Зроблена спроба аналізу та прогнозування поведінки банку, щодо процентних ставок, які описуються у вигляді марковського процесу з неперервним часом.

При практичних дослідженнях зручно описувати появу випадкових подій через ймовірності переходів із одного стану системи в інший; при цьому вважається, що, перейшовши в один із станів, система не повинна далі враховувати обставини того, як вона потрапила в цей стан.

Випадковий процес називається марковським процесом, якщо для кожного моменту часу t ймовірність будь-якого стану системи в майбутньому залежить лише від її фактичного стану і не залежить від того, як система потрапила в цей стан.

Так як дані банківської діяльності свідчать про незалежність майбутньої поведінки від усього минулого, то будемо вважати процес марковським. Неперервний марковський ланцюг описує функціонування систем, які приймають кінцеве число станів S_i ($i = \overline{1, n}$) і здійснюють переходи із одного стану в інший $S_i \rightarrow S_j$ ($i, j = \overline{1, n}$) випадковим чином у будь-який момент часу t . Ймовірність переходу системи в стан S_j :

$$P_{ij}(t) = P(S(t) = S_j | S(0) = S_i) = \begin{cases} 0, & i \neq j, \\ 1, & i = j. \end{cases}$$

При розрахунках використовувалась система Колмогорова (для марковських процесів з дискретними станами і неперервним часом), в якій ймовірності майбутніх подій задовольняють систему диференціальних рівнянь першого порядку.

У матричній формі: $p'(t) = \lambda(t)p(t)$, $t \in T = [a, b]$.

Щільністю ймовірності переходу системи зі стану S_i в стан S_j (або інтенсивністю переходу) є величина

$$\lambda_{ij}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P_{ij}(t + \Delta t) - P_{ij}(t)}{\Delta t} = P'_{ij}(t).$$

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

Ранг матриці інтенсивностей $\{\lambda_{ij}(t)\}_{i,j=1}^n$ дорівнює $n-1$, тому,

зазвичай, виключають одне з рівнянь, при цьому доповнюють систему

умовою нормування $\sum_{i=1}^n p_i(k) = 1, k = 1, 2, \dots$. Задача полягає у розв'язанні

системи диференціальних рівнянь з початковими умовами

$$p_i(t_0) = p_0, \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

У результаті можна отримати вектор граничних ймовірностей шляхом розв'язання системи диференціальних рівнянь Колмогорова за умови, що $\dot{p}(t) = 0$. Здійснюючи граничний перехід можна також знайти час переходу системи у стаціонарний стан.

Чисельні експерименти проводилися на основі даних про динаміку зміни кредитних процентних ставок в КБ „ПриватБанк”. Отримані результати підтверджують гіпотезу про те, що досліджуваний процес банківської діяльності можна розглядати як марковський.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ И НЕОДНОРОДНОСТИ СТРУКТУРЫ ПРИПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ НА ЕГО ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Никитин В.С., студ. гр. ПМ-31, Карпуша В.Д. доцент, к.ф.-м.н., Швець У.С.

В данной работе исследовалось влияние шероховатости и неоднородности структуры приповерхностного слоя аморфного металлического сплава (АМС) на его оптические свойства.

Изучение оптических свойств разупорядоченных систем проводилось бесконтактным и неразрушающим методом спектроскопическим методом Битти-Конна. Учитывая структурную и химическую неоднородность АМС, в работе был введен эффективный параметр - „оптическая толщина“ приповерхностного слоя, который позволил заменить в модельных эллипсометрических представлениях приповерхностный слой АМС его эффективным эквивалентом - однородной тонкой пленкой.

В основе исходных модельных представлений для описания структурных параметров аморфных образцов использовалось основное уравнение эллипсометрии.

Из-за нелинейности и трансцендентности уравнения его аналитическое решение возможно лишь в случаях: чистой поверхности, то есть для модели

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

«среда-подложка» с известным комплексным показателем преломления одной из фаз и соответственно неизвестным комплексным показателем преломления второй; а также для модели «среда-пленка-подложка» с известными комплексными показателями преломления всех слоев и неизвестной толщиной пленки.

Приближенные методы могут успешно применяться для описания свойств неоднородных слоев. В данной ситуации они позволяют исследовать переходные слои; давать быструю предварительную оценку формы профиля показателя преломления и его параметров; получать «грубое» значение искомым параметров с последующим уточнением их при решении более сложных задач эллипсометрии.

Оптические характеристики (показатель преломления, показатель поглощения пленки и подложки) определялись путем решения обратной задачи эллипсометрии - как минимизации функционала, содержащего неизвестные параметры систем, методом наименьших квадратов

$$F = \sum_{i=1}^N [(\Delta_i^c - \Delta_i^m)^2 + (\psi_i^c - \psi_i^m)^2],$$

где Δ_i^c, ψ_i^c - рассчитанные на основе данной модели эллипсометрические параметры; Δ_i^m, ψ_i^m - эллипсометрические параметры, полученные экспериментальным методом.

Исследование влияния деформации на концентрацию кристаллических включений и содержания избыточного объема в приповерхностном слое АМС было проведено с использованием теории эффективной среды.

Считая распределение фаз некоррелируемым, выделяют две общих разновидности топологии композита. В случае матричной топологии каждый рассеивающий элемент (включение) полностью окружен матрицей. Данную топологию описывает уравнение Максвелла-Гарнета:

$$\frac{\tilde{\epsilon} - \epsilon_1}{\tilde{\epsilon} + 2\epsilon_1} = \sum_{i \neq 1} f_i \frac{\epsilon_i - \epsilon_1}{\epsilon_i + 2\epsilon_1},$$

где $\tilde{\epsilon}, \epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3$ - эффективная диэлектрическая функция, диэлектрическая функция матрицы, кристаллов и воздуха соответственно, f_1, f_2, f_3 - фазы матрицы, кристаллов и воздуха.

В отличие от предыдущей статистическая (агрегатная) топология имеет, так называемую, инвариантность относительно перестановки индексов. Такая топология характеризуется хаотической флуктуацией в пространстве отдельных фаз, которые в данном случае являются равноценными. Для данной топологии используем уравнение Бруггемана:

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

$$\sum f_i \frac{\varepsilon_i - \tilde{\varepsilon}}{\varepsilon_i + 2\tilde{\varepsilon}} = 0.$$

Количественные характеристики включений определялись путем минимизации функционалов, основанных на уравнениях Максвелла-Гарнета и Бруггемана из учета, что $\sum_i f_i = 1$.

Функционал по приближению Максвелла-Гарнета:

$$F = \text{abs}\left(\frac{\tilde{\varepsilon} - \varepsilon_1}{\tilde{\varepsilon} + 2\varepsilon_1} - \sum_{i \neq 1} f_i \frac{\varepsilon_i - \varepsilon_1}{\varepsilon_i + 2\varepsilon_1}\right) \rightarrow \min$$

Функционал по приближению Бруггемана:

$$F = \text{abs}\left(\sum f_i \frac{\varepsilon_i - \tilde{\varepsilon}}{\varepsilon_i + 2\tilde{\varepsilon}}\right) \rightarrow \min$$

В ходе проведенных исследований было выявлено резкое увеличение воздушной фазы в приповерхностном слое (порядка 30%), что объясняется увеличением шероховатости поверхности образца после деформационного воздействия. Обнаружено увеличение кристаллической фазы (20%), что свидетельствует о процессах кристаллизации в приповерхностных слоях аморфных сплавов после их деформации.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ, ІМІТАЦІЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ В РАМКАХ СТАЦІОНАРНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ

Дмитрієв А.В., студ. гр. ПМ-41

Нехай динамічна система S характеризується узагальненими координатами $\vec{x}(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t))' \in E^m$ і відповідними узагальненими швидкостями $\vec{\dot{x}}(t) = (\dot{x}_1(t), \dot{x}_2(t), \dots, \dot{x}_m(t))' \in E^m$. Весь процес будемо розглядати на проміжку $t = [t_0, T]$. Вважаємо також динамічну систему S керованою. Керування (кусково-неперервні функції часу) $\vec{u}(t) = (u_1(t), u_2(t), \dots, u_m(t))' \in E^m$ будемо подавати на вхід системи.

Разом із динамічною системою будемо розглядати також основний узагальнюючий показник, що характеризує систему в цілому. Припустимо, що наша система рухається в $2m$ -вимірному просторі узагальнених координат і керувань уздовж поверхні $G = G(\vec{x}(t), \vec{u}(t))$, рівняння якої у подальшому будемо приймати за рівняння потенціалу динамічної системи.

Отже, математична модель динамічної системи має вигляд

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

$$\begin{cases} \dot{\bar{x}} = \bar{f}(\bar{x}(t), \bar{u}(t)) \\ G(\bar{x}) = G_0 \bar{x}(t), \bar{u}(t) \end{cases} \quad (1.1)$$

при початковій умові $\bar{x}(t_0) = \bar{x}_0$.

За допомогою гамильтоніану системи та згідно принципу максимуму Понтрягіна специфікуємо функції f і G :

$$\begin{cases} \dot{\bar{x}} = A\bar{x} + \bar{u} \\ G(\bar{x}) = G_0 - \frac{1}{2}\bar{x}^T P \bar{x} - \frac{1}{2}\bar{u}^T \bar{u} \end{cases} \quad (1.2)$$

де A, P – симетричні матриці m -го порядку, заздалегідь невідомі.

Після специфікації динамічної системи моделлю (1.2) залишається питання ідентифікації вхідного сигналу \bar{u} та невідомих матриць A і P . У даній роботі пропонується схема ітераційної побудови оберненого зв'язку між рівнянням руху системи та її потенціалом, рівняння якого будемо називати регулятором даної динамічної системи.

Метод можна проілюструвати такою схемою:



Рис. 1.1 – Схема оберненого зв'язку у динамічній системі

Замість диференціального рівняння в (1.2) будемо розглядати його різницевий аналог:

$$\bar{x}(t+1) - \bar{x}(t) = \bar{v}_0 + A\bar{x}(t) + \bar{v}(t), t = \overline{0, N-1}. \quad (1.3)$$

Матрицю A знайдемо за допомогою метода найменших квадратів, а оцінку якості моделі проведемо економетричними методами.

Для ітераційного процесу представимо потенціал у вигляді

$$G(\bar{x}) = G_0 + \frac{1}{2}\bar{x}^T P \bar{x} + k_2 \left(\frac{1}{2}\bar{u}^T \bar{u} \right),$$

тепер умовою закінчення ітерацій є $|k_2 + 1| \leq \varepsilon$, ε – задана точність.

Прогнози робляться за допомогою рівняння (1.3) екстраполяційним методом.

Апробація моделі (1.2) та схеми її ідентифікації проведена на прикладі даних часових рядів для 9 європейських економік: Данії, Франції, Нідерландів, Бельгії, Італії, Швейцарії, Норвегії, Іспанії та Австрії. Часові

рамки – 1980-2006 роки. На практиці модель продемонструвала високі імітаційні та прогнозні властивості, що робить можливим її застосування для дослідження реальних процесів і систем.

СПЕЦИФІКАЦІЯ ТА РОЗВ'ЯЗАННЯ LQ-ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ СТАЦІОНАРНИМИ ДИНАМІЧНИМИ СИСТЕМАМИ

Фільченко Д.В., асп. СумДУ

Моделі, в яких рівняння руху системи лінійне, а цільовий функціонал квадратичний, грають важливу роль у теорії оптимального керування і називаються LQ-моделями (linear-quadratic models). Їх застосування пов'язане з конструюванням сервомеханізмів (систем спостереження автоматичного регулювання) у техніці [1], розв'язанням задач на мінімум енергії у фізиці [2], моделюванням макро- і мікроекономічних процесів [1, 3]. Математично, важливість LQ-моделей пояснюється можливістю отримання аналітичних синтезованих (closed-loop, feedback) або програмних (open-loop, non-feedback) розв'язків задачі оптимального керування. Головною особливістю LQ-задач є те, що оптимальне керування може бути знайдене в лінійній формі так, що отримана керуюча система також буде лінійною динамічною системою [3].

Важливо розуміти, що на практиці всі параметри будь-якої моделі оптимального керування апріорно невідомі. Одним із можливих способів розв'язання цієї проблеми є конструювання стаціонарних або квазістаціонарних динамічних систем, які отримують інформацію про значення параметрів-констант на проміжку оптимізації з процедури їх оцінювання на попередніх етапах специфікації й ідентифікації. У роботі розроблені відповідні алгоритми оцінювання, а їх чисельна реалізація проведена на реальних статистичних даних розвитку ряду макроекономічних систем.

Розв'язання LQ-задач оптимального керування часто зводиться до необхідності знаходження розв'язків матричного диференціального рівняння Ріккагі. Останнє пов'язане зі значними складнощами практичної реалізації як аналітичних, так і чисельних методів. Тому в роботі пропонується новий підхід, оснований на поданні гамільтонової системи диференціальних рівнянь першого порядку у вигляді сепарабельної системи диференціальних рівнянь другого порядку. Для апробації підходу, як і в попередньому випадку, використана статистична база динаміки макроекономічних систем.

Література:

1. Intriligator M. D. *Mathematical optimization and economy theory.* - Philadelphia, PA: Society for Industrial and Applied Mathematics, 2002.
2. Брайтсон А., Хо Ю-Ши. *Прикладная теория оптимального управления.* - М. Изд-во Мир, 1972.
3. Luenberger D.G. *Introduction To Dynamic Systems: Theory, Models, And Application.* - NY: John Wiley & Sons, Inc., 1979.

ПРОБЛЕМА СПЕЦИФІКАЦІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ФОРМ ЗІ ЗМІННОЮ ЕЛАСТИЧНІСТЮ ЗАМІЩЕННЯ В ЕКОНОМЕТРИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ

Карпуша М.В., студ. гр. ПМ-61

Згідно теореми Тейлора, будь-яка функціональна форма $f(\mathbf{x})$ ($\mathbf{x} \in E^n$), неперервно диференційована задану кількість раз, завжди може бути апроксимована в околі точки \mathbf{x}_0 поліноміальною функцією виду

$$f(\mathbf{x}) = f(\mathbf{x}_0) + \left(\frac{df}{d\mathbf{x}_0} \right)' (\mathbf{x} - \mathbf{x}_0) + \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \mathbf{x}_0)' \left(\frac{d^2 f}{d\mathbf{x}_0^2} \right) (\mathbf{x} - \mathbf{x}_0) + \dots$$

Найбільш поширеною в економетричному моделюванні [1-3] є лінійна за параметрами функція регресії

$$f(\mathbf{x}) = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n,$$

яку, очевидно, можна інтерпретувати як лінійну форму ряду Тейлора [2]. До такого виду можна звести, наприклад, добре відому лінійно-логіфічну функцію типу Кобба-Дугласа. Проте, основним недоліком таких функцій регресії є ефективність застосування лише для опису відносно невеликих варіацій незалежної змінної, тобто в середньому монотонних даних. Більше того, як наслідок, всі добре вивчені регресійні моделі відносяться до класу моделей з постійною еластичністю заміщення [1], що також звужує сферу їх практичного застосування. Саме тому виникає проблема пошуку інших функціональних форм.

Для її вирішення, наприклад, можна б було вводити нелінійність за параметрами, але це ускладнює як сам процес побудови моделі, так і її подальшої ідентифікації (глобальність розв'язку, стійкість чисельної реалізації, тощо). Тому нелінійність за змінними видається єдиним способом врахувати нелінійності в даних та залишитись в рамках добре вивченого лінійного регресійного аналізу. Досвід застосування поліномів в одновимірному випадку ($n=1$) демонструє ряд проблемних питань, пов'язаних зі зменшенням ступенів вільності моделі. Так, при підвищенні

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

степені полінома збільшуються довірчі інтервали, стандартні похибки коефіцієнтів і т.д. [1]. Очевидно, ці питання залишаються і для випадку $n \geq 2$.

Нехай у функцію регресії також включено квадратичний член ряду Тейлора. Така специфікація функціональної форми, за аналогією з лінійно-логарифмічною, може бути подана у вигляді

$$\ln f(\mathbf{x}) = a_0 + \mathbf{a}' \ln \mathbf{x} + \frac{1}{2} (\ln \mathbf{x})' A (\ln \mathbf{x})$$

і називається транслогарифмічною функцією регресії (transcendental logarithmic, translog).

Ця функція суттєво відрізняється тим, що відноситься до класу функцій зі змінною еластичністю заміщення або до гнучких функціональних форм [2, 3]. Ці функції більш змістовні в економічному плані, адже транслогарифмічна функція дозволяє аналізувати такий економічний показник як еластичність заміщення. Цей параметр може бути змінним в самій моделі, що вірогідніше відповідає реальній ситуації.

У роботі проводиться порівняльний аналіз двох форм: Кобба-Дугласа та транслогарифмічної на основі даних по 10 європейським країнам. Характеризується залежність ВВП від основних фондів країни (капіталу) та фонду заробітної плати (аналог величини робочої сили). Проводиться аналіз як на панельних даних, так і на даних часових рядів ряду європейських економік. Для перевірки значущості ідентифікованих параметрів використовується критерій Стюдента, а для виявлення помилок специфікації моделі – RESET тест Рамсея.

Література:

1. Назаренко О. М. Основи економетрики: Вид. 2-ге, перероб.: Підручник.- К.: «Центр навчальної літератури», 2005.
2. Greene W. H. Econometric analysis. Fifth Edition.- New Jersey: Prentice Hall Upper Saddle River, 2003.
3. Gujarati. Basic Econometrics, Fourth Edition.- The McGraw-Hill Companies, 2004.
4. Intriligator M. D. Mathematical optimization and economy theory.- Philadelphia, PA: Society for Industrial and Applied Mathematics, 2002.

РЕВЕРСИВНІ ФАЗОВІ ПЕРЕХОДИ У СИСТЕМАХ З ВНУТРІШНІМ ТА ЗОВНІШНІМ МУЛЬТИПЛІКАТИВНИМИ ШУМАМИ

Лисенко І.О., студ. гр. ПМ-31, Дворніченко А.В., аспірант СумДУ

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

Метою роботи є вивчення впливу флуктуаційного середовища, в якому перебуває досліджувана система на характер її самоорганізації. Виявлено, що під впливом стохастичних джерел систему можна перевести до стану, який недосяжний в ідеалізованому випадку. Існує два види флуктуаційних джерел. Це по-перше ті, що породжуються внутрішніми процесами, які відбуваються у самій системі (внутрішні шуми), і по-друге – вплив нерівноважного флуктуаційного середовища (зовнішні шуми).

У даній роботі розглянуто релаксаційну систему з фізичним полем $x(r,t)$, що не зберігається. На її прикладі було показано, що внутрішні шуми, які раніше навіть не належали до предмету дослідження, здатні докорінно змінювати стани системи. Також був проведений всебічний аналіз впливу двох мультиплікативних внутрішнього та зовнішнього шумів.

Аналіз, що проводиться у роботі ґрунтується на використанні теорії середнього поля. Спочатку розвинуто формалізм, потім проведений аналіз на стійкість, далі використання теорії середнього поля при кінцевих значеннях параметра міжчастинкової взаємодії. Побудовані біфуркаційні та фазові діаграми.

Виявлено, що внутрішній мультиплікативний шум здатний привести до реверсивної картини упорядкування, сумісна дія двох типів нескорельованих шумів також спричиняє реверсивну поведінку параметра порядку, незважаючи на те, що стохастичні джерела діють протилежно один одному.

[1] H.Haken, Synergetics, Springer, New York (1983)

[2] M.Ibanes, J.Garcia-Ojalvo, R.Toral, J.M.Sancho,
Phys.Rev.Lett.,87,020602,(2001)

[3] Д.О.Харченко, Методи описання і моделювання стохастичних систем,
Видавництво сумського державного університету, Суми (2008)

ПОБУДОВА ГРАДІЄНТНИХ ДИНАМІЧНИХ МОДЕЛЕЙ НА БАЗІ ВИРОБНИЧИХ ФУНКЦІЙ ТИПУ КОББА-ДУГЛАСА

Решетов О.Ю., студ. гр. ПМ-31

У роботі розроблений економетричний алгоритм ідентифікації динамічних математичних моделей виробничої діяльності окремих підприємств, різних галузей промисловості або всієї економіки країни з метою короткострокового прогнозу системи досліджуваних показників. Проведено обчислювальні експерименти по його реалізації, які показали, що моделі досліджуваного виду на реальних даних можуть бути верифіковані з

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

високою точністю й успішно використовуватися для короткострокового кількісного прогнозу.

Динамічні математичні моделі макроекономіки будувалися у формі градієнтної системи, що визначається макроекономічним потенціалом виду

$$G(x_1, x_2, \dots, x_n) = a_0 x_1^{a_1} \cdot x_2^{a_2} \dots x_n^{a_n}, \quad (1)$$

де x_1, x_2, \dots, x_n – вибрані фактори, що впливають на потенціал (1), $a_i, i = \overline{0, n}$ – невідомі коефіцієнти, що оцінюються методами економетрики після логарифмування (1). Макроекономічний потенціал є результатом взаємодії попиту та пропозиції на ринку товарів і послуг протягом обраного проміжку часу в сформованих економічних умовах господарювання. У неявній, опосередкованій формі вона відбиває вплив всіх невизначених факторів, що важко піддаються обліку й аналізу при моделюванні макроекономічних процесів та супроводжують процес реалізації продукції на ринку: національні й сімейні традиції, індивідуальні переваги, очікування інфляції, наявність нових технологій, існування тіньової економіки та інші. Непрямий облік невизначеностей, що супроводжують еволюцію економічної системи, дозволяє обійти багато теоретичних і технічних ускладнень, які виникають при її моделюванні.

Макроекономічний потенціал (1) розглядається у сукупності з рівняннями еволюції факторів, які пропонується вибрати у вигляді добутку функцій управління $u_i(t), i = \overline{1, n}$ на часткову похідну потенціалу:

$$\dot{x}_i = u_i(t) \frac{\partial G}{\partial x_i}, \quad \dot{x}_i \approx \Delta x_i = x_i^{t+1} - x_i^t, \quad i = \overline{1, n}, \quad t = \overline{1, N} \quad (2)$$

де функції управління $u_i(t)$ апроксимуються поліномами. Критерієм вибору оптимальних степенів поліномів служить знаходження максимально точних прогнозних значень досліджуваних величин. Для визначення оптимальних степенів поліномів в у роботі пропонується застосувати критерій, що базується на величині довірчого інтервалу для прогнозних значень досліджуваних величин:

$$y_{N+1} = \hat{y}_{N+1} \pm \delta t_\alpha. \quad (3)$$

Тут δ – середньоквадратична помилка прогнозу, t_α – двосторонній квантиль розподілу Стюдента з $N-l-1$ ступенями вільності (l – ступінь відповідного полінома). Оптимальним ступенем відповідного полінома в (2) можна вважати такий ступінь, при якому середньоквадратична помилка прогнозу, обчислена згідно (3), буде мінімальною.

Приводиться розгорнутий приклад моделювання за описаною методикою для економіки Нідерландів за період з 1980 по 2006р., а для ряду європейських держав – розгорнута таблиця результатів, аналіз яких вказує на

дизайнерські моделі, високі імітаційні та прогнозні властивості (точність прогнозу в межах 2-3%).

Особливістю побудованої моделі є її універсальність і можливість застосування для різних наборів пояснюючих змінних і виходу системи.

Література:

1. Назаренко О. М. Основи економетрики: Підручник. – Київ: „Центр навчальної літератури”, 2004. – 392 с.
2. Назаренко А. М., Васильев А. А. Моделирование макроэкономических систем эконометрико-игровым методом // Физико-математическое моделирование и информационные технологии. – Вып. 4. – 2006. – С. 158-168.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ МНК И ОБОБЩЕННОГО МЕТОДА ПЕРЕБОРА ПРИ ПОСТРОЕНИИ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ВВП

Бондарь Н.В., студ. гр. ПМ-61

Одним из главных факторов, с помощью которых можно оценить уровень развития экономики страны – это валовый внутренний продукт (ВВП). ВВП – ключевой показатель совокупного производства. Для анализа состояния экономики той или иной страны важно знать не столько конкретные значения ВВП для выбранного периода, как динамику его изменений, которая описывается некоторой моделью.

Из экономики известно, что ВВП можно рассчитать затратным методом [1], рассматривая его как сумму всех расходов, необходимых для того, чтобы выкупить на рынке весь объем произведенной продукции:

$$ВВП = C + I + G + X_n \quad (1)$$

где C – личные потребительские расходы, I – валовые частные инвестиции, G – государственная закупка товаров и услуг, X_n – чистый экспорт. Сделано предположение, что указанные факторы усваиваются мгновенно. Поскольку равенство (1), вообще говоря, имеет приближенный характер [1], в работе для построения модели берется два наиболее существенно влияющих показателя – I и C .

При построении модели необходимо учитывать, что процесс производства ВВП имеет долговременный характер, поэтому на него влияет не только выбранный набор факторов, но и предыдущие значения самого показателя.

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

Учитывая сказанное, для описания динамики ВВП будем использовать модель:

$$Y_t = a_0 + a_1 C_t + a_2 I_t + \sum_{i=1}^k \alpha_i y_{t-i} + \varepsilon_t, \quad (2)$$

где Y_t , C_t и I_t – конкретные значения величин ВВП, расходов и инвестиций, соответственно, в t -й момент времени; a_0 , a_1 , a_2 , α_i – неизвестные коэффициенты; k – длина лага; Y_{t-i} – значение ВВП в $(t-i)$ -й момент времени; ε_t – случайное отклонение.

Отметим, что неучтенные факторы так же будут учтены в модели в коэффициентах a_0 , a_1 , a_2 и случайном члене ε .

В работе оценки неизвестных коэффициентов находились методом наименьших квадратов (МНК). Было показано, что с увеличением длины лага определитель симметричной матрицы стремится к нулю, что приводит к получению смещенных и незначимых найденных оценок.

Чтобы преодолеть указанную проблему, в работе было реализовано многомерное обобщение метода перебора для нахождения оценок лаговых переменных [2]. Его суть заключается в последовательном переборе значений коэффициентов α_i в заданном интервале и последующей оценкой оставшихся коэффициентов a_0 , a_1 , a_2 с помощью МНК. Значения коэффициентов при лаговых переменных выбираем из отрезка $[-1; 1]$, так как они могут иметь различную направленность действия на изучаемый показатель.

В качестве критерия оптимальности для оценок α_i выбран критерий максимизации значения коэффициента детерминации R^2 для модели

$$Y_t - \sum_{i=1}^k \tilde{\alpha}_i Y_{t-i} = a_0 + a_1 C_t + a_2 I_t + \varepsilon_t, \quad (3)$$

где $\tilde{\alpha}_i$ – заданное значение коэффициента при лаговой переменной Y_{t-i} . Показано, что, как и в одномерном случае [2], сохраняется условие унимодальности критерия.

Модель (3) использована для исследования макроэкономической динамики ряда европейских стран, в случае $k = 2$. Получены графики значений критерия оптимальности, которые подтверждают высокие дескриптивные свойства разработанных моделей.

Литература:

1. Макконнелл К.Р., Брю С.Л. Экономика: принципы, проблемы и политика: Пер. с 14-го англ. изд. – М.: ИНФРА-М, 2003. – XXXVI. – 972 с.
2. Назаренко О.М. Основы эконометрики: Підручник. – Вид. 2 – ге, перероб. – К.: «Центр навчальної літератури», 2005. – 392 с.

3. Справочник по прикладной статистике. В 2-х т. Т. 1: Пер. с англ. Под ред. Д. Ллойда, У. Ледермана, Ю. Н. Тюрина. – М.: Финансы и статистика, 1989. -510 с.

ЕКОНОМЕТРИКО-ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО МОДЕЛЮВАННЯ МАКРОЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

Шум В. М., студ. гр. ПМ-31

Кожна економічна система, навіть відносно мала, являє собою складну систему, в якій взаємодіє багато технічних, економічних та соціальних процесів, що постійно змінюються під впливом зовнішніх факторів. В цих умовах керування економічною системою стає проблемою, вирішення якої потребує використання наукового апарату системного аналізу, одним з найкращих методів якого є економіко-математичне моделювання.

В даній роботі представлено один із способів специфікації зв'язків системи – побудова моделі у формі диференціальних рівнянь першого порядку. В модель вводяться керуючі параметри, що дозволяє трактувати економічний процес як керований і застосовувати для його моделювання й дослідження методи математичної теорії оптимальних керованих процесів [1,2].

Враховуючи економічну теорію та кореляційний аналіз системи факторів, що визначають розвиток держави, складається математична модель досліджуваної динамічної системи. Розглядається взаємодія факторів та вплив їх на ВВП країни як основного показника економічного розвитку.

Математичну модель динамічної системи будемо задавати у вигляді:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dx}{dt} = Ax(t) + u(t), \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} G = G_0 + \frac{1}{2} x'Px - \frac{1}{2} u'u. \end{array} \right. \quad (2)$$

при початкових умовах $x(t_0) = x_0$.

Тут A, P – симетричні матриці n -го порядку, що підлягають оцінюванню, \bar{u} – вектор керувань.

Оскільки модель (1) містить невідомі параметри і значення похідної $\frac{dx}{dt}$ на практиці також невідоме, то у прикладних дослідженнях диференціальне рівняння 1-го порядку замінюють різницеvim рівнянням

$$\Delta \bar{x} = \bar{A}_0 + A \bar{x}(t) + \bar{\varepsilon}(t), \quad (3)$$

де $\bar{\varepsilon}$ - вектор МНК-помилоч.

У даній роботі метою дослідження є отримання прогнозних характеристик динамічної моделі, тому логічно брати лівосторонній аналог похідної

$$\Delta \bar{x} = \bar{x}(t) - \bar{x}(t-1). \quad (4)$$

Якщо матриця A ідентифікована як симетрична, то ідентифікація потенціалу не викликає труднощів. Проте, якість моделі (1) можна покращити, використовуючи ітераційну процедуру ідентифікації, побудовану за принципом оберненого зв'язку.

Залишилося ідентифікувати потенціал G . В умовах невизначеності матриці P та вектора МНК-помилоч, вид потенціалу (2) динамічної системи знає змін. У даній роботі пропонується взяти $P = k_1 A^2$.

$$G(t) = G_0 + k_1 \left(\frac{1}{2} \bar{x}' A^2 \bar{x} \right) + k_2 \left(\frac{1}{2} \bar{v}' \bar{v} \right), \quad (5)$$

де G_0, k_1, k_2 - невідомі коефіцієнти, що підлягають оцінюванню.

Проводиться оцінювання параметрів регулятора k_1, k_2 (5) методом найменших квадратів [3].

Обов'язково на кожному етапі оцінювання проводиться контроль якості моделі.

Апробація моделей (1), (5) здійснюється на прикладі економіки Франції в період 1980-2005 рр. Динамічна модель специфікується наступними макроекономічними показниками – основними фондами (x_1), матеріальними витратами (x_2) і споживчими витратами (x_3). У ролі енергетичного потенціалу G береться ВВП країни.

Отримано наступні результати:

- запропонована модель дає високу якість наближення на даному проміжку часу, тому вона може бути використана для якісного і кількісного аналізу явищ, що відбуваються в країні з метою розробки попередніх управлінських рішень про вплив на економіку країни.

- комп'ютерні розрахунки показують високу точність прогнозу і, отже, дана модель може бути використана в якості моделі для короткострокового прогнозування.

- аналізуючи отримані результати, можна стверджувати, що достатньо трьох факторів для опису еволюції макроекономічних процесів.

Література:

1. Брайсон А., Прикладная теория оптимального управления. – М.: Изд-во Мир, 1972.
2. Чикрий А.А. Конфликтно управляемые процессы. – Киев: Наук. думка, 1992. – 384 с.
3. Назаренко О.М. Основы эконометрики: Вид. 2-ге, перероб.: Підручник. – К.: "Центр навчальної літератури", 2005. – 392 с.

ПОБУДОВА РЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ З ЗАПІЗНЕННЯМ ЗБУТУ В УМОВАХ НЕРІВНОВАЖНОГО РИНКУ

Манько Н. М., студ. гр. ПМ-61

Дуже важливою проблемою в моделюванні ринку залишається моделювання динаміки ринкової ціни. Як відомо, на встановлення ціни впливає дуже багато факторів. Будемо вважати, що цими факторами є лише попит і пропозиція. Функція пропозиції прямо пропорційно залежить від ціни, тобто чим більша ціна товару, тим більша пропозиція цього товару на ринку. Функція попиту реагує на збільшення ціни навпаки. Зрозуміло, що товаровиробник хоче мати найбільшу ціну на певний товар, а покупець – найменшу. Оптимальна ситуація створюється тоді, коли попит дорівнює пропозиції. В такому разі встановлюється ціна, яка буде приносити максимальний прибуток товаровиробнику і одночасно найбільшу користь споживачеві. Така ситуація на ринку називається рівновагою, а встановлена ціна - рівноважною.

Як відомо, існує багато моделей ринкової рівноваги, кожна з яких має свої недоліки. Однією з найбільш точних є модель з запізненням збуту, в якій основною гіпотезою є те, що товаровиробник, приймаючи рішення про обсяг пропозиції, орієнтується на ціни попереднього періоду. Для конкретного підприємства цю модель можна описати так: товаровиробник отримує інформацію за попередній період про ціну товару і попит на нього. В реальних умовах обсяг попиту не дорівнює пропозиції. Якщо маємо заговарювання ринку даним товаром, то для отримання максимально можливого прибутку доцільніше зменшити ціну на наступний період, щоб збільшити попит на товар. Якщо ж виник дефіцит певного товару, то для отримання максимально можливого прибутку доцільніше збільшити ціну на наступний період.

Припускаємо, що попит і пропозиція залежать від ціни лінійно, тобто $D(t) = a + bP(t)$ і $S(t) = c + dP(t-1)$, де

$D(t)$ - попит в момент часу t ;

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

$S(t)$ - пропозиція в момент часу t ;

$P(t)$ - ціна товару в момент часу t ;

$P(t-1)$ - ціна товару в попередній, відносно t , момент часу.

В економіці під пропозицією розуміють обсяг вироблених товарів і послуг, макроекономічний аналог – сума ВВП та імпорту. Під попитом – обсяг спожитих товарів, макроекономічний аналог – сума обсягу всіх спожитих товарів та експорту. Враховуючи ринкову рівновагу можна записати, що $D(t) = S(t)$, а отже $a + bP(t) = c + dP(t-1)$.

Отримуємо таку модель:

$$dP(t-1) - bP(t) = c - a. \quad (1)$$

Модель (1) має лише теоретичну направленість і не відповідає реальним умовам, де відсутні рівність попиту і пропозиції. А отже, $S(t) - D(t) = K(t)$, де $K(t)$ - функція, економічний зміст якої в тому, що не спожиті товари розподіляються в заощадження, внутрішні інвестиції, державні витрати. Тоді остаточно отримуємо модель:

$$dP(t-1) - bP(t) = c - a + K(t). \quad (2)$$

Ця модель може використовуватись як і для окремого товару, так і в межах країни. Тестування моделі з запізненням збуту в умовах нерівноважного ринку для деяких європейських країн показали її високу адекватність.

Література:

1. Красс М. С. Математика в экономике: Математические методы и модели. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 541 с.
2. Назаренко О. М. Основи економетрики: Підручник. – Вид. 2-ге, перероб. – К.: "Центр навчальної літератури", 2005.- 392 с.

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

ЗАСТОСУВАННЯ МАРКОВСЬКИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ОПИСУ МЕХАНІЗМУ ФОРМУВАННЯ РІВНОВАЖНОЇ ЦІНИ

Борисов С.С., студ. гр. ПМ-41

Економіко-математичне моделювання, як один із системних методів дослідження, дозволяє у формалізованій формі визначити причини змін економічних явищ, закономірності цих змін, їх наслідки, а також робить можливим прогнозування економічних процесів. У даній роботі розглянуті питання щодо формування рівноважної ціни. Зроблена спроба описати поведінку ринку за допомогою ланцюгів Маркова з неперервним часом на основі статистичних даних коливання ціни на мідь на Лондонській біржі у 2005-2007 роках. Ці дані свідчать про те, що стан ринку в майбутньому залежить в основному від його теперішніх станів: ринок із стану в стан може переходити у будь-які моменти часу, причому інтенсивності не залежать від часу, тому будемо вважати процес марковським.

Так як система S в будь-який момент t може перебувати лише в одному зі станів S_1, \dots, S_n , то при кожному $k=1,2,\dots$ події $S_1(k), \dots, S_n(k)$ є несумісними й утворюють повну групу. Основними характеристиками марковських ланцюгів є ймовірності $p_i(k) = p(S_i(k)) (i=1, \dots, n; k=1,2,\dots)$ подій $S_i(k)$. Ймовірності $p_i(k) (i=1, \dots, n; k=1,2,\dots)$ називаються ймовірностями станів.

Згідно до теорії, якщо система S має множину можливих станів $\{S_k\}_{k=1}^n$, а процес зміни станів цієї системи являє собою випадковий процес, причому для всіх пар можливих станів S_i і S_j визначені щільності ймовірностей переходів $\lambda_{ij}(t)$ і $\lambda_{ji}(t)$. Тоді ймовірності станів системи $P_k(t)$ задовольняють системі диференціальних рівнянь Колмогорова:

$$\dot{p}(t) = \lambda(t) \dot{p}(t), \quad t \in T = [a, b].$$

Ранг матриці інтенсивностей $\{\lambda_{ij}(t)\}_{i,j=1}^n$ дорівнює $n-1$, тому, зазвичай, виключають одне з рівнянь, при цьому доповнюючи систему умовою нормування $\sum_{i=1}^n p_i(k) = 1, k=1,2,\dots$. Задача полягає у розв'язку цієї системи диференціальних рівнянь з початковими умовами $p_i(t_0) = p_0, k=1,2,\dots,n$.

За допомогою побудованої моделі був визначений час переходу системи у стаціонарний стан. Також були знайдені граничні ймовірності

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

процесу за допомогою умови $\dot{p} = 0$. На основі результатів був зроблений висновок, що найбільш ймовірним станом буде стан «риннок покупця», а найменш - «риннок рівноваги». Це з економічної точки зору зумовлено бажанням продавців постійно збільшувати свої прибутки.

Комп'ютерні розрахунки даних Лондонської біржі кольорових металів підтверджують правильність гіпотези про марковську властивість досліджуваного процесу.

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИМПЛЕКСНОГО МЕТОДА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Аверченкова А.В., ст. гр. ПМ-31

Задачи математического программирования (ЗЛП) формулируются следующим образом: найти экстремум некоторой функции многих переменных $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ при ограничениях $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \times b_i$, где g_i - функция, описывающая ограничения, \times - один из следующих знаков $\leq, =, \geq$, а b_i - действительное число, $i = 1, \dots, m$. Функция f называется функцией цели.

ЗЛП можно сформулировать так. Найти \max (\min) при условии:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1; \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2; \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m; \\ x_j \geq 0, j = 1, \dots, n. \end{cases}$$

Симплекс – метод является основным в линейном программировании.

Решение состоит в:

- 1) Приведение системы ограничений к каноническому виду путём введения дополнительных переменных для приведения неравенств к равенствам.
- 2) Если в исходной системе ограничений присутствовали знаки “=” или “≥”, то в указанные ограничения добавляются искусственные переменные, которые так же вводятся и в целевую функцию со знаками, определяемыми типом оптимума.
- 3) Формируется симплекс - таблица.
- 4) Рассчитываются симплекс - разности.

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

- 5) Принимается решение об окончании либо продолжении счёта.
- 6) При необходимости выполняются итерации.
- 7) На каждой итерации определяется вектор, вводимый в базис, и вектор, выводимый из базиса. Таблица пересчитывается по методу Жордана - Гаусса.

Программа для решения ЗЛП симплекс-методом. Имеется три режима:

- 1) Автоматический;
- 2) Пошаговый;
- 3) Ручной;

В первом режиме программа сама выбирает разрешающий столбец и строку, которые обеспечивают максимальное возрастание или уменьшение целевой функции. А также автоматически пересчитывает все таблицы.

В пошаговом режиме, каждая пересчитанная таблица выводится на экран. Этот режим удобен для просмотра промежуточных результатов решения задачи. Разрешающий столбец и строку программа также выбирает сама. В ручном режиме пользователь сам выбирает разрешающую строку и столбец. Есть возможность экспорта таблиц, полученных в ходе решения, в Excel.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УРОВНЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИНАХ

*Милютин В.В., Сигида Л.А. - студ. гр. ЕФ-65,
Литвиненко О.А., доцент, к.э.н., Шовкопляс О.А.*

В современном образовании существует противоречие между усвоением знаний и умений, разобцненным по отдельным предметам, и необходимостью их комплексного применения в практической деятельности. Межпредметные связи составляют объективную основу совершенствования предметной системы обучения.

Цель данного исследования – выяснить уровень использования математических знаний в процессе получения студентами СумГУ экономического образования, наладить и укрепить межпредметные связи между математическими и профильными дисциплинами.

Указанные межпредметные связи носят преимущественно опережающий характер, что может усложнить понимание студентом дальнейшего использования полученных знаний. С другой стороны, их отсутствие делает математические дисциплины изолированными. Рассмотрение математических знаний в разрезе их использования в других предметах позволит повысить качество образования, а также избежать ненужного дублирования учебного материала.

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

В процессе исследования, проводимого на кафедре моделирования сложных систем, была разработана анкета, позволяющая получить информацию о востребованности блоков математических знаний и уровне их использования. Проводился опрос преподавателей СумГУ, читающих дисциплины для студентов факультета экономики и менеджмента. Обработка результатов анкетирования позволила выявить, какие именно математические знания и навыки необходимы для успешного освоения дисциплин экономического профиля.

Поскольку студенты зачастую имеют разный уровень подготовки, преподавателям предлагалось оценить два варианта использования математических знаний в своей дисциплине:

- ознакомительный уровень, позволяющий получить минимальный положительный результат, где предъявляются невысокие требования к предварительной математической подготовке;
- углубленный уровень для студентов с высоким потенциалом.

Особый интерес представляет предоставленный преподавателями материал о конкретном использовании математических знаний в тех или иных разделах своих дисциплин.

Учет межпредметных связей и их интеграция в учебный процесс позволит повысить мотивацию студентов к обучению и улучшить качество образования.

ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ СПІНОДАЛЬНОГО РОЗПАДУ ЗА НАЯВНОСТІ ВНУТРІШНЬОГО ШУМУ

Баранова Л.В., студ. гр. ПМ-3, Дворніченко А.В., аспірант СумДУ

У роботі розглянуто вплив внутрішніх та зовнішніх флуктуацій на динаміку фазового розширування у системах з параметром порядку, що зберігається (модель В):

$$\frac{dx}{dt} = \nabla \cdot \left[M \nabla \frac{\delta F[x]}{\delta x} \right] + \nabla \sqrt{M} \xi(\mathbf{r}, t), \quad (1)$$

де $F[x] = \int \left(V(x) + \frac{D}{2} (\nabla x)^2 \right) d\mathbf{r}$ – функціонал Гінзбурга-Ландау, $V(x)$ – локальний потенціал, D – коефіцієнт міжчастинкової взаємодії, $M = 1/(1 + \alpha x^2)$ – рухливість, вибрана з таких умов: флуктуації є малими в неупорядкованому стані та великими в упорядкованому, варіація параметра

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

α дозволяє досліджувати як адитивний, так і мультиплікативний шум, флуктуаційне джерело ξ задовольняє флуктуаційно-дисипаційній теоремі, його інтенсивність пов'язується із рухливістю, а тому відповідний шум є внутрішнім.

В такому класі стохастичних моделей було знайдено два режими фазового розшарування, які залежать від початкових умов: при $\langle x(\mathbf{r}, 0) \rangle = 0$, така система розвивається по сценарію спінодального розпаду. В протилежному випадку $\langle x(\mathbf{r}, 0) \rangle \neq 0$ для системи стає характерним режим нуклеації.

Для проведення чисельного моделювання була вибрана ґратка з періодичними граничними умовами. Вважається, що сусіди крайових вузлів ґратки є вузли, які розташовуються на краях протилежного боку ґратки. Проведено дослідження динаміки спінодального розпаду на ранніх та пізніх стадіях і на основі отриманих результатів узагальнено закон росту доменів Ліфшица-Сльозова.

Для аналізу впливу параметрів системи на процес спінодального розпаду використовувався другий момент, який в нашій системі грає роль параметра порядку і визначається виразом: $J(t) = \int \langle x^2(\mathbf{r}, t) \rangle d\mathbf{r}$, та структурний фактор $S(r, t) = \langle x^2(\mathbf{r}, t) \rangle$.

Результати можуть бути використані для теоретичного дослідження систем магнітного типу, полімерів та процесів фазового розшарування та розпаду при активній взаємодії системи та зовнішнього середовища.

АНАЛІТИЧНА МОДЕЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ БАТАРЕЇ

Дмитрієв А.В., СумДУ

Нехай процес бойового функціонування артилерійської батареї самохідних гармат (сабатр) описується деякою фізичною системою S , яка може перебувати в одному з наступних станів: S_1 – батарея зайняла вогневу позицію; S_2 – сабатр готова до виконання вогневого завдання; S_3 – батарея виконала вогневе завдання; S_4 – сабатр залишила вогневу позицію; S_5 – батарея знаходиться під вогневим впливом (рис. 1).

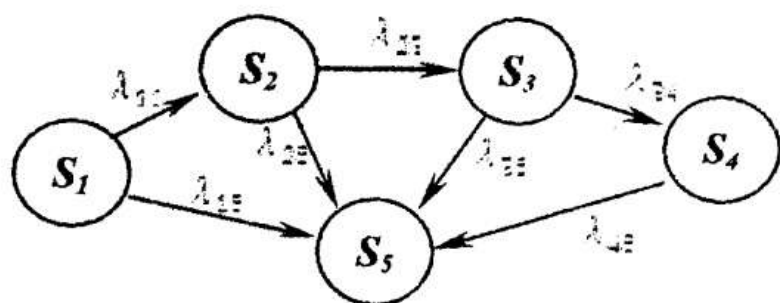


Рис. 1 Орієнтований граф станів системи S

Будемо вважати, що в системі S протікає марківський процес $\{X(t), t \geq 0\}$ з дискретною множиною станів $E = \{S_1, S_2, \dots, S_5\}$ і неперервним часом. Тоді, згідно [2] математичною моделлю, яка описує процес бойового функціонування сабатр є система диференціальних рівнянь Колмогорова з постійними коефіцієнтами:

$$\begin{cases} \frac{dp_1(t)}{dt} = -(\lambda_{12} + \lambda_{15})p_1(t), \\ \frac{dp_2(t)}{dt} = -(\lambda_{23} + \lambda_{25})p_2(t) + \lambda_{12}p_1(t), \\ \frac{dp_3(t)}{dt} = -(\lambda_{34} + \lambda_{35})p_3(t) + \lambda_{23}p_2(t), \\ \frac{dp_4(t)}{dt} = -\lambda_{45}p_4(t) + \lambda_{34}p_3(t), \\ p_5(t) = 1 - \sum_{i=1}^4 p_i(t). \end{cases} \quad (1)$$

де $p_i(t) = P \{X(t) = i\}$ – імовірність того, що в момент часу t система S знаходиться у стані S_i ($i=1,2,\dots,5$)

$\lambda_{ij}(t) = \text{const}$ – інтенсивність переходу системи S із S_i у S_j .

Розв'язок (1) з урахуванням початкових умов $p_i(0)$ ($i=1,2,\dots,5$) і

нормуючої умови $\sum_{i=1}^5 p_i(t) = 1$, має вигляд:

$$\begin{cases} p_1(t) = e^{-\frac{\lambda_1}{t_1}t}, \\ p_2(t) = a_2(e^{-\frac{\lambda_2}{t_2}t} - e^{-\frac{\lambda_1}{t_1}t}), \\ p_3(t) = a_3(\beta_2 e^{-\frac{\lambda_2}{t_2}t} - \beta_2 e^{-\frac{\lambda_1}{t_1}t} - \beta_3 e^{-\frac{\lambda_3}{t_3}t}), \\ p_4(t) = a_4(\omega_2 e^{-\frac{\lambda_2}{t_2}t} - \omega_2 e^{-\frac{\lambda_1}{t_1}t} + \omega_3 e^{-\frac{\lambda_3}{t_3}t} + (\omega_2 - \omega_1 - \omega_3)e^{-\frac{\lambda_1}{t_1}t}), \\ p_5(t) = 1 - \sum_{i=1}^4 p_i(t). \end{cases} \quad (2)$$

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

де

$$\alpha_1 = \frac{\tau \bar{t}_2}{\bar{t}_1 - \tau; \bar{t}_2 - \tau}, \quad \alpha_2 = \frac{\tau^2 \bar{t}_3}{\bar{t}_2 - \tau; \bar{t}_3 - \tau; \bar{t}_2 - \bar{t}_3},$$

$$\alpha_3 = \frac{\tau^3 \bar{t}_3 \bar{t}_4}{\bar{t}_2 - \tau; \bar{t}_3 - \tau; \bar{t}_4 - \tau; \bar{t}_2 - \bar{t}_3},$$

$$\beta_1 = \frac{\bar{t}_2}{\bar{t}_2 - \bar{t}_3}, \quad \beta_2 = \frac{\bar{t}_3}{\bar{t}_2 - \bar{t}_3}, \quad \beta_3 = \frac{\bar{t}_3 - \bar{t}_4}{(\bar{t}_2 - \bar{t}_3)(\bar{t}_3 - \bar{t}_4)},$$

$$\omega_1 = \frac{\bar{t}_3 \bar{t}_4}{(\bar{t}_2 - \bar{t}_3)(\bar{t}_3 - \bar{t}_4)}, \quad \omega_2 = \frac{\bar{t}_2 \bar{t}_3}{(\bar{t}_2 - \bar{t}_3)(\bar{t}_2 - \bar{t}_4)}, \quad \omega_3 = \frac{\bar{t}_2 \bar{t}_3}{(\bar{t}_2 - \bar{t}_3)(\bar{t}_3 - \bar{t}_4)},$$

$\bar{t}_1, \bar{t}_2, \bar{t}_3, \bar{t}_4$ – математичне сподівання часу перебування сабатр у станах S_1, S_2, S_3, S_4 ; τ – математичне сподівання часу перебування сабатр під вогневим впливом.

Отримані співвідношення (2) дозволяють визначити ймовірність перебування сабатр у відповідних станах функціонування для якого завгодно моменту часу t перебування на вогневій позиції. Окрім цього, ймовірність $p_5(t)$ (стан S_5 , у який може перейти система S за час функціонування) – це ймовірність того, що артилерійська батарея буде знаходитися на вогневій позиції на протязі часу вогневого впливу τ , можна інтерпретувати як ймовірність своєчасності вогню по цілі. Цей факт дає можливість [1] підрахувати цілий ряд показників ефективності функціонування сабатр на вогневій позиції.

Література

1. Барковський А.Ф. Основы оценки эффективности и выработки рекомендации по поражению целей огнём артиллерии. – П.: ВАУ, 2000. – 310с.
2. Вентцель Е.С. Исследование операций. – М.: Сов.радио, 1972. – 550с.

ПОБУДОВА АНАЛІТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ СКЛАДНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ

Супрун В.М., доцент, к.ф.-м.н.

Розглядаються аналітичні моделі складних систем, побудова яких ґрунтується на теорії марківських і напівмарківських процесів [1,2].

Нехай $\{X(t), t \geq 0\}$ марківський процес з неперервним часом і дискретною (скінченою або зчисленою) множиною станів $E = \{S_1, S_2, \dots, S_n, \dots\}$. Тоді, основою для побудови аналітичної моделі складної системи S за

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

схемою марківських процесів є відповідно пряма і обернена системи диференціальних рівнянь Колмогорова:

$$\frac{dp_i(t)}{dt} + \lambda_i p_i(t) = \sum_{j \neq i} p_j(t) \lambda_{ij}, \quad i \in E \quad (1)$$

$$\frac{dp_{ij}(t)}{dt} + \lambda_i p_{ij}(t) = \sum_{k \neq j} p_{kj}(t) \lambda_{ik}, \quad i, j \in E \quad (2)$$

де $p_i(t) = P \{X(t) = i\}$ – імовірність того, що система S знаходиться у стані $S_i \in E$; λ_i – інтенсивність виходу із стану S_i ; λ_{ij} – інтенсивність переходу із стану S_i у S_j ; $p_{ij}(t) = P \{X(t+s) = j / X(s) = i\}$ – імовірність переходу із стану S_i у S_j .

Розв'язок (1) задовольняє початковим умовам $p_i(+0) = p_i(0)$, а (2) – $p_{ij}(+0) = \delta_{ij}$ ($\delta_{ij} = 1$ при $i=j$, $\delta_{ij} = 0$ при $i \neq j$).

Для визначення стаціонарних характеристик системи S (у цьому випадку граничні ймовірності постійні і не залежать від часу) з (1) отримуємо модель виду:

$$\lambda_i p_i(t) = \sum_{j \neq i} p_j(t) \lambda_{ij}, \quad i \in E \quad (3)$$

Розв'язок системи алгебраїчних рівнянь (3) задовольняє початковим умовам $p_i(0)$ і нормуючій умові $\sum_{i=1}^n p_i(t) = 1$.

Узагальненням розглянутих марківських процесів є напівмарківські процеси. Головна конструктивна відмінність цих процесів полягає в тому, що час перебування системи S у стані S_i для марківського процесу розподілений за показниковим законом з параметром λ_i , а для напівмарківського процесу час перебування у стані S_i є випадкова величина з довільною функцією розподілу. Основною аналітичних моделей, які описують функціонування складних систем напівмарківським процесом $\{Z(t), t \geq 0\}$, є [3] система лінійних інтегральних рівнянь виду:

$$P_{ij}(t) = \delta_{ij} [1 - F_i(t)] + \int_0^t \sum_{k \in E} Q_{ij}(du) P_{ij}(t-u) \quad (4)$$

де $P_{ij}(t) = \{Z(t) - jZ(0) - i\}$; $F_i(t) = \sum_j Q_{ij}(t) = P\{\theta_i < t\}$, $Q_{ij}(t)$ –

напівмарківська матриця; θ_i – час перебування системи S у стані S_i ; $\delta_{ij} = 1$ при $i=j$, $\delta_{ij} = 0$ при $i \neq j$.

Наводиться приклад аналітичних моделей, побудованих на основі (1) і (4).

Література

1. Карлин С. Основы теории случайных процессов. – М., Мир., 1971 – 536с.
2. Коваленко И.Н., Кузнецов Н.Ю., Шуренков В.М. Случайные процессы. – К., Наукова думка, 1983 – 366с.
3. Корольок В.С., Турбин А.Ф. Полумарковские процессы и их приложения. – К., Наукова думка, 1976 – 184с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ СИММЕТРИИ

Резниченко О.П., студ. гр. Пм-41, Шовкопляс О.А.

Наиболее типичный путь применения теории симметрии к конкретным вопросам физики и химии сводится к изучению алгебраическими методами неалгебраических объектов, например, молекул и атомов. Молекула является устойчивой системой, возникающей благодаря взаимодействию составляющих её атомов, которое обусловлено валентными электронами, наименее прочно связанными с ядрами этих атомов.

Молекулу можно рассматривать как систему материальных точек, обладающую равновесными конфигурациями. Каждая молекула отличается не только числом и видом входящих в неё атомов, но и симметрией своего ядерного остова – ядерного полиэдра, то есть молекула в равновесной конфигурации обладает симметрией. Необходимым условием симметричности молекулы является наличие у неё осей и плоскостей симметрии – элементов симметрии.

Множество элементов симметрии молекулы составляют совокупность, которая образуют группу. Каждый элемент симметрии порождает определенные операции симметрии. В свою очередь совокупность операций симметрии, соответствующая каждому элементу симметрии, образует группу по отношению к последовательному применению этих операций. Таким образом, совокупность элементов и операций симметрии, характерных для данной молекулы, образуют её точечную группу симметрии.

Зная геометрию молекулы, а, следовательно, для группы симметрии молекулы и таблицу характеров, в которой содержится информация о неприводимых представлениях группы, можно сделать выводы, например, о структуре энергетических уровней молекулы.

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

Атомы в молекулах совершают колебательное движение возле положений равновесия. Теория групп и теория симметрии применяются также к колебательным спектрам молекул. Зная число неприводимых представлений группы симметрии молекулы, можно узнать, например, тип симметрии нормальных колебаний этой молекулы и их число.

Для классификации энергетических уровней молекулы с помощью неприводимых представлений группы необходимо отнести молекулу к той или иной группе симметрии. Индивидуальные независимые операции, которые могут входить в какую-либо группу, называются генераторами этой группы. Установление точечной группы симметрии произвольной системы сводится к нахождению генераторов группы, описывающих эту систему. На основе диаграммы для систематического поиска генераторов составлена программа, позволяющая реализовать указанный алгоритм, и апробирована при определении группы симметрии по известной геометрии молекул, в частности, молекулы сулемы (D_{2h}).

РОЗВИТОК ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ В США

Авраменко О.В., гр Юм-73, Базиль О.О., к.ф.-м.н.,

У зв'язку із постійним розвитком суспільства, процесами інтеграції та глобалізації, вища освіта зазнає помітних змін. Упродовж останніх десятиріч світове співтовариство охоплене процесом інформатизації, який пов'язаний практично з усіма сферами людської діяльності, включаючи освіту. Вчені довели, що вплив комп'ютерних технологій з кожним роком подвоюється, а у найближчому майбутньому вони стануть такими ж надійними як і телефони сьогодні. Саме завдяки новим інформаційним технологіям виникло дистанційне навчання (ДН). Так як Сполучені Штати належать до країн з високорозвиненими інформаційними технологіями, стає очевидним наше зацікавлення у розвитку дистанційної форми навчання США. Вивчення європейського та світового досвіду дасть нам можливість значно покращити вітчизняну систему дистанційного навчання.

Дистанційне навчання поєднує в собі кращі риси очної та заочної форми навчання, а також екстернату. На сьогоднішній день майже усі вищі навчальні заклади США можуть запропонувати дистанційну форму навчання. Спілкування та отримання знань за допомогою комп'ютера для більшості студентів США стало буденною справою. За результатами доповіді Міжнародного університету Джонса (США), до кінця 2004 року 90% університетів та коледжів уже мали відкриті веб-курси; до кінця 2006 року більш ніж 5 мільйонів студентів отримали освіту через Інтернет. Кількість

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

бажаючих скористатись дистанційною формою навчання у країні в 2006 становило 23 мільйони, а за прогнозами у 2011 сягне до 44 мільйонів чоловік.

Розвиток дистанційного навчання у США враховує педагогічні вимоги та стратегії розвитку освіти, а також відповідає найвищим вимогам студентів. Як показує аналіз курсів дистанційного навчання провідних вищих навчальних закладів США, усі вони мають приблизно однакові побудови. Найкращого розвитку дистанційне навчання в США набуло завдяки діяльності 5-ти університетів різноманітного типу:

- Відкритий університет штату Фенікс (UOP);
- Західний державний університет (WGU);
- Каліфорнійський віртуальний університет (CVU);
- Корпоративні університети корпорацій (КУ);
- Британський відкритий університет (BOU).

UOP - приватний університет, заснований групою Apollo В університеті налічується та відвідують заняття 42 тис. студентів, плата за навчання складає 6500 \$ в рік. За 15 років роботи UOP придбав репутабельність і складає головну загрозу традиційним університетам, маючи вже сьогодні філії в штатах Пенпердин, Редландс, Мериленд.

В 1995 році Західна асоціація Губернаторів створила Західний Губернаторський університет (WGU) як віртуальний університет для навчання в Західних штатах США. Система доставки більше базується на телекомунікації. Планується створити високочутливу організацію, яка живо відкликається на потреби користувачів в різноманітних штатах. В університеті немає власного професорско-викладацького складу, але використовуються матеріали співробітників суспільних та приватних коледжей Західних штатів і приватної індустрії.

CVU створений за рішенням губернатора штату Каліфорнія Піта Вілсона як альтернатива WGU, адже штат з великою кількістю інститутів вищої освіти, розвиненими телекомунікаційними мережами і великим населенням, повинен мати власний університет, що готує робітничу силу на основі ДН, вносить вклад в економіку штату, забезпечує глобальний експорт каліфорнійської освіти і навчання.

BOU сьогодні - лідер дистанційної освіти, що поставляє масову освіту і складає сьогодні зразок освітньої системи. BOU має свій професорско-викладацький склад і у нього є багато спільного з іншими університетами. Але зміни в ньому і його структура скоріше визначаються потребами ринку.

Такі корпорації, як General Electric, Wall-Mart, Federal Express, Motorola, Disney заснували свої Корпоративні університети. Але чи мають вони право називатися університетами? В багатьох випадках - так. Ігнорувати загрозу традиційній системі вищої освіти з їхньої сторони було б помилкою. З 1985 по 1995 роки число КУ зросло в 2.5 рази (з 400 до 1000).

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

Американська комп'ютерна компанія International Business Machines та інформаційне відділення британського журналу The Economist провели дослідження, щоб виявити, яка нація є найбільш розвинутою в інтернеті. Дослідження охопило 60 країн світу.

Перше місце в рейтингу зайняла Швеція, друге – Данія. Третє місце поділили США з Нідерландами і Великобританією.

Відзначимо, що дистанційне навчання передбачає особистісно орієнтований підхід до навчання. Воно дає змогу забезпечити врахування індивідуальних вікових, фізичних та розумових можливостей, особистого досвіду, навчальних технологій, соціального статусу, етнічного походження, а також рівня впевненості у власних силах та можливостях. Це створює максимальні зручності під час навчання для студентів традиційної групи (18–22 роки) і більш дорослих абітурієнтів (30+ років), дає максимальну ефективність навчання. Створення навчальним закладом власних інтегрованих інформаційних структур зменшує часові, просторові, фінансові обмеження поширення інформації, що суттєво сприяє розвитку системи освіти США.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Ричкаль С.П., Бершов І.О., студ. гр Юм-73, Базиль О.О., к.ф.-м.н.,

Дистанційне навчання дає нові можливості для отримання освіти в різних популярних університетах в будь-якому куточку світу, не відриваючись від свого місця проживання, і свого комп'ютера. Але за допомогою яких технологій можна забезпечити таке навчання? Найперше, що спадає в голову це Інтернет. Звичайно через «Всесвітню павутину», в наш час, навчається найбільше людей, але Інтернет не вичерпує всієї сукупності засобів дистанційного навчання. Отже, сучасними інформаційними технологіями забезпечення дистанційного навчання є:

Книги та друковані матеріали. Ці засоби є центральними у системі дистанційного навчання. Вони мають безліч переваг - легкі у використанні, легко переносити і т. ін. З'явилися два нові типи: друк на вимогу (малі обсяги, можна використовувати формат pdf) та електронна книга.

Електронні тексти та публікації. Це новий механізм використання інформаційних технологій для створення друкованих матеріалів. Можна виділити два кроки створення: етап до друку (чернетки змісту, редагування змісту, макетування сторінок) та етап після друку, (друк та доставка). Повний цикл виготовлення змінився та прискорився, кількість діючих осіб та посередників зменшились.

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

Поява нового типу публікації вимагає створення нових систем, що працюють з мегаданими (інформація про інформацію).

Комп'ютерний тренінг. Комп'ютерний тренінг використовує текст та графіку, з 90-х років розробники додали звук, відео та анімацію. Велику роль відіграють засоби стиснення аудіо- та відеоінформації, що спрощує доставку інформації.

Мульти-медіа. Велику роль у збільшенні можливостей мульти-медіа відіграють авторські системи. Тенденцією їх розвитку наразі є рух у бік презентації матеріалів у Інтернет.

Мульти-медіа також розвивається як розважальна індустрія. Деякі вважають, що у майбутньому з'явиться комбінація освітніх компонентів з розважальною презентацією edutainment.

Телебачення. Використовується багатьма навчальними закладами світу як засіб інформації. Розміри телепродукції збільшуються та стають більш технологічними.

Радіо. Використовувалось на початковій стадії розвитку відкритого навчання, наразі особливо популярне у тих країнах, де телебачення та мереж мало.

Віртуальна реальність та моделювання. Віртуальна реальність походить від моделювання, яке використовується для складних тренувальних завдань для військових, пілотів, операторів електростанцій. Моделювання дозволяє відтворювати різні можливості моделей на відміну від проектування, яке може бути досить тривалим і потребує великих зусиль. У віртуальній реальності все частіше використовується тривимірна гра.

Електронні світи. Основна концепція електронного світу - це усі ресурси, які потрібні для роботи (інформація, тренажери) до інтерфейсу користувача. Це надає можливість розв'язувати, проблеми, що з'являються в процесі роботи в незалежній манері.

Радіотрансляція та аудіокасети. Радіотрансляція - це синхронна доставка навчальних аудіоматеріалів, яка не завжди може бути оптимальною для деяких студентів. Новим напрямом наразі є Інтернет-радіо, яке може стати аудіо-бібліотекою для користувачів.

Другим асинхронним засобом є аудіокасети та аудіо CD, DVD.

Телетрансляція та відеокасети. Форми синхронної телетрансляції розвиваються від "старого" телебачення до різних додаткових методів (кабельне, супутникове, мікрохвильове). З'являються нові технологічні рішення, такі, як високоякісне TV (HDTV).

Інтернет, інтранет. Комп'ютерні мережі стають ключовим засобом доставки навчальних матеріалів.

Телеконференції включають аудіоконференції, комп'ютерні конференції та відеоконференції. Аудіо- та відеоконференції - синхронні; комп'ютерні конференції - асинхронні.

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

Аудіоконференції використовують звичайний телефонний зв'язок і вони дуже дешеві. Відеоконференції мають місце між групами, але упродовж останніх років розвиваються також відео-дошки.

Щодо комп'ютерних конференцій, то існує багато форм, де раніше використовували обмін текстовими повідомленнями, а наразі можна застосовувати синхронний зв'язок з передачею графіки, слайдів і зв'язувати з аудіоконференцією.

Електронна пошта. Найпотужніша асинхронна технологія, де можна надсилати листа як окремим адресатам, так і групі людей. Перелік розсилок можна використовувати для виконання спільної роботи при розв'язанні різних проблем.

У Відритому університеті Британії студенти 5% навчального часу працюють з відеоматеріалами, 15% часу - з аудіо- та відеоматеріалами.

ПРОБЛЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ЮРИСТІВ В УКРАЇНІ

Трохан Є.В., гр. Юм-73, Базиль О.О., к.ф.-м.н.

Дистанційне навчання в Україні розгортається протягом останніх років за підтримки Міністерства освіти і науки України, яке вбачає у цьому напрямку один із ключових інструментів вдосконалення системи освіти.

Згідно із нормативною базою дистанційного навчання МОН України під дистанційним навчанням розуміється «індивідуалізований процес передання і засвоєння знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який відбувається за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчання у спеціалізованому середовищі, яке створене на основі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій».

Незначна за часом та обсягом частина навчального процесу дистанційної освіти може здійснюватись за очною формою (складання іспитів, практичні, лабораторні роботи тощо). Кількісні та змістовні показники цієї частини залежать від напрямку підготовки (спеціальності) та етапу розвитку дистанційної освіти і визначатимуться нормативними документами Міністерства освіти і науки України. На наявний час нормативно-правова база дистанційного навчання в Україні належним чином не розроблена. Згідно із затвердженою Кабінетом Міністрів України Державною програмою "Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці" на 2006-2010 роки передбачено «удосконалення нормативно-правової бази системи дистанційного навчання».

Якість дистанційної освіти не поступається якості очної форми навчання, оскільки для підготовки дидактичних засобів залучається

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

найкращий професорсько-викладацький склад і використовуються найсучасніші навчально-методичні матеріали; передбачається введення спеціалізованого контролю якості дистанційної освіти на відповідність її освітнім стандартам.

За висловами багатьох експертів стан розвитку дистанційної освіти, а саме, дистанційного навчання юристів в Україні на сьогоднішній день не відповідає вимогам до інформаційного суспільства, що прагне інтегруватись у європейську і світову спільноту. По-перше, Україна відстає від розвинутих країн в застосуванні технологій дистанційного навчання при підготовці, перепідготовці та підвищенні кваліфікації фахівців різних галузей і рівнів. По-друге, має місце суттєве відставання телекомунікаційних мереж передачі даних, які відзначаються недостатньою пропускну здатністю, надійністю зв'язку та його низькою якістю. По-третє, в Україні відсутня нормативно-правова база, яка б регламентувала і забезпечувала діяльність навчальних закладів у напрямку впровадження дистанційної освіти як рівноцінної форми навчання з очною, заочною та екстернатом. Але ситуація швидко змінюється. Швидко і незалежно від потреб дистанційного навчання розбудовується інфраструктура телекомунікацій. Немає сумнівів, що за умов запланованого фінансування швидко буде напрацьоване нормативно-правове забезпечення.

Втім, більш глобальними для України, на наш погляд, є змістовні глибинні чинники, що стримують інновації у навчанні. До цих чинників можна б було зокрема слід віднести:

- консерватизм традиційної процедурної моделі освіти, і, як наслідок, несхильність викладацького корпусу до інновацій;
- превалювання орієнтації на знання і недооцінка орієнтації на діяльність і, як наслідок, проблеми з мотивацією студентів, які ясно не усвідомлюють зв'язків навчальної діяльності з подальшою практичною професійною роботою;
- традиційна «недовіра» до здатності студентів до самоуправління у навчальній діяльності, можливостей студентів прийняти на себе усю відповідальність за навчання і професійне зростання;
- профанація самостійної роботи студентів (особливо юристів), значний (у порівнянні з провідними країнами) дисбаланс обсягів аудиторної та самостійної роботи, і, як наслідок, відсутність реальної потреби у фундаментальній розробці навчально-методичного забезпечення самостійної навчальної та дослідницької діяльності студентів.

Таким чином, стан розвитку дистанційної освіти в Україні, на наш погляд, не відповідає вимогам до інформаційного суспільства не внаслідок проблем з каналами зв'язку або нормативним забезпеченням, а тому, що сама освіта, її глибинний базис, позиція студента в ньому, не зорієнтовані до вимог інформаційного суспільства. Приєднання України до Болонського

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

процесу має стимулювати зміни самої освітньої системи, перевести студента у центр освітньої системи, створити природну, а не штучну потребу в якісному наповненні самостійної навчальної діяльності студентів та в інноваціях у навчанні. Створені в Україні курси дистанційного навчання, як за правило, експлуатують лише можливості інформаційно-комунікаційних технологій, і в значно меншій мірі педагогічних. У ситуації певної внутрішньої незацікавленості освітньої системи у інноваційних заходах, а також виключення із процесу навчання такого важливого чинника впливу на навчальну діяльність, як здатність викладача вести за собою колектив і змінювати поведінку людей, унаслідок втрати фізичного контакту студента і викладача, така схильність до односторонності призводить до загального негативного ставлення значної частини викладацького корпусу до потенціалу інновацій у навчанні взагалі.

ОБ ОДНОМ АЛГОРИТМЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ НЕЛИНЕЙНОЙ ПО ПАРАМЕТРАМ СИСТЕМЫ

Васильев А. А., аспирант СумГУ

В последнее время значительно возрос интерес к различным аспектам теории идентификации систем, который проявляется в увеличении количества публикаций и изучении ряда сопряженных вопросов во многих университетских курсах.

Особенно широкое применение теория идентификации нашла в моделировании экономических процессов. Изучение последних обычно проводится в рамках эконометрических методов [1], которые позволяют использовать лишь линейные или трансцендентные одномерные модели. Однако известно, что характер поведения реальных систем носит комплексный нелинейный характер, т.е. для повышения адекватности конструируемых моделей необходимо рассматривать не только более сложный вид зависимостей, но и постулировать, что взаимодействие происходит между всеми элементами данной системы.

Цель настоящей работы заключается в разработке подхода к оцениванию неизвестных параметров в моделях градиентного типа по данным статистических наблюдений в дискретных точках за изучаемым процессом на протяжении некоторого промежутка времени.

Систему из дифференциальных уравнений и потенциальной функции будем называть системой градиентного типа, если она имеет вид

$$\begin{cases} y = f(\mathbf{x}), \\ \dot{\mathbf{x}} = U(t) \frac{\partial f}{\partial \mathbf{x}}, \quad \mathbf{x}(t_0) = \mathbf{x}_0, \end{cases} \quad (1)$$

где \mathbf{x} – вектор фазовых координат размерности m , $U(t) = \text{diag}(u_1(t), u_2(t), \dots, u_m(t))$ – матричная функция, компоненты которой служат для преобразования параметров градиентной поверхности в пространство скоростей, а содержательная интерпретация зависит от конкретного изучаемого процесса.

Если предположить что выход изучаемого процесса достаточно гладкий, то в качестве функции $f(\mathbf{x})$ можно выбрать

$$f(\mathbf{x}) = g_0 + \mathbf{x}' \mathbf{p}_0 + \frac{1}{2} \mathbf{x}' P \mathbf{x}, \quad (2)$$

а дифференциальные связи системы (1) примут вид

$$\dot{\mathbf{x}} = U(t)(\mathbf{p}_0 + P \mathbf{x}), \quad \mathbf{x}(t_0) = \mathbf{x}_0. \quad (3)$$

Если все параметры в (2), (3) известны, то ее решение может быть получено аналитически:

$$\begin{aligned} \mathbf{x}(t) &= e^{UP(t-t_0)}(\mathbf{x}_0 + P^{-1} \mathbf{p}_0) - P^{-1} \mathbf{p}_0, \\ y(t) &= g_0 + \mathbf{x}' \mathbf{p}_0 + \frac{1}{2} \mathbf{x}' P \mathbf{x}. \end{aligned} \quad (4)$$

Однако в реальных условиях параметры в (2),(3) неизвестны, и их необходимо определять из статистической информации о функционировании системы. Однако задача идентификации параметров систем градиентного типа, даже в случае модели (2),(3) нетривиальна, поскольку, по постановке, они нелинейны по параметрам и применить аппарат обычного регрессионного анализа не представляется возможным.

В [2] функция выхода $f(\mathbf{x})$ ищется в классе функций, сводящихся к линейным по параметрам, и идентифицируется независимо от дифференциальных связей. Последние в каждый момент времени настраиваются на заданный выход с помощью матрицы $U(t)$, компонентами которой являются полиномы. Вместе с тем, дифференциальные связи также должны влиять на выход и необходимо рассматривать (2), (3) совместно.

Поэтому в данной работе предлагается установление обратной связи между уравнениями движения (3) и выходом (2). Тогда уравнения движения будут управлять выходом и, наоборот, выход будет корректировать последние. В этом случае задача идентификации параметров (2)-(3) сводится к поиску стационарной точки замкнутой системы, схема функционирования которой представлена на рис. 1.



Рисунок 1. Схема функціонування системи з обратною зв'язкою

Из рис. 1 видно, что установление описанной обратной связи между уравнением движения (3) и выходом (2) эквивалентно замене исходной нелинейной задачи идентификации последовательностью линейных задач. Преимущества такого подхода очевидны, так как в этом случае представляется возможным использование методов эконометрики [1].

В работе доказана сходимость предложенного алгоритма идентификации и проведена его практическая реализация. Последняя показала высокую степень соответствия системы (2), (3), с найденными оценками неизвестных коэффициентов, исходным статистическим данным.

Литература

1. Назаренко О. М. Основы эконометрики: Підручник. – Вид. 2-ге, перероб. – К.: «Центр навчальної літератури», 2005. – 392 с.
2. Назаренко А. М., Васильев А. А. Моделирование макроэкономических систем эконометрико-игровым методом // Физико-математическое моделирование и информационные технологии. – Вып. 4. – 2006. – С. 158-168.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУР В СТОХАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ С ОДНИМ ШУМОМ

Еременко Д.И., студ. гр. ПМ-31

В работе рассмотрено влияние мультипликативного шума и параметров системы на процесс формирования диссипативных структур в пространственно-распределенной системе, модель которой описывается уравнением Ланжевена вида:

$$\dot{\phi}_r = \Gamma(\phi_r)[-a\phi_r + L\phi_r] + [\Gamma(\phi_r)]^{1/2} \xi(r, t)$$

Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

где $-a\phi_r$ задает детерминистическую силу F , отвечающую локальному потенциалу $\Gamma = \alpha\phi^2/2$, L – оператор Свифта-Хохенберга, заданный в виде

$$L = -D(k_0^2 + \nabla^2), \quad \Gamma(\phi_r) = \frac{1}{1 + c\phi_r^2} \text{ – кинетический коэффициент.}$$

В детерминистическом случае для некоторого значения управляющего параметра, система эволюционирует от гомогенного состояния до сформированной структуры. В данной модели флуктуации внутреннего происхождения представлены как мультипликативный шум. Изучены эффекты формирования структур, показано, что мультипликативный шум является причиной упорядочения в первоначально однородной по пространству системе.

Проведено численное моделирование, которое качественно подтверждает теоретический анализ. Для этого была выбрана решетка с периодическими граничными условиями. Считается, что соседи крайних узлов решетки представляют собой узлы, которые располагаются на краях противоположной стороны решетки. Показано, что увеличение интенсивности шума приводит к формированию пространственной структуры. Структура характеризуется неустойчивыми модами системы, с волновым вектором величиной k . Теоретические и численные исследования показывают, что переход к формированию структур происходит в той точке, где нульмерная система претерпевает индуцированный шумом фазовый переход. Показано, что для достаточно сильной интенсивности шума параметр порядка системы является немонотонным, в зависимости от параметра неоднородности. Таким образом, для достаточно сильного шума существует оптимальное значение такого параметра, что участки структуры являются максимально скоррелированными.

Анализ влияния мультипликативного шума на динамику модели Свифта-Хохенберга был сделан, на основании изучения поведения параметра порядка $J(t)$ на малых временах и структурного фактора для

$$S(k^*) = \sum_{\{k^*\}} \tilde{\phi}_{k^*} \tilde{\phi}_{-k^*}.$$

Проведенный в работе численный эксперимент показывает, что механизм индуцированных шумом фазовых переходов может быть развит для изучения явлений самоорганизации.

Секція інформатики

РАЗРАБОТКА И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕКЛАМНЫМ КОНТЕНТОМ НА САЙТЕ

Скуба М.Б., Проценко Е. Б., группа ІН-43, СумГУ, Украина

Один из способов зарабатывания денег на сайте – реклама. Реклама может быть нескольких видов: баннер, текстовая реклама, размещение ссылок. Какой бы ни был способ размещения рекламы на сайте, ею необходимо управлять. Для этого необходима система управления рекламой на сайте. Существуют коммерческие системы для решение данной проблемы, но для малобюджетных проектов нет возможности использовать такие системы, учитывая их дороговизну. Единственной альтернативой в этом случае – ручная постановка и снятие баннеров, что очень неудобно и неэффективно.

Учитывая вышесказанное, возникает необходимость разработки системы управления рекламным контентом на сайте, которая бы свела действия администратора сайта к минимуму – контролю поданных заявок на размещение баннера, подтверждению прихода денежных средств. Все остальные действия: предоставление рекламодателю возможности выбора места размещения рекламы и параметров проведения рекламной кампании, вывод характеристик мест, учёт баннеров рекламодателя для облегчения формирования заявок, автоматический подсчёт стоимости рекламной кампании, выписку и учёт счетов по заявкам, проведения рекламной кампании, автоматическую постановку и снятие заявок с выполнения, предоставления удобного и понятного интерфейса для реализации вышесказанного. Также необходимо наделить систему преимуществом над коммерческими системами такого типа – случайный показ баннера из группы. Это необходимо главным образом для того, чтоб не вызывать неприязнь пользователей к однообразным баннерам при сёрфинге на сайте.

ОЦЕНКА ЛИКВИДНОСТИ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

Барсукова М.В. студентка гр. ІН-31

В соответствии с постановлением правления НБУ №458 от 17.12.2007 г. данная задача является актуальной. Смысл постановления заключается в том, что НБУ разработаны изменения, с целью поддержки банками достаточного уровня регулятивного контакта для покрытия валютного риска и риска ликвидности, которые банки берут на себя в процессе своей деятельности.

Одной из проблем осуществления деятельности банка есть выполнения обязательств учреждения путем поиска доступных ресурсов для оперативного повышения ликвидности.

Секція інформатики

В связи с этим целью данной работы есть обоснование основных направлений оперативного повышения ликвидности банковского учреждения, которые обеспечивают достижение лучших конечных показателей в условиях рыночного отношения.

Для обоснованности принятия решений по привлечению в обращение денежных ресурсов можно использовать методы линейного программирования и сформулировать функцию цели и модель ограничений.

Разновидностью моделей расчета ассортиментного плана, обеспечивающего рациональное расходование ресурсов, является модель Новожилова.

$$\sum_{j=1}^n t_j x_j \rightarrow \min$$
$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, i = \overline{1, m} \\ \underline{A}_j \leq x_j \leq \overline{A}_j, j = \overline{1, n} \end{cases}$$

Отыскание достоверных коэффициентов, характеризующих общественно необходимые трудовые затраты, весьма затруднительно, и поэтому распространенной моделью, описывающей отыскание плана как оптимизационной задачи, является модель Канторовича.

$$\max \lambda,$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \forall i = \overline{1, m},$$

$$\underline{A}_j \leq x_j \leq \overline{A}_j, \forall j = \overline{1, n},$$

$$\lambda = \min \left\{ \frac{x_1}{k_1}, \frac{x_2}{k_2}, \dots, \frac{x_n}{k_n} \right\}.$$

Можно также рассмотреть два варианта: совпадение и расхождение сроков привлечения и размещения.

В первом варианте задачи упрощается, и целевая функция имеет вид:

$$PM(T) = T(KA_n - DP_c) \rightarrow \max$$

Второй вариант - при несогласованных во времени платежных потоках - отличается от первого возможным расхождением процентных ставок из привлечение ресурсов, временными колебаниями в предложениях ресурсов. Таким образом, кроме условий ограничения спроса и предложения на рынке возникает дополнительное условие согласованности денежных потоков.

Секція інформатики

$$P_c = \sum_{i=1}^n P_{mi}$$

$$P_{n(i-1)} (1 + T_{i-1} D_{i-1}) = P_{ni} (1 + T_i D_i)$$

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЦИКЛИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ В ЭКОНОМИКЕ

студ. Гришко И.А. асп. Маценко А.М.

На сегодняшний день существует множество подходов к причинам и описанию экономических циклов. Большинство моделей отличаются своеобразной сложностью моделирования, иногда необоснованностью, стохастичностью и неадекватностью предположений. Не разработаны модели, которые учитывают экологическую составляющую.

Предложенная модель основана на простейшей экологической модели А.Лотки типа «хищник-жертва».

Развитие экологической модели А.Лотки в экономике позволит комплексно оценить динамику экономических процессов, выйти на равновесные уровни исследуемых конкурирующих систем и теоретически спрогнозировать и управлять поведением основных параметров модели.

Модель Лотки-Вольтерры хорошо иллюстрирует смену состояний эколого-экономической системы при изменении ее управляющих параметров.

Перспективы использования и совершенствования модели «хищник-жертва» в экономике.

Развивая синергетическую модель «хищник-жертва» в экономическом аспекте, в основу можно положить наблюдение, свидетельствующее о том, что получение доходов и осуществление расходов не совпадают во времени. Тогда нелинейная цикличность будет вызвана простейшими психологическими мотивами поведения людей, которые заключаются в принятии взвешенных управленческих решений, оценивании влияния внешних факторов и оптимальном управлении существующим состоянием системы.

При исследовании динамического изменения капитала эколого-экономической системы разработанная может учитывать:

x - удельные доходы на единицу капитала;

y - удельные расходы на единицу капитала;

$\gamma_1 x$ - увеличение скорости роста удельных доходов, зависящее от источника доходов; γ_1 - коэффициент «монопольности». Чем выгоднее положение подсистемы, тем больше γ_1 .

Секція інформатики

$\gamma_2 xy$ - снижение скорости роста удельных доходов из-за связи с дополнительными расходами. Обеспечивает отрицательную обратную связь;
 ax^2 — снижение скорости роста удельных доходов, связанное

с

«конкуренцией» за ресурсы (трудовые, природные, информационные и т.д.), где a - коэффициент доступности ресурсов;

βy - снижение скорости роста удельных расходов, не связанных с доходами (обеспечивается отрицательной обратной связью);

$\gamma_3 xy$ - прирост удельных расходов в подсистемах, обеспечен-

ных

Таким образом, приходим к системе двух дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \gamma_1 x - \gamma_2 xy - ax^2 \\ \frac{dy}{dt} = -\beta y + \gamma_3 xy \end{cases}$$

Численным решением системы дифференциальных уравнений может быть как замкнутая фазовая траектория при отсутствии конкуренции за ресурсы, так и спираль в виде аттрактора. Важно заметить, что как раз спираль «разрывает» замкнутый круг Парето, когда поток ресурсов будет распределен так, что любое последующее их перераспределение уже не сможет улучшить благосостояние одного человека, не ухудшив благосостояния другого человека. Таким образом, решение системы уравнений даст возможность приблизиться к динамическому равновесию системы, преодолевая принцип Парето.

Использование модели «хищник-жертва» для описания развития эколого-экономических систем позволит не только определять равновесные уровни в перспективе, но и, манипулировать управляющими коэффициентами, переводить систему из одного состояния динамического равновесия в другое.

При формировании модели можно учитывать также эколого-экономические составляющие, влияющие на систему. К примеру, доступность ресурсов или скорость их воспроизводства.

Предложенную модель можно применять в антикризисном управлении, при изучении популистских и спекулятивных экономик, а также при инновационном моделировании.

Дальнейшее исследование предполагает более детальное формирование самой модели и исследование ее поведения.

Литература:

Секція інформатики

1. Баранцев Р.Г. Синергетика. – М.: Едиториал УРСС 2003. – 144с.
2. Мельник Л.Г. Экономика развития: Монография. – Сумы ИТД «Университетская книга», 2006. – 662с.
3. Дорошенко М.Е. Анализ неравновесных процессов в макроэкономических моделях: Дис... д-ра экон. наук: 08.00.01. – М.: РБГ 2003.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИИ НЕЛИНЕЙНОГО ЭЛЕМЕНТА

Жаловага В.О., гр. ИН-41, доц. Авраменко В.В., СумГУ, Украина

Передачная функция нелинейного элемента определяется отношением первой гармоники сигнала на его выходе к входному синусоидальному сигналу.

В самом общем случае передачная функция является функцией частоты и амплитуд входного и выходного сигналов.

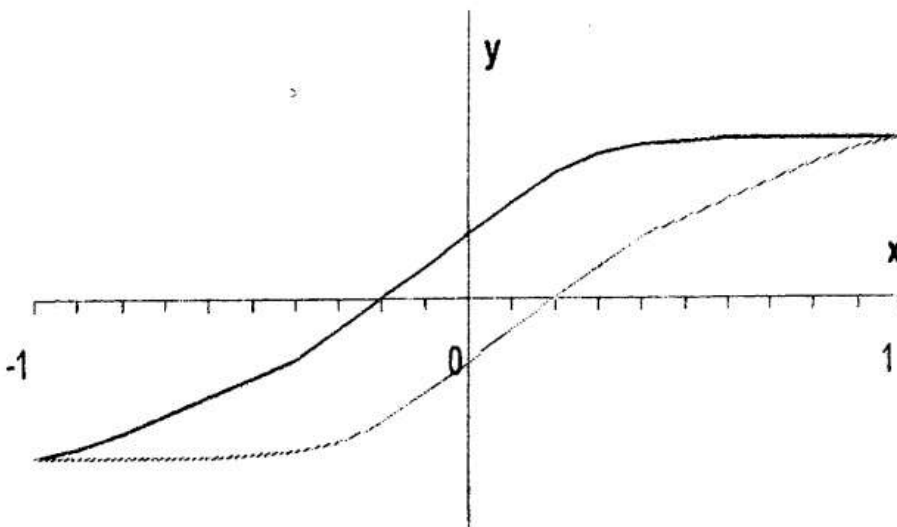


Рисунок 1

Рассматривается случай, когда нелинейный элемент описывается неоднозначной функцией и его характеристика представлена на рис.1.

На входе действует сигнал в виде синусоидальных колебаний с постоянной амплитудой a :

$$x = a \sin \omega t, \quad (1)$$

где ω - частота колебаний.

Выходной сигнал $y(t) = \varphi(x(t))$ тоже будет периодическим, но не гармоническим. Приблизненно его можно представить в следующем виде:

Секція інформатики

$$y \approx \varphi^* + qx + \frac{q'}{\omega} \frac{dx}{dt}, \quad (2)$$

где φ^* - среднее значение выходного сигнала:

$$\varphi^* = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \varphi(a \sin \psi) d\psi \quad (3)$$

$$q = \frac{1}{\pi a} \int_0^{2\pi} \varphi(a \sin \psi) \sin \psi d\psi \quad (4)$$

$$q' = \frac{1}{\pi a} \int_0^{2\pi} \varphi(a \sin \psi) \cos \psi d\psi \quad (5)$$

Коэффициенты q и q' называются гармоническими коэффициентами усиления нелинейного звена. Выражение (2) можно также представить в форме:

$$y \cong \varphi^* + ca \sin(\omega t + \psi), \quad (6)$$

$$\text{где } c = \sqrt{q^2 + (q')^2}, \quad \psi = \arctg\left(\frac{q'}{q}\right)$$

Величина c характеризует усиление амплитуды, а ψ - сдвиг фазы гармонических колебаний нелинейным элементом.

Таким образом, задача сводится к вычислению интегралов (3), (4), (5).

В общем случае нелинейная характеристика $\varphi(x)$ имеет вид рис.1 и задана таблично. Это затрудняет аналитическое решение задачи. Необходимо использовать численные методы вычисления определенных интегралов.

В данной работе предлагается алгоритм и компьютерная программа для вычисления сигнала (6) на выходе нелинейного элемента и определения передаточной функции в случае, когда нелинейная зависимость представлена таблично.

СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ДВИГАТЕЛЯ

В.Е. Карпенко студ., В.В. Авраменко, доцент СумДУ

Секція інформатики

Гидравлические устройства активно применяются в самых разнообразных сферах человеческой деятельности. Гидравлические двигатели и гидронасосы можно встретить, практически, повсюду, где требуется мощное силовое воздействие в узлах и механизмах.

Гидравлика позволяет решить проблемы во многих отраслях народного хозяйства. Поскольку, деятельность человека очень широка, гидравлические двигатели нашли своё применение в газовой и нефтяной отрасли, авиации и космической индустрии, автомобильном транспорте и автокранах, строительной технике и коммунальных машинах, а также в железнодорожной отрасли и лесопромышленности.

Широкий спектр применения гидравлики способствует появлению большого количества моделей гидравлических двигателей, служащих человеку в самых различных механизмах.

Гидравлический двигатель считается одним из самых сложных гидравлических устройств. Поэтому необходимо понимать, что безотказная работа этого узла определяет общее качество работы каждой машины, в которой он используется.

Статистическое моделирование работы гидравлического двигателя позволяет конструкторам еще на стадии проектирования выбрать наилучшие параметры модели, и обеспечить тем самым максимальную производительность и экономичность гидравлического двигателя.

Целью моделирования является определение математического ожидания и среднеквадратического отклонения времени перемещения поршня из заданного начального в конечное положение при заданных законах распределения силы тока в соленоиде и давлении масла в системе.

Литература

1. Bob Swart. Delphi 6, ADO, and XML - <http://www.pinnaclepublishing.com>
2. Codd E. F. Relational completeness of data base sublanguages. - Ibid. 1972, p. 65—98.
3. Вендров А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем - <http://www.citforum.ru>

ІНФОРМАЦІЙНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МУЛЬТІСЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ НЕПРАВДИ

Кетов О.В., студ. група ІН-43, аспірант Якушев О.А., СумДУ

Метою даного дослідження є розроблення інформаційного та програмного забезпечення мультисенсорної системи розпізнавання голосу. Як метод дослідження розглядався інформаційно-екстремальний метод синтезу системи розпізнавання, що навчається. Розглядалася мультисенсорна система розпізнавання неправди, що базувалася на сенсорних датчиках голосу та пуль-

Секція інформатики

су. Для формування вхідного математичного опису було обрано двадцять сказаних наперед правдивих фраз «так», двадцять сказаних наперед неправдивих фраз «ні», і аналогічної кількості фраз «ні», а також значення пульсу вимірюваного в момент вимови кожної фрази. Кожну фразу було подано у вигляді звукового файлу RIFF формату довжиною 2 секунди. У результаті представлення кожної вибраної фрази у вигляді однієї реалізації і перетворення її із звукового виду у цифровий та після виконання певних перетворень було створено 4 навчальні матриці розмірами 20x40. Навчання системи розпізнавання здійснювалося за інформаційно-екстремальним алгоритмом паралельно-послідовної оптимізації системи контрольних допусків. Для оцінки ефективності навчання мультисенсорної системи розпізнавання було використано узагальнений ентропійний критерій функціональної ефективності (КФЕ) за Шенноном. При формуванні вхідного математичного опису перетворення значень частот із звукового RIFF файлу у цифровий вид здійснювалося за допомогою дискретного перетворення Фур'є.

$$\operatorname{Re}X(k) = \frac{2}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \cos(2\pi nk/N)$$

$$\operatorname{Im}X(k) = \frac{-2}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \sin(2\pi nk/N)$$

$$x(n) = \sum_{k=0}^{N/2} \left[\operatorname{Re}X(k) \cos(2\pi nk/N) - \operatorname{Im}X(k) \sin(2\pi nk/N) \right]$$

де $x(n)$ і є елементом вхідної реалізації.

Таким чином, можна зробити висновок про можливість адаптації в процесі навчання мультисенсорної системи розпізнавання образів з метою побудови надійного безпомилкового за навчальною матрицею класифікатора, що забезпечує в режимі безпосереднього розпізнавання (екзамену) високу достовірність прийняття рішень.

ПИТАННЯ БЕЗПЕКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕСПЕЧЕННЯ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

Коломісць М.А., студ. групи ІН-42, СумДУ

Дистанційне навчання базується на використанні електронних продуктів, програмних засобів тощо. Тому необхідно приділяти увагу якості програмних продуктів, їх ефективності та безпечності.

Було розглянуто проблему безпечності програмних продуктів, охарактеризовано основні загрози, які можуть виникнути для навчальних програмних продуктів, приділено увагу методам запобігання небезпеки.

Секція інформатики

Методи взлому тренажерів для дистанційного навчання умовно можна поділити на 2 категорії. До першої категорії належать способи, які засновані на декомпіляції байт коду (а це не важко зробити за допомогою спеціальних програмних засобів), і подальшому аналізі отриманого коду на Java. Оскільки всі тренажери створені за умовним шаблоном і основний механізм їх функціонування відокремлено від часткових випадків, то програмний код на Java головного класу виглядає примітивно навіть для програміста-початківця. Тому, провівши деякий аналіз із змінними, можна проходити деякі тренажери без знання матеріалу.

До другої категорії належать методи на виявленні недоліків при написанні. До таких недоліків можна віднести непередбачені програмістом дії тренажера в окремих випадках (виникнення виключних ситуацій, rise Exception), доступ до відкритих (public) методів. При виконанні роботи були виявлені такі недоліки, а саме відкриті методи. Також було наглядно продемонстровано, як можна використати це в корисних для себе цілях.

Серед методів, що можуть захистити тренажери, були запропоновані наступні:

- перехід на нову версію Java 1.6 (дана версія є стійкою до декомпіляції, що виключаю можливість перегляду програмного коду тренажерів);
- застосування в тренажерах, написаних на Java версій нижче 1.6, обфускаторів (obfuscators);
- заміна відкритих (public) методів на захищені (protected).

Також варто зазначити, що існуючі тренажери відправляють електронний звіт і знімок з екрану останнього виконаного кроку тренажера. Це дуже важливий момент в плані захищеності тренажера.

При проведенні дослідницької роботи, було проаналізовано основні способи взлому Java applets у випадку їх використання як інтерактивних тренажерів для контролю знань студентів дистанційного навчання.

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОДНОШАРОВОЇ ВУГЛЕЦЕВОЇ НАНОТРУБКИ ТИПУ «ARMCHAIR» ПРИ ПОВЗДОВЖНІЙ ТА ПОПЕРЕЧНІЙ ДЕФОРМАЦІЇ

Литвиненко В.М., студ., Проценко О.Б., доц., СумДУ

Оскільки вивчення властивостей нанотрубок є актуальним, а дослідження реальних об'єктів - дуже коштовним, виникає необхідність комп'ютерного моделювання різних фізичних процесів у нанотрубках з метою прогнозування деяких параметрів.

В роботі було розроблена та програмно реалізована математична модель вуглецевої нанотрубки типу «armchair» при повздовжній та поперечній деформації. Для побудови коректної моделі необхідно було отримати деякі спів-

Секція інформатики

відношення, що описують механізм протікання деформації у вуглецевих нанотрубках. Також був врахований ефект зчеплення. Показано, що ефект зчеплення не залежить від хіральності нанотрубок.

Отримано теоретичні залежності для коефіцієнтів повздовжньої та поперечної деформації, модуля пружності тощо від прикладеної сили. Промодельовані деформаційні залежності для вуглецевих нанотрубок типу «armchair» з різними хіральностями.

Програмна реалізація здійснювалась з використанням графічної бібліотеки OpenGL в середовищі Visual Studio.

В данной работе была построена математическая модель углеродной нанотрубки типа «armchair». Было промоделировано поведение V_{ij} в зависимости от диаметра. Произведена программная реализация математической модели углеродной нанотрубки типа «armchair». Получено, что изменение диаметра от 0,56 до 2,5 нм, на эффект сцепления атомов не оказывает никакого влияния.

Было получено, что при изменении силы воздействия от 0,005 до 0,1 Н на нанотрубку, осевое ε_z натяжение становится с каждым увеличением хиральности меньше, а поперечное ε_{\perp} натяжение большим. Углы отклонения $\Delta\alpha$, $\Delta\theta$ межатомных связей так же при увеличении хиральности нанотрубки уменьшаются. От проведенных выше расчетов, было получено, что коэффициент Пуассона от разной хиральности изменяется не значимо.

Література.

Аггюйо М., Бельцшкo Т. Continuum mechanics modeling and simulation of carbon nanotubes // Meccanica. – V. 40, 2005. P.455–469.

РАСПОЗНАВАНИЕ ЭТАЛОННЫХ ФУНКЦИЙ В ИССЛЕДУЕМОМ СИГНАЛЕ ПРИ НАЛИЧИИ АДДИТИВНОЙ ПОМЕХИ

Лободюк И.С., гр. ИН-31

В данной работе рассматривается случай, когда анализируемый сигнал $y(t)$ имеет вид

$$y(t) = kf_i(t) + \eta(t), \quad (1)$$

где $f_i(t)$ - i -тая эталонная функция из заданного множества f_1, f_2, \dots, f_n ;

$\eta(t)$ - помеха; k - коэффициент, значение которого неизвестно.

Необходимо по текущим значениям $y(t)$ и его первой производной определить какая из эталонных функций присутствует в $y(t)$

Секція інформатики

Распознавание эталонных функций в исследуемом сигнале при наличии аддитивной помехи является одной из важных и сложных задач.

Для ее решения необходимо иметь информацию о помехе, например, ее спектральную характеристику. На практике такая информация часто отсутствует. В данной работе рассматривается случай, когда о помехе известно лишь то, что она может появляться и снова исчезать в случайные моменты времени.

Для решения задачи используются функции непропорциональностей, предложенные в [1,2]. Конкретно применяется непропорциональность по производной первого порядка для двух функций, заданных параметрически. Например, для функций $z(t)$ и $x(t)$ эта непропорциональность имеет вид

$$(@d_x^{(1)})z = \frac{z(t)}{x(t)} - \frac{z'}{x'} \quad (2)$$

В случае, если $z(t) = k \cdot x(t)$, непропорциональность (2) равняется нулю независимо от значения коэффициента k .

Рассмотрим два случая:

1) когда в исследуемом сигнале присутствует эталонная функция $f_i(t)$ и вычисляется непропорциональность (2) функции $y(t)$ по $f_i(t)$. Тогда

$$(@d_{f_i(t)}^{(1)})y(t) = \frac{kf_i(t) + \eta(t)}{f_i(t)} - \frac{(kf_i' + \eta')}{f_i'} = \frac{\eta(t)}{f_i(t)} - \frac{\eta'}{f_i'} = (@d_{f_i(t)}^{(1)})\eta = 0 \quad (3)$$

2) Когда непропорциональность (2) $y(t)$ вычисляется по другой эталонной функции $f_j(t)$, которая не входит в $y(t)$. Тогда

$$(@d_{f_j}^{(1)})y(t) = k(@d_{f_j}^{(1)})f_i + (@d_{f_j}^{(1)})\eta \quad (4)$$

Таким образом, непропорциональность исследуемого сигнала по эталонному равна нулю, если эталонный сигнал присутствует в $y(t)$ в момент, когда помеха исчезла. Если же в исследуемом сигнале эталонная функция не присутствует, то непропорциональность (2) будет иметь вид (4) и не будет равной нулю даже при отсутствии помехи, так как $(@d_{x_j}^{(1)})\eta = 0$, но $k(@d_{f_j}^{(1)})f_i \neq 0$ (поскольку $f_j(t)$ по условию не может быть пропорциональной $f_i(t)$).

Рассмотрим пример:

Пусть имеется два эталонных сигнала: $f_1 = e^{-qt}$, $f_2 = e^{-2qt}$. Помеха представлена функцией $\eta = e^{-3qt}$. Исследуемый сигнал содержит в себе эталонную функцию $f_1(t)$ и имеет вид: $y = kf_1(t) + c\eta$, где коэффициент c генерируется случайным образом и в некоторый момент времени может быть

Секція інформатики

равным нулю, т.е. помеха принимает случайный характер и может быть равной нулю (исчезать). После компьютерной реализации вычисления непропорциональностей $(\hat{a})d_{f_1}^{(1)}y$ и $(\hat{a})d_{f_2}^{(1)}y$ получены результаты:

```
pr1[2]=1.95038 pr2[2]=1.025200  
pr1[7]=1.831668 pr2[7]=1.088915
```

```
.....  
pr1[28]=0.000000 pr2[28]=1.788371  
pr1[29]=0.000000 pr2[29]=1.799637  
pr1[30]=-0.000000 pr2[30]=1.810975  
pr1[31]=-0.000000 pr2[31]=1.822383  
pr1[32]=0.000000 pr2[32]=1.833864  
pr1[33]=-0.000000 pr2[33]=1.845417  
pr1[34]=-0.000000 pr2[34]=1.857042  
pr1[35]=3.112381 pr2[35]=3.807486  
.....  
pr1[45]=-1.136493 pr2[45]=-1.61295
```

где, $pr1 - (\hat{a})d_{f_1}^{(1)}y$, а $pr2 - (\hat{a})d_{f_2}^{(1)}y$. Как видно из результатов вычислений, $pr1$ в определенные моменты времени становится равной нулю, следовательно, в этот момент времени пропадает помеха и эталонный сигнал f_1 распознается в исследуемом $y(t)$ (1) при неизвестном значении коэффициента k .

Анализ полученных результатов свидетельствует о правильной работе предложенного метода.

1. Авраменко В.В. Характеристики непропорциональности числовых функций и их применение. Деп. В ГНТБ Украины 19.01.98, N59- Ук98.

2. Авраменко В.В., Характеристики непропорциональности числовых функций и их применения при решении задач диагностики. // Вісник СумДУ, 2000, N16.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ АЛГОРИТМУ МОДЕЛЮВАННЯ ВУГЛЕЦЕВИХ НАНОТРУБОК ТА ЙОГО ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ

*Лиценко Ю.І., студент, СумДУ,
Проценко О.Б., доцент, СумДУ*

Останнім часом сучасна мікроелектроніка наблизилась до переходу на найновітніший фізичний рівень – рівень наноструктур. Вивчення електричних, механічних, теплових властивостей матеріалів наноелектроніки, зокрема одношарових вуглецевих нанотрубок стає все більш сучасним напрямом в науці і техніці.

Оскільки наноматеріали є досить дорогими для проведення експериментальних досліджень, то актуальним являється саме розробка математичних моделей вуглецевих нанотрубок різних типів, їх програмна реалізація та вивчення властивостей на прикладі модельних об'єктів. В роботі розроблений алгоритм побудови математичної моделі вуглецевої нанотрубки типу

Секція інформатики

zigzag з урахуванням міжатомної взаємодії. На основі програмної реалізації моделі було спрогнозовано поведінку параметрів, що описують еластичні властивості (модуль пружності, коефіцієнт Пуассона, вісьова та поперечна напруження, відхилення кутів та прирощення міжатомних зв'язків тощо) вуглецевих нанотрубок в залежності від зовнішнього навантаження, хіральності та типу вуглецевої нанотрубки.

Отримані результати добре узгоджуються з відомими теоретичними даними, що дає можливість стверджувати про коректність побудованої моделі вуглецевої нанотрубки.

Были выведены соотношения для $\Delta\alpha$ и $\Delta\theta$, что характеризуют изменения углов при деформации. Записаны соотношения для продольной и поперечной деформаций. На примере углеродной нанотрубки типа "zigzag" проведен расчет для деформаций ε_z , ε_k , силы P и модуля упругости с коэффициентом Пуассона, а также изменения углов межатомных связей в зависимости от удлинения нанотрубки.

Было получено, что при изменении силы воздействия от 0,005 до 0,1Н на нанотрубку, осевое ε_z натяжение становится с каждым увеличением хиральности меньше, а поперечное ε_k натяжение большим. Углы отклонения $\Delta\alpha$, $\Delta\theta$ межатомных связей так же при увеличении хиральности нанотрубки уменьшаются. От проведенных выше расчетов, было получено, что коэффициент Пуассона от разной хиральности изменяется не значимо.

Belonenko M. B., Demushkina E. V., Lebedev N. G. Electromagnetic solitons in a system of carbon nanotubes// Journal of Russian Laser Research, V. 27, N5, 2006. – P.457-465.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D STUDIO MAX

*Мищенко Я., механико-математический факультет, СумГУ,
Проценко Е.Б., доцент, кафедра информатики, СумГУ*

Нанотехнологии предоставляют возможность изменение физико-химических превращений веществ, их свойств, возможность целенаправленной сборки новых структур на атомно-молекулярном уровне и возможность манипулирования отдельными атомами и молекулами. Рассматривая отдельный атом в качестве кирпичика, нанотехнологи находятся в поиске практического способа конструировать из этих деталей новые материалы с заданными характеристиками, сверхплотные информационные носители и сверхмалые механизмы - наномашинки. Суть нанотехнологий состоит именно в атомно-молекулярном конструировании.

В процессе разработки возникает необходимость визуального модели-

Секція інформатики

рования создаваемых нанообъектов. Так как наноматериал очень дорогостоящий, то с экономической точки зрения очень выгодно производить предварительное моделирование на компьютере с учетом всех физических и математических формул. С этой проблемой может легко справиться программа по созданию 3d-графики 3D Studio Max.

3D Studio Max обладает всеми возможностями по созданию моделей нанообъектов. Встроенный язык программирования MaxScript позволяет провести точное моделирование с учётом всех заданных параметров и необходимых формул. Объекты, созданные в 3D Max, обладают фотографичностью и реалистичностью изображения. Так же при помощи программы можно создавать анимацию, что немаловажно для наиболее полного впечатления о функциональных возможностях проектируемого объекта.

СУЧАСНА МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ЗА ЧОТИРИРІВНЕВОЮ МОДЕЛЛЮ

М. С. Ніколаєнко, студ.; О. П. Чекалов, доц. СумДУ

*„ Оцінка – це найгостріший інструмент, використання якого по-
требус величезного вміння і культури ”*

В.Сухомлинський

Об'єктивне оцінювання знань, вмінь і навичок студентів займає провідне місце в науково-освітній галузі, тому значимою проблемою є вибір методу і критеріїв оцінювання.

Питання перевірки і оцінювання знань є об'єктивно найскладнішими педагогічними проблемами, на вирішення яких спрямовано багато зусиль.

Модельовання того, що навчається, значно розширює можливості комп'ютерних навчальних систем. Завдяки моделі, система може запропонувати користувачеві індивідуальний спосіб вивчення курсу, виконати оптимальний підбір вправ, активно підтримувати інтерес до предмета протягом усього навчання.

Аналізуючи традиційні моделі, можна зробити висновок, що жодна з них не охоплює повну діяльність того, що навчається. Всі вони тією чи іншою мірою специфічні й призначені для певної області застосування. Вимагається актуальним дослідження комплексного використання моделей для побудови адаптивних навчальних систем.

Методика тестування є найбільш об'єктивною і потребує мінімум часу та матеріальних затрат.

Застосування критеріїв і норм оцінок дає можливість впорядкувати і звести у певну систему рівень вимог, що висувається при вивченні окремих дисциплін.

Проблема оптимізації контролю знань студентів особливої актуальності набуває в сучасний період, коли значна частина навчального матеріалу пе-

Секція інформатики

редається для самостійного вивчення та в зв'язку з розвитком технологій дистанційного навчання.

В роботі зроблена спроба об'єктивного оцінювання знань студентів, заснована на методиці комп'ютерних тестів. Розділення студентів на класи дозволяє оцінювати їх знання, як по кількості правильних відповідей, так і по типу питань.

ІНФОРМАЦІЙНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИМ МІКРОСКОПОМ

Павлун К. Д., студ. гр. ІІІ-33, Довбиш А.С., д.т.н., професор, СумДУ

Перспектива розвитку автоматизованих систем керування слабо формалізованими процесами різної природи полягає у переході від жорстких детермінованих методів керування до класифікаційних методів, що базуються на основі розпізнавання образів і самонавчання.

Розглядається проблема автофокусування електронного мікроскопа (ЕМ) за зображенням електронограми зразків алюмінію в рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІТ) [1]. Це особливо актуально для забезпечення незмінних і однакових умов автоматичної класифікації об'єктів дослідження.

Фокусність зображення зразка, що досліджується, залежить від багатьох факторів, які впливають на функціонування ЕМ, але на практиці як параметр настроювання мікроскопа виступає струм об'єктивної лінзи I_L . Ідея автофокусування ЕМ в рамках ІЕІТ полягає в обчисленні інформаційної міри між початковим (базовим) розфокусованим зображенням X_0 і поточним зображенням X_S , яке встановлюється на S -ому кроці класифікаційного настроювання, порівнянні її значення з попереднім і прийнятті рішення про зміну управляючого параметра на задану величину. Процес класифікаційного настроювання продовжується до тих пір, поки значення струму I_L не забезпечить прийнятної з практичної точки зору фокусності зображення. Отже, маємо таке постановлення задачі класифікаційного настроювання ЕМ. Нехай

X_H - клас, який характеризує найвищу функціональну ефективність E_{max} ЕМ, що настроюється. Дано вектор параметрів настроювання $g = \langle g_1, \dots, g_j, \dots, g_J \rangle$, відповідні обмеження на них $R_j(g_1, \dots, g_j) \leq 0$ і клас X_0 , який характеризує початковий стан ЕМ, що настроюється, і приймається як базовий. Треба в межах заданої оперативності за S кроків настроювання перевести ЕМ із класу X_0 в клас X_H за умови досягнення максимального

Секція інформатики

то значення критерію функціональної ефективності (КФЕ) $E_{\max} = \max_{\{S\}} E(S)$,

де $E(S)$ – значення КФЕ на S -му кроці настроювання.

Як КФЕ розглянемо нормовану інформаційну міру Шеннона [1]. Для оптимізації контрольних допусків використано паралельний алгоритм оптимізації контрольних допусків, при якому контрольні допуски оптимізуються для всіх ознак одночасно. Використання паралельного алгоритму оптимізації допусків є виправданим при розпізнаванні зображень за умови жорстких вимог до оперативності оброблення великих масивів відеоінформації. Алгоритм оптимізації контрольних допусків за ПЕТ полягає у наближенні глобального максимуму інформаційного критерію оптимізації до граничного значення його функції.

В області екстремального значення параметра настроювання може виникати коливальний процес, пов'язаний з тим, що значення струму переводить ЕМ в іншу область розфокусування. Для усунення цього недоліку після виходу ЕМ в робочий режим для класу X_H^0 визначалися нормовані допуски A_H і A_B для параметра настроювання. Процес настроювання закінчувався, коли значення струму I_L потрапляло в область X_H^0 . На рис. 1 наведено зображення досліджуваного зразка електроннограми алюмінію: базове розфокусоване зображення (рис. 1а), зображення на першому (рис. 1б) і другому кроках настроювання (рис. 1в), сфокусоване зображення (рис. 1г) і перефокусоване зображення (рис. 1д). При цьому крок зміни струму I_L був сталим і дорівнював 10 mA після прирощення.

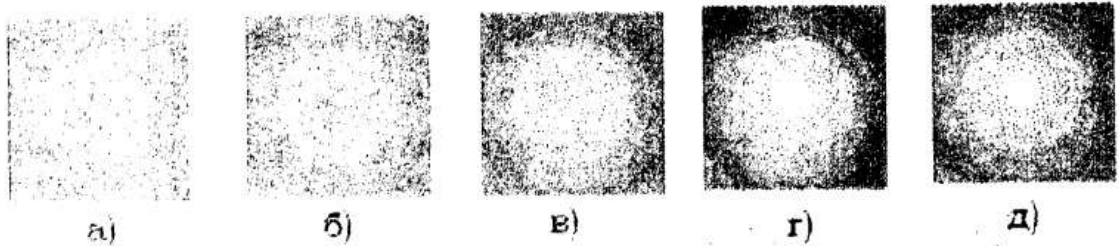


Рисунок 1

Як видно з рис. 2–4 максимум інформаційного КФЕ настроювання ЕМ забезпечує оптимальні значення як контрольних допусків на рецептори, так і геометричних параметрів контейнера базового (початкового) класу.

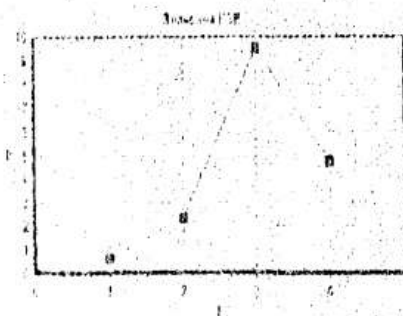


Рисунок 2

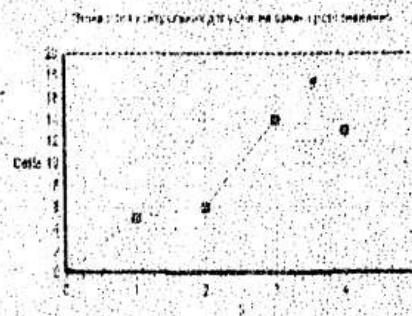


Рисунок 3



Рисунок 4

Секція інформатики

Таким чином, показано необхідність розвитку нового напрямку при проектуванні інтелектуальних систем контролю та керування, здатних здійснювати класифікаційне самонастроювання.

Список літератури

1. Краснопоясовський А.С. Інформаційний синтез інтелектуальних систем керування: Підхід, що ґрунтується на методі функціонально-статистичних випробувань. – Суми: Видавництво СумДУ, 2004. – 261 с.

ОБНАРУЖЕНИЕ ДРЕЙФА НУЛЯ СТАТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ КВАЗИСТАЦИОНАРНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Слепушко М.Ю., асист., кафедра «Інформатики», СумДУ

Существует класс квазистационарных динамических объектов, для которых в исправном состоянии статическая характеристика проходит через ноль. Вследствие неконтролируемых воздействий, параметры объекта могут изменяться, что приводит к т. н. «дрейфу нуля», когда статическая характеристика перестает проходить через ноль. Характерным примером таких объектов являются усилители постоянного тока. Обнаружить дрейф нуля можно лишь в случае, когда напряжение, подаваемое на вход усилителя, равно нулю. Это не всегда приемлемо, поскольку приходится временно прекращать использование усилителя. Поэтому ставится задача по текущим значениям входного, выходного процессов и их производных оперативно обнаруживать факт появления дрейфа нуля в процессе бесперебойной эксплуатации диагностируемого объекта.

В качестве примера рассмотрен магнитный усилитель, который представляет собой инерционное звено и описывается дифференциальным уравнением 1-го порядка:

$$U_y = R_y(I_y + T \frac{dI_y}{dt}) + b(t), \quad (1)$$

где U_y - напряжение на обмотке управления (входной процесс);

I_y - сила тока нагрузки (выходной процесс);

$b(t)$ - дрейф нуля, который на исследуемом интервале будем считать постоянным.

Для удобства изложения введем обозначения:

$$f_0(t) = U_y; f_1(t) = I_y; f_2(t) = \frac{dI_y}{dt}; k_1 = R_y; k_2 = TR_y.$$

Таким образом, дифференциальное уравнение (1) приобретает вид

Секція інформатики

$$f_0(t) = \sum_{i=1}^2 k_i f_i(t) + b. \quad (2)$$

Алгоритм обнаружения дрейфа нуля при нулевых начальных условиях.

1. Находим непропорциональность по производной 1-го порядка, для функций, заданных параметрически [1,2]. Конкретно вычислим эту непропорциональность функции $f_0(t)$ по одной любой из функций

$f_i(t)$ ($i = 1, 2, \dots, n+1$). Обозначим ее через $F_{0i}(t)$.

$$F_{0i}(t) = @ d_{f_i(t)}^{(1)} f_0(t) = \frac{f_0(t)}{f_i(t)} - \frac{f_0'}{f_i'} = k_j \left(\frac{f_j}{f_i} - \frac{f_j'}{f_i'} \right) + \frac{b}{f_i} \quad (4)$$

Подставим в (4) вместо $f_0(t)$ его выражение (3).

Получим

$$F_{0i}(t) = \sum_{j \neq i} k_j \left(\frac{f_j}{f_i} - \frac{f_j'}{f_i'} \right) + \frac{b}{f_i} = \sum_{j \neq i} k_j F_{ji}(t) + \frac{b}{f_i}, \quad (5)$$

где $F_{ji}(t) = @ d_{f_i(t)}^{(1)} f_j(t)$ (6)

Пусть $i = 1$. Тогда $j = 2$. Выражение (6) принимает вид

$$F_{01}(t) = k_2 F_{21}(t) + \frac{b}{f_1} \quad (7)$$

2. Находим непропорциональность функции $F_{01}(t)$ (5) по функции $F_{21}(t)$ (6). Обозначим ее через $F_{0121}(t)$.

$$F_{0121}(t) = b \left(\frac{f_1 F'_{21} - f'_1 F_{21}}{f_1^2 F_{21} F'_{21}} \right) \quad (8)$$

Из выражения (8) можно при необходимости определить величину дрейфа в условиях непрерывной эксплуатации усилителя.

В качестве примера рассмотрена диагностика усилителя, описываемого дифференциальным уравнением (2) при нулевых начальных условиях, где

$\alpha_1 = 2, \alpha_0 = 10$. Правая часть уравнения (1) имеет вид:

$$x(t) = A \sin(\omega t), \text{ где } A = 100, \omega = 8.$$

Из рисунка 1 видно, что изменение b от 0 до 2 на интервале [0.34; 0.5] привело к тому, что непропорциональность $F_{0121}(t)$ (8) перестала быть равной нулю.

Секція інформатики

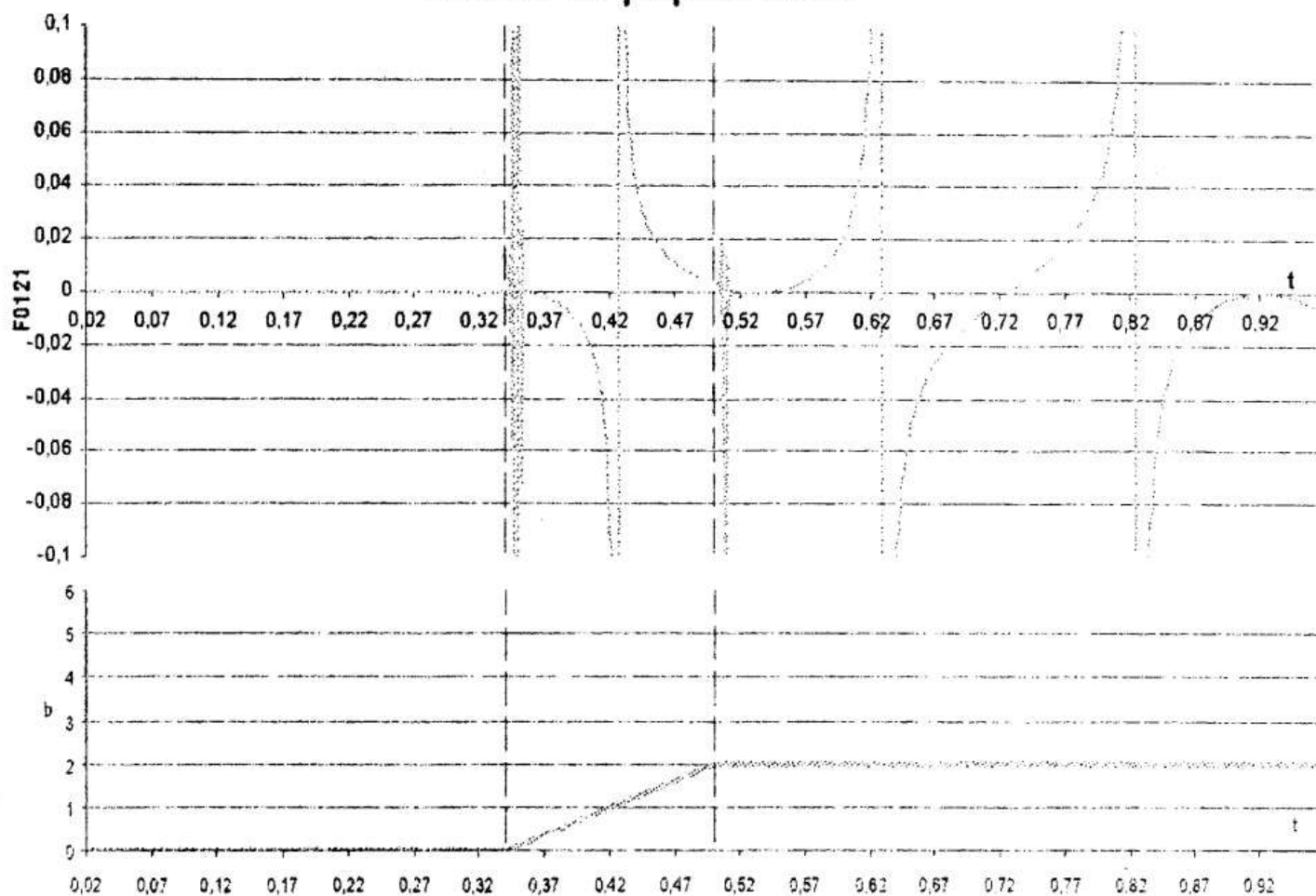


Рисунок 1 Изменение непропорциональности (8) для рассматриваемого примера в случае изменения параметра b

Приведенные результаты подтверждают работоспособность предложенного алгоритма

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

3. Авраменко В.В. Характеристики непропорциональности числовых функций и их применение. Деп. В ГНТБ Украины 19.01.98, N59- Ук98.

АНАЛИЗ СЕТЕВОГО ТРАФИКА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ СЕТЕВЫХ АТАК

Пыжова Д.А, гр. ИН-43, Бабий М.С., к.т.н., доц,

С увеличением зависимости организаций от Интернет, возрастает и уровень риска, связанного с осуществлением сетевых атак на ресурсы сетей, подключенных к Интернет. Сетевые атаки направлены против особо критичных сетевых ресурсов, к числу которых относятся серверы и активное сетевое оборудование, связанное с Интернет. Наиболее серьезным классом атак являются атаки на отказ в обслуживании (DoS attacks) в отношении критич-

Секція інформатики

ных элементов информационной инфраструктуры с использованием "сетевых червей", вирусов, уязвимостей сетевого ПО. Наряду со стандартными средствами защиты существует необходимость использования систем выявления атак (IDS - Intrusion Detection System), которые являются основным средством борьбы с сетевыми атаками. Сетевые IDS используют в качестве источника данных для анализа сетевые пакеты, соответственно основной частью IDS является анализатор пакетов.

В докладе предложен анализатор пакетов для системы Windows XP. Процессе работы анализатора выглядит следующим образом. Вначале определяется перечень адаптеров, установленных на компьютере, и конфигурация сетевых интерфейсов. Сетевой интерфейс, вообще говоря, может иметь несколько IP-адресов, которые могут меняться при динамическом назначении адреса. После этого создается сокет и привязывается к интерфейсу, с которого будут захватываться пакеты. Далее адаптер переводится в неразборчивый режим работы (promiscuous mode) для установки возможности прослушивания всего проходящего трафика. После этого выполняется захват и фильтрация пакетов. Программа написана на языке C++.

Сигнатура сетевой атаки концептуально практически не отличается от сигнатуры вируса и представляет собой набор признаков, позволяющих отличить сетевую атаку от других видов сетевого трафика. Примеры сигнатур атак публикуются в Интернет. Использование разработанного анализатора позволит выявить подозрительный сетевой трафик и предотвратить возможный ущерб.

РАЗРАБОТКА ТРЕНАЖЕРА ПО ЦВЕТОВОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО КУРСА ОБУЧЕНИЯ

Линник М.В, студ. СумГУ.

Сейчас в XXI веке мы уже не можем обойтись без высоких технологий. На производстве, в офисе и просто в супермаркете мы используем ПК. Миллионы людей в мире проводят часы и дни перед экраном монитора.

К примеру программист пишет новую компьютерную игру, или инженер делает чертеж нового водного канала (учитывая давления воды на стенки канала в разных точках строения)... В этих и во многих других случаях не обойтись без представления проекта в цветовом виде. Это очень удобно и наглядно.

Требуется разработать программный продукт на Flash который позволяет:

1. Обучить студента работать в среде Macromedia Flash
2. Разработать тренажер, по цветовой интерполяции позволяющий работать и обучать студента.

Интерполяция — в вычислительной математике способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся набору известных значений.

Секція інформатики

Многим из тех, кто сталкивается с научными и инженерными расчётами часто приходится оперировать наборами значений, полученных экспериментальным путём или методом случайной выборки или каким либо другим способом. Как правило, на основании этих наборов требуется построить функцию, график, плоскость, на которую могли бы с высокой точностью попадать другие получаемые значения. Интерполяцией называют такую разновидность аппроксимации, при которой построенные значения проходят точно через имеющиеся точки данных.

Методом решения задачи выбрала Macromedia Flash – это технология по созданию интерактивной векторной графики и анимации для WEB, что очень удобно в данном случае.

Внутренняя идеология Flash позволяет использовать среду как для создания графики и анимации, так и для разработки сложных, динамически обновляемых web-приложений.

Внешний модуль Macromedia Extension Manager позволяет расширить функциональные возможности среды, в частности добавить функции взаимодействия с Системой Поддержки Обучения.

Клиентское приложение Macromedia Flash Player позволяет проигрывать флеш-ролики на компьютере. Оно установлено на подавляющем большинстве компьютеров, подключенных к Интернет, что является еще одним плюсом в пользу данного продукта, как средства разработки электронных учебных материалов.

Flash — удобный инструмент для создания интерактивных обучающих приложений с минимумом текстовой информации, в которых необходимо динамическое обновление данных. Также Flash идеально подходит для создания демонстраций и моделирования работы приложений. Преимущества Flash также проявляются при работе по слабым коммуникационным каналам.

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЕЕ РАБОТЫ

студ. Тимофеева М.А., доц. Авраменко В.В.

Известно, что движущиеся суда генерируют гидроакустические сигналы. Такой сигнал обычно представляет собой сумму хаотических колебаний и периодического процесса. Хаотические колебания, как правило, представляют собой эргодический, стационарный случайный процесс некоррелированный с периодическим сигналом.

Секція інформатики

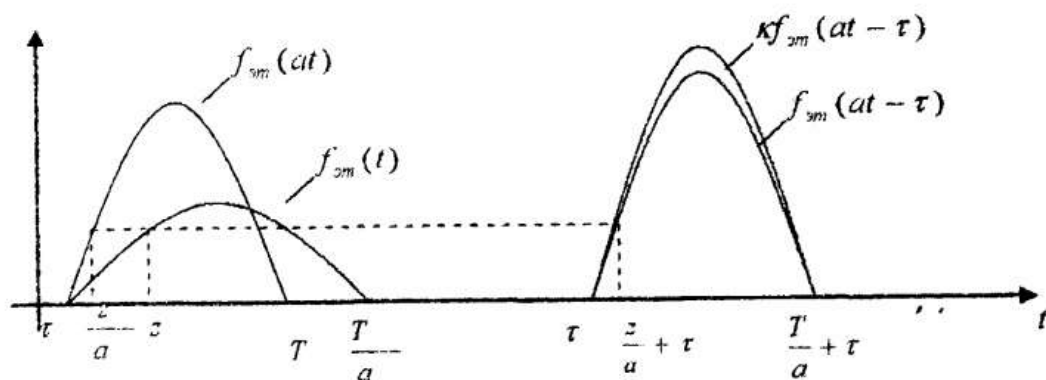
Анализируется гидроакустический сигнал, получаемый после фильтрации случайных шумов. Этот сигнал носит периодический характер. Его период зависит от скорости движения судна и в общем случае отличается от периода соответствующей эталонной функции.

Для распознавания судна по текущему значению анализируемого сигнала применяются функции непропорциональностей. В рассматриваемом случае требуется, чтобы величина непропорциональности была нечувствительной к амплитуде анализируемого сигнала. В то же время она должна равняться нулю в случае пропорциональной зависимости между двумя функциями, заданными параметрически, при неизвестном значении коэффициента пропорциональности. Этим условиям отвечает относительная непропорциональность 1-го порядка. Данная непропорциональность положена в основу метода решения задачи.

В [1] показано, какое условие должно выполняться, чтобы для функции со сжатым временем найти соответствующую эталонную функцию. Считается, что у эталонной функции коэффициент сжатия равен единице.

Пусть $f(t) = kf_{эм}(at - \tau)$.

На рисунке представлены функции $f_{эм}(t)$, $f_{эм}(at)$ и $f_{эм}(at - \tau)$.



В результате усиления и сжатия функции $f(t)$ точка $Z \in f_{эм}(t)$ переходит в точку $t = \frac{z}{a} + \tau$, $kf_{эм}(at - \tau)$. В момент времени $t = \frac{z}{a} + \tau$ значение функции

$$f(t) = kf_{эм}(at - \tau) = kf_{эм}(z) \quad (1)$$

После нахождения производных первого и второго порядка функции (1) видно, что с повышением степени производной растет степень числа a .

Вычислим относительную непропорциональность функции (1) по $f'(t)$.

Секція інформатики

$$@N_{f'(t)}^{(1)} f(t) = 1 - \frac{[f'(t)]^2}{f(t)f''(t)} = 1 - \frac{[f'_{эм}(z)]^2}{f_{эм}(z)f''_{эм}(z)} \quad (2)$$

Отсюда
$$@N_{f'(t)}^{(1)} f(t) = @N_{f'_{эм}(z)}^{(1)} f_{эм}(z) \quad (3)$$

Чтобы определить, какая точка Z эталона присутствует в анализируемом сигнале (1) при неизвестных a, k и τ , необходимо перебирать эти точки, принадлежащие эталону, и проверять выполнение условия (3).

Для определения значения k необходимо вычислить непропорциональности по значению 1-го порядка функции $f(t)$ по производной $f'(t)$ и $f_{эм}(z)$ по $f'_{эм}(t)$.

$$@V_{f'(t)}^{(1)} f_{эм}(z) = f(t) - \frac{[f'(t)]^2}{f''(t)} = k @V_{f'_{эм}(z)}^{(1)} f_{эм}(z) \quad (4)$$

Отсюда

$$k = \frac{@V_{f'(t)}^{(1)} f(t)}{@V_{f'_{эм}(z)}^{(1)} f_{эм}(z)} \quad (5)$$

Коэффициент сжатия времени a определяется через отношение непропорциональностей по производной 1-го порядка

$$a = \frac{d_{f'_{эм}(z)}^{(1)} f_{эм}(z)}{d_{f'(t)}^{(1)} f(t)} \quad (6)$$

Из выражения $t = \frac{z}{a} + \tau$ определяется величина сдвига $\tau = t - \frac{z}{a}$.

Таким образом, разработан алгоритм и компьютерная программа для распознавания судна по текущему значению анализируемого гидроакустического сигнала.

Литература:

1. Оцінки розходження між зображеннями та методи їх застосування в задачах розпізнавання образів: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.23 / А.П. Карпенко; Харк. нац. ун-т радіоселектрон. — Х., 2003. — 19 с.: рис. — укр.

Секція інформатики

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОБМЕНА ДАННЫМИ МЕЖДУ КОНФИГУРАЦИЯМИ 1С: ПРЕДПРИЯТИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВЕРСИЙ

студент: Тищенко А. А.

(науч. руководитель: доц. Проценко Е. Б.)

Работа посвящена проблеме обработки данных конфигурации 1С:Предприятие 8, полученных из конфигурации 1С:Торговля + Склад 7.7.

Проблема преобразования данных очень актуальна для фирм, имеющих филиалы использующие 1С:Торговля + Склад 7.7, в то время как в главном офисе установлено 1С:Предприятие 8. Также аналогичная проблема возникает при переходе с 1С:Предприятие 7.7 на 1С:Предприятие 8. В этих случаях возникает проблема интеграции данных: 1С:Предприятие 8 и 1С:Торговля + Склад 7.7 не могут использовать общую базу данных. Причем, начиная с версии 1С:Предприятие 8.0 эта проблема не разрешима в принципе так как структура баз конфигураций различна.

Решение данной проблемы возможно с применением обработки XML-документов или с использованием OLE. Причем использование OLE имеет большее преимущество, чем обработка через XML, так как позволяет «напрямую» обрабатывать данные конфигурации.

В результате анализа известных решений цель работы была сформулирована так: разработать обработку для конфигурации 1С:Предприятие 8, которое обрабатывает данные базы 1С:Торговля + Склад 7.7 средствами встроенного языка.

В данной работе предложено второе решение: взаимодействие через OLE-Automation, использование которого обеспечит надежный и быстрый программный доступ к данным системы 1С:Торговля + Склад 7.7.

Такое решение позволило разработать обработку для конфигурации 1С:Предприятие 8, которая позволяет использовать данные из конфигурации 1С:Торговля + Склад 7.7 из оболочки приложения 1С:Предприятие 8.

Секція інформатики
THE INFORMATIVELY-EXTREME DATA CLUSTERING
OF CONTROLLED TECHNOLOGICAL PROCESSES

Rudchenko T. A., student, group IN-33, Sunny State University

Supervisor: Shelekov I. V., assistant of informatics department, Sunny State University

The Informatively-Extreme Intellectual Technology (IEIT) further development prospect of the learning Control Systems (CS) synthesis consists in the development and inculcation of the hybrid algorithms of optimization of parameters of functioning of such systems. The author examines one of the possible variants of Data Clustering methods hybridization, which connects genetic algorithms and informatively-extreme methods within the framework of IEIT.

Let's consider Data Clustering (Cluster Analysis) as the classification of a great number of objects into different groups (classes), or more precisely, the partitioning of a data set into subsets (clusters), so that the data in each subset (ideally) share some common trait - often proximity according to some defined distance measure on the basis of a certain mathematical criterion of a partition quality.

Data Clustering contains such stages:

- selection of features (descriptions);
- determination of a distance measure;
- partition of a data set into subsets;
- search for the optimum partition.

The distance measure selection (measures of the object closeness) is considered to be a key moment in Data Clustering. The result of the object partition depends mainly on it. It determines the calculation of the similarity of two elements. In every concrete task this selection is made according to the importance (main goals) of the research, the physical and statistical nature of the used information etc.

The fitness-function in genetic algorithm is used as the quality criterion. It drives the calculation towards the best solution. It simultaneously is an inconvenience, which is related to the necessity of independent determination of a partition quality criterion, and also an advantage of the genetic methods, as it (such possibility) predetermines there high flexibility and there independence on structure and values of an entrance data.

The Functional Efficiency Criterion (FEC), which is used in IEIT, is based on a direct estimation of the informative possibility of the CS and allows to set the optimum of spatio-temporal features of its functioning with the purpose to construct a faultless classifier in the discrete space of signs of recognition. The FEC informative nature allows it to be used as a universal distance measure in Data Clustering, as a fitness-function in genetic algorithms and as a measure of effi-

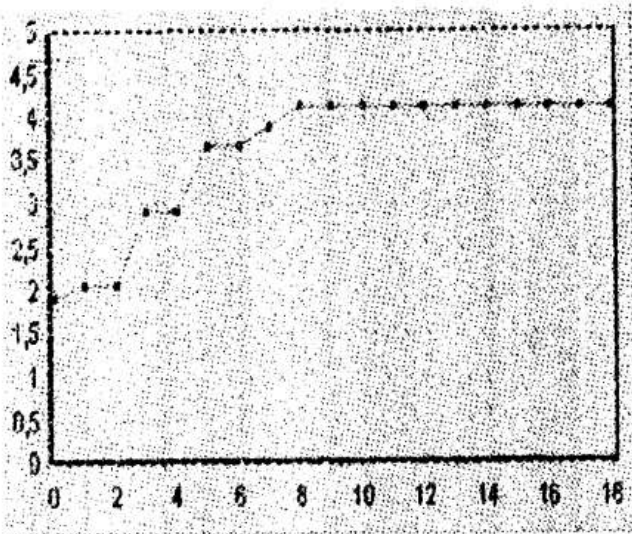
Секція інформатики

ciency of the CS functioning in general. The proper changes are also inserted into the categorical model of the learning process according to IETT, especially to the basic contours of optimization, which necessarily include a term-set of values of the proper parameters and a term-set of the FEC values. A new contour is added to optimization and it is responsible for the CS functioning in the mode of Data Clustering and in the mode of genetic algorithm parameters selection.

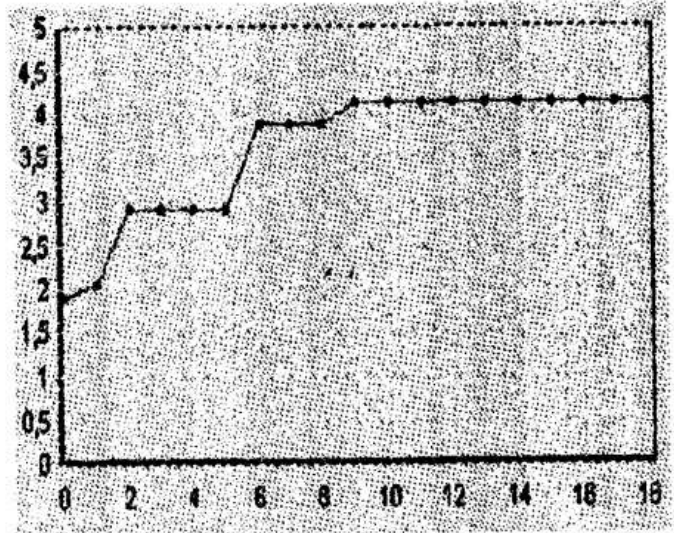
Also according to the peculiarity of a solving task (because of the combining difficulties of Data Clustering and IETT and, as a result, the receiving of a desirable optimum of such combination) the algorithms of crossover and mutation were modified.

With the purpose of increase of productivity and speed of calculation of genetic algorithm it was decided to inculcate the mechanism of parallel calculations (the conception of islands). In accordance to this conception the population is divided into a few (in our case two) different subpopulations (demes), which in future develop independently. Then on some stage on the basis of a random choice there is an exchange by some set of individuals between the subpopulations. And so it can proceed before the algorithm is completed.

The genetic algorithm calculation results are shown below on pic. 1-2.



Pic. 1 – The growth dynamic of FEC in population „Island I”



Pic. 2 – The growth dynamic of FEC in population „Island II”

Here population „Island I” and „Island II” obtained maximum of FEC valued 4,1658 on 8 and on 9 epochs appropriately. It proves efficiency of developed modifications of base genetic algorithm, quality of clustering and accuracy of formed classifier.

The algorithm was constructed on the base of the modified categorical model and successfully tested on the base of solving of practical tasks of the increase of technological processes control efficiency in public corporation „Sumykhimprom”.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ MS OFFICE EXCEL 2007

Кунцев С.В., УАБД,г. Сумы

В современном бизнес-анализе получила распространение новая технология интеллектуального анализа данных - Data Mining. Она представляет собой технологию поддержки процесса принятия решений, основанную на выявлении скрытых закономерностей и систематических взаимосвязей между переменными внутри больших массивов информации [1]. Накопленные сведения автоматически обобщаются. Полученную информацию можно характеризовать как знания и применять к другим массивам данных. Обнаружение новых знаний используется для повышения эффективности бизнеса.

Методами Data Mining можно выявить определенные типы закономерностей, среди которых обычно выделяют пять стандартных типов: "ассоциацию", "последовательность", "классификацию", "кластеризацию", "временные закономерности".

С помощью методов Data Mining можно успешно решать сложные задачи в экономике. В банковском деле с их помощью выявлять мошенничество с кредитными карточками, разбивать клиентов на категории, прогнозировать клиентуру. В страховании – анализировать риски. В телекоммуникационном бизнесе – проверять лояльность клиентов.

Табличный процессор MS Office Excel 2007 обладает набором активных надстроек, которые позволяют решить сложные математические задачи. Возможности процессора можно существенно увеличить, если использовать надстройки для "интеллектуального анализа данных" [2]. В этих надстройках используются аналитические средства SQL Server 2005 Analysis Services [3].

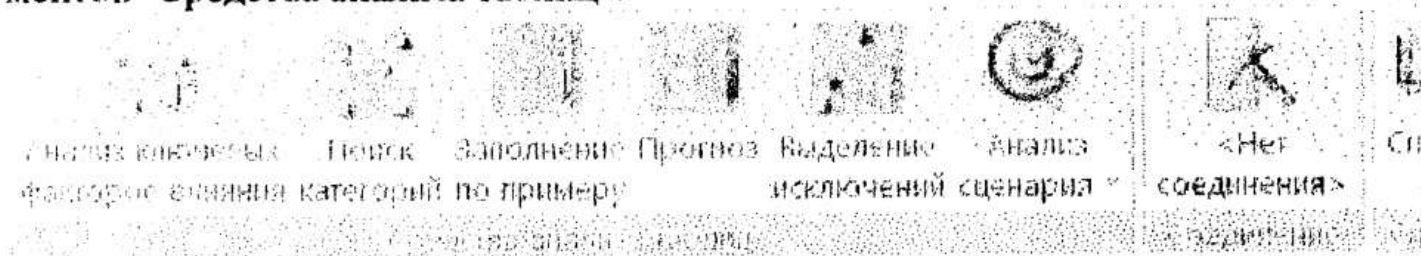
Надстройки интеллектуального анализа данных для Office 2007 помогают выявлять закономерности и тренды, существующие в сложных данных, отображать такие закономерности в диаграммах и интерактивных средствах просмотра, а затем формировать цветные сводные отчеты для презентаций и бизнес-аналитики. Можно анализировать корреляции и формировать прогнозы для данных, хранящихся в таблицах Microsoft Office Excel, или создавать и изменять модели интеллектуального анализа данных, хранящихся в экземпляре Analysis Services, а также получать результаты в графическом виде в среде Microsoft Office Visio.

Надстройки интеллектуального анализа данных для Office предоставляют мастера, которые максимально упрощают получение полезных сведений из кубов или работу с большими базами данных.

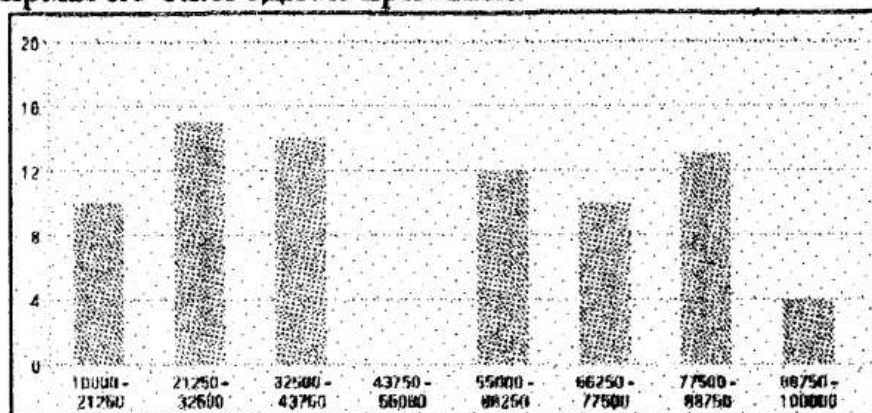
Секція інформатики

Для пользователей, занимающихся бизнес-аналитикой или интеллектуальным анализом данных, эти надстройки предоставляют мощные и простые в использовании средства для работы с моделями интеллектуального анализа данных в Analysis Services.

Чтобы MS Excel определил диапазон данных как таблицу, надо применить "Быстрый" формат и выбрать вид оформления: "Форматировать как таблицу". После щелчка мышью внутри таблицы MS Excel на экране будет отображаться пункт меню "Работа с таблицами", а под ним - панель инструментов "Средства анализа таблиц".



В процессе построения аналитических моделей много времени занимает задача выбора правильных атрибутов из источника данных и представление их в удобном формате. Группа кнопок "Подготовка данных" предоставляет инструменты для основных задач подготовки данных до начала их углубленного анализа. Кнопка "Просмотр данных" – служит для построения графика распределения дискретных и непрерывных переменных, а также для добавления группировок в исходные данные. Кнопка "Очистка данных" – служит для удаления выбросов и для изменения значений меток дискретных данных. Кнопка "Секционирование данных" – служит для разбиения исходных данных на обучающее и тестовое множество посредством случайных выборок исходных данных. Ниже представлена гистограмма, где сгруппированы клиенты фирмы по ежегодной прибыли.



1. Дюк В.А., Самойленко А.П. Data Mining: учебный курс. – Изд во «Питер», 2001. – 368 с.
2. Использование компонентов Data Mining в продуктах Office 2007. Гончаров М. Web-страница "Технологии добычи знаний и интеллектуального анализа данных" <http://www.businessdataanalytics.ru/DataMiningInOffice2007.htm>

3. Харинатх, Сивакумар, Куинн, Стивен. SQL Server 2005 Analysis Services и MDX для профессионалов. – М.: ООО "И.Д. Вильямс". - 2008. – 848 с.

ПОБУДОВА ІЄРАРХІЧНОЇ СТРУКТУРИ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ЕЛЕКТРОНОГРАМ ЗА ІНФОРМАЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНИМ МЕТОДОМ

Крамінська Л.С., студ. 5-го курсу ММФ, асп. Мартиненко С.С., СумДУ

Машинне розпізнавання електронограм, одержаних на електронному мікроскопі в режимі мікродифракції, є актуальною задачею, оскільки дозволяє підвищити точність та оперативність експрес-аналізу хімічного складу різних матеріалів в металургії, геології, кристалографії та інше.

Більшість відомих алгоритмів розпізнавання зображень орієнтовано на розв'язання модельних задач, які виключають перетин класів і потребують статистичної стійкості та однорідності навчальної матриці, що на практиці, як правило, не виконується. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є застосування для розпізнавання електронограм методів інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІІТ), що ґрунтується на максимізації інформаційної спроможності системи розпізнавання шляхом введення на етапі навчання додаткових інформаційних обмежень [1].

Нехай дано вектор параметрів функціонування системи розпізнавання

$$g = \langle g_1, \dots, g_\xi, \dots, g_\Xi \rangle,$$

тоді алгоритм оптимізації параметра функціонування, наприклад, g_ξ у рамках інформаційно-екстремального методу синтезу системи розпізнавання зображень передбачає виконання циклу ітераційної процедур:

$$g_\xi = \langle \arg \left\{ \max_{G_\xi} \left\{ \dots \left\{ \max_{G_\xi} \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M E_m \right\} \right\} \right\} \rangle,$$

де E_m - інформаційний критерій функціональної ефективності (КФЕ) навчання системи розпізнавати реалізації класу $X_m^o \in \{X_m^o \mid m = \overline{1, M}\}$

Для проведення дослідження використовувались електронограми таких металів: алюміній, золото, тодоракіт. Як КФЕ навчання системи розпізнавання використовувався ентропійний критерій Шеннона. Як алгоритм навчання системи було реалізовано інформаційно-екстремальний алгоритм паралельної оптимізації контрольних допусків на ознаки розпізнавання [1].

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФІНАНСОВО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЛОГО ПІДПРИЄМСТВА

Студентка гр.ІН-32 Яременко Ірина Іванівна
Керівник — ст.викладач Назаренко Л.Д.

Функціонування підприємства має відповідати єдиній системі управління цим підприємством, а управління фінансовою діяльністю повинно бути складовою частиною цієї системи і спиратися на єдину інформаційну базу й загальні принципи математичного і програмного забезпечення усіх підсистем системи управління. Заважає цьому відсутність єдиної методики управління фінансами, нестабільність кредитної системи, втручання у фінансову діяльність підприємства з боку владних структур.

Можливим інструментом для подолання такої ситуації є обґрунтоване науково-статистичне дослідження всіх можливих чинників, що впливають на ефективність діяльності підприємств МБ і подальша побудова математичних моделей для здійснення аналізу закономірностей функціонування, прогнозування майбутнього розвитку та оптимізації діяльності підприємства.

Для побудови дискретної моделі необхідно визначити оптимальну розмірність моделі. Використаємо метод, розроблений Б.Л.Хо, який у випадку, коли відомо, що експериментальні дані відповідають лінійній системі невідомої розмірності, дозволяє встановлювати розмірність n її мінімальної моделі.

Передбачається, що існує лінійна модель розмірності n_1 , що описує ці дані. Розшукується еквівалентна модель найменшої розмірності $n \leq \bar{n}$. Для цього будуються матриці $H_{\bar{n}\bar{n}}$ і $H_{\bar{n}\bar{n}}^1$:

$$H_{\bar{n}\bar{n}} = \begin{pmatrix} y(1) & y(2) & \dots & y(\bar{n}) \\ y(2) & y(3) & \dots & y(\bar{n} + 1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y(\bar{n}) & y(\bar{n} + 1) & \dots & y(2\bar{n} - 1) \end{pmatrix}, \quad H_{\bar{n}\bar{n}}^1 = \begin{pmatrix} y(2) & y(3) & \dots & y(\bar{n} + 1) \\ y(3) & y(4) & \dots & y(\bar{n} + 2) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y(\bar{n} + 1) & y(\bar{n} + 2) & \dots & y(2\bar{n}) \end{pmatrix}.$$

Далі знаходяться такі невироджені матриці P і Q , для яких виконується $PH_{\bar{n}\bar{n}}Q = \text{diag}[\gamma_1, \dots, \gamma_{\bar{n}}]$, де $\gamma_i = 1$ для $i = 1, \dots, n$ і $\gamma_i = 0$ для $i = n+1, \dots, \bar{n}$. Отже, число n , тобто число одиниць у діагональній матриці $\text{diag}[\gamma_1, \dots, \gamma_{\bar{n}}]$, є розмірністю мінімальної моделі. Ця модель є повністю керованою і повністю спостережуваною.

Для показника „Готова продукція” оптимальною виявилась модель четвертого порядку, для показника „Чисті доходи” — 5-го.

За допомогою методу найменших квадратів (МНК) отримано модель вхід-вихід

$$y(k+n) = -a_1 y(k) - \dots - a_n y(k+n-1) + c_1 u(k) + \dots + c_n u(k+n-1),$$

Секція інформатики

де $U = \{u_1, u_2, \dots, u_{17}\}$ — входи у систему, $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_{17}\}$ — її реакції (виходи); n — знайдена за допомогою методу Б.Л.Хо оптимальна розмірність моделі; k — порядковий номер досліджуваного виходу у заданому масиві даних; $a_i, c_i, i=1, \dots, n$ — невідомі коефіцієнти, для пошуку яких і використовуємо МНК.

Для аналізу та оцінки властивостей системи побудуємо із вхід-вихід моделі дискретну стаціонарну лінійну детерміновану модель з простором станів, яка має вигляд:

$$\begin{cases} x(k+1) = Ax(k) + Bu(k), \\ y(k) = Cx(k). \end{cases} \quad (*)$$

Така еквівалентна модель із простором станів може бути задана матрицями $A = Fb(-a_1, -a_2, \dots, -a_n)$, $B = e_n$ і $C = (c_1, c_2, \dots, c_n)$, де $Fb(-a)$ — матриця Фробеніуса.

Проведемо аналіз системи:

1) Спостережуваність :

Можливість розв'язку базується на основі теореми Кронекера-Капеллі, за якою система має розв'язок, якщо ранг матриці дорівнює рангу розширеної матриці.

2) Керованість :

Система називається керованою, якщо можна перевести систему із деякого початкового стану X_0 в момент часу K_0 в деякий стан X_1 в момент часу K_1 шляхом вибору потрібних входів. У випадку всіх розглянутих комбінацій вхідних даних (показника та впливаючого фактора) система виявилась керованою та спостережуваною.

3) Стійкість

Проведено перевірку на асимптотичну стійкість системи. За теоремою Ляпунова для того щоб система була асимптотично стійкою необхідно і достатньо, щоб модулі всіх власних значень матриці A (с-ма 2.8) $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ були менші за 1.

У випадку нестійкості системи побудовано модальне керування. Задача модального керування полягає в побудові такої матриці P , щоб власні числа матриці $A + BP$ збігалися з заданим спектром $\lambda'_1, \dots, \lambda'_n$. Якщо така матриця P знайдена, то поведінка системи (*) при використанні закону керування $u(k) = Px(k)$ буде визначатися модами $\lambda'_1, \dots, \lambda'_n$. Якщо при цьому $|\lambda'_i| < 1 \quad i = \overline{1, n}$, то система $x(k+1) = (A + BP)x(k)$ буде асимптотично стійкою.

Секція інформатики
**ІНФОРМАЦІЙНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІЄРАРХІЧНОЇ
СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ЕЛЕКТРОНОГРАМ**

Ключник А.І., студент (механіко-математичний факультет, група ІН-43, СумДУ)

Керівник: д.т.н., проф. Довбиш А.С. (кафедра інформатики, СумДУ)

Робота присвячена проблемі швидкого і якісного розпізнавання електронограм. Визначення типу кристалічних решіток речовини по його електронограмі навіть із застосуванням сучасних ЕОМ представляє складну задачу і може зайняти декілька днів або тижнів.

Аналіз наукової літератури показав, що все ще відсутні практичні методи комп'ютерного розпізнавання електронограм. Основна причина такого незадовільного стану полягає у відсутності ефективних методів розпізнавання нестационарних за яскравістю зображень, що утворюють нечітке розбиття простору ознак на класи розпізнавання.

Одним з перспективних шляхів вирішення цієї проблеми є застосування методів інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІТ), що ґрунтується на максимізації інформаційної спроможності системи розпізнавання.

При реалізації алгоритму навчання за ІЕІТ важливого значення набуває формування вхідного математичного опису системи розпізнавання. При цьому з метою підвищення завадозахищеності образу матриця яскравості перетворювалася з прямокутної у полярну систему координат, що робило її інваріантною до операцій зсуву, повороту та зміни масштабу зображення. Для цього попередньо задавався розмір рецепторного поля і здійснювалося центрування зображень.

Обчислення усередненої яскравості для радіуса R_j здійснювалось за формулою:

$$\Theta_j = \frac{\sum_{i=1}^N \theta_i}{N}$$

де Θ_j - числове значення спектру у j -ому радіусі; θ_i - значення кольорової складової у i -ому пікселі; N - загальна кількість пікселів в j -ому колі рецепторного поля.

Для розроблення інформаційного та програмного забезпечення ієрархічної системи розпізнавання електронограм крім базового алгоритму навчання було реалізовувано алгоритм паралельної оптимізації системи контрольних допусків.

Подальший розвиток вищеописаного методу вимагає формування поширеного алфавіту класів розпізнавання та полягає в оптимізації інших параметрів функціонування системи з метою побудови безпомилкового класифікатора.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО МАГАЗИНА

Мельник Ю.П., студентка 5-го курса ММФ, СумГУ

В настоящее время практически все системы обработки информации в той или иной степени связаны с функциями долговременного хранения и преобразования данных. Фактически качество системы управления базой данных становится одним из факторов, определяющим эффективность любой сферы деятельности. Увеличились информационные потоки и повысились требования к скорости обработки данных, и теперь уже большинство операций не может быть выполнено вручную, они требуют применения наиболее перспективных компьютерных технологий.

Ведение торговых операций при помощи сайта с интернет-магазином имеет массу преимуществ перед обычными технологиями торговли.

Все системы торговли через Интернет можно классифицировать как web-витрины, Интернет-магазины и Торговые Интернет Системы (ТИС).

Данная работа посвящена проблеме автоматизации процесса управления Интернет-магазином.

Известные на сегодняшний день технологии построения Интернет-магазинов имеют существенные недостатки, такие, как дороговизна программного обеспечения и сопровождения продукта, высокие требования к вычислительным возможностям компьютера и наличие высокоскоростного Интернет-соединения.

Цель работы – создать многоуровневую клиент-серверную систему с дешевой сопровождения и минимальными вычислительными потребностями.

Задача состоит в том, чтобы разработать программу для сопровождения базы данных о клиентах компьютерного магазина. Проектируемая база данных должна анализировать:

- какие комплектующие взял отдельный клиент;
- количество комплектующих;
- суммарную стоимость деталей.

Прошлые попытки создать универсальный интерфейс для разнообразных БД имели ряд проблем. Одни решения были очень большими, медленными и сложными для распространения, потому что они пытались взять на себя слишком много. Другие предлагали подход "наименьшего общего знаменателя", что не позволяло разработчикам использовать специфические особенности конкретной базы данных. Третьи предлагали комплексный подход с написанием драйверов, получая в результате ограниченную функциональность, низкую скорость или большое количество ошибок.

Borland dbExpress преодолевает эти проблемы, комбинируя новый подход к предоставлению общего API для разных баз данных с проверенной технологией Borland provider/resolver для управления работой с данными. В этой работе рассматривается архитектура dbExpress и механизм provider/resolver, демонстрируется пример создания приложений на компонентах dbExpress, и объясняется процесс переноса на dbExpress приложений, использующих BDE.

КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ВАХ ПРИ НАЛИЧИИ ДОНОРОВ И ЛОВУШЕК В ПОЛУПРОВОДНИКАХ

Брагинец В.А., студентка группы ИН-32

Цель работы – разработать приложение для расчета ВАХ ТОПЗ с помощью приближенного дифференциального метода и построить ВАХ инжекционного тока при различных значениях параметров, характеризующих ловушки и доноры.

Интерес к приповерхностным электронным процессам обусловлен важной особенностью полупроводниковых материалов.

Свойства полупроводников зависят от способа получения, так как различные примеси в процессе роста могут изменить их.

Влияние параметров ловушек и доноров таких как глубина залегания, концентрации и вид распределения на электрофизические свойства материала является **актуальной научной задачей**.

Данная работа **посвящена проблеме** определения параметров ловушек и доноров в полупроводниках.

В реальных кристаллах зачастую ловушки и доноры могут присутствовать вместе и существенно влиять на закономерности протекания инжекционного тока.

Присутствие в кристалле доноров наряду с ловушками может существенно изменить характер зависимости инжекционного тока от напряжения, и это необходимо учитывать при интерпретации экспериментальных факторов.

Существует тесная связь между видом ВАХ ТОПЗ и параметрами локализованных состояний таких как глубина залегания, концентрация, распределение по энергиям и т.д. представляет большой интерес с точки зрения техники.

Прямая задача: зная параметры распределения ловушек и доноров построить ВАХ ТОПЗ.

Для расчета вольт-амперных характеристик (ВАХ) токов, ограниченных пространственным зарядом (ТОПЗ), в работе используется **дифференциальный метод**.

Секція інформатики

С помощью дифференциального метода оказывается возможным получить аналитическое решение указанной задачи в параметрическом виде и построить ВАХ инжекционного тока при различных значениях параметров, характеризующих ловушки и доноры.

Предлагаемый дифференциальный метод расчета ВАХ ТОПЗ значительно превосходит по точности все другие приближенные методы расчета и является более простым, чем широко используемый метод региональных приближений.

В результате проделанной работы проанализировано как влияют доноры и ловушки на ВАХ полупроводника.

Выведены формулы для расчета ВАХ ТОПЗ при наличии в полупроводниках как ловушек, так и доноров.

Разработано программное приложение для расчета ВАХ ТОПЗ при наличии ловушек и доноров в полупроводниках.

Проведен анализ полученных результатов путем сравнения экспериментальных и теоретических показателей. Сделан вывод, что расчеты верны.

Руководитель: Тыркусова Н.В.

ІНФОРМАЦІЙНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІЄРАРХІЧНОЇ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ СИМВОЛІВ

Востоцький В.О., студент (механіко-математичний факультет, група ІН-43, СумДУ)

Керівник: д.т.н., проф. Довбиш А.С. (кафедра інформатики, СумДУ)

Метою даного дослідження є розроблення інформаційного та програмного забезпечення системи розпізнавання друкованих символів. Як метод дослідження розглядався інформаційно-екстремальний метод синтезу системи розпізнавання, що навчається [1]. Як вхідний математичний опис було обрано 26 великих літер англійського алфавіту. Кожну літеру було представлено в вигляді графічного файлу розміром 20x20 пікселів. У результаті представлення вибраної літери шістьдесятьма різними способами з використанням різних шрифтів та формату написання було створено навчальну матрицю типу «об'єкт - властивість» розміром 60 x 400. Змінений базовий алгоритм навчання має ітеративно-рекурсивний характер. На кожному кроці навчання необхідно відділити від початкового алфавіту класів розпізнавання один з класів і створити для нього окремих вузол в бінарному дереві. При цьому необхідно забезпечити на наступних кроках зростання критерію функціональної ефективності (КФЕ) для решти класів розпізнавання. Зазначимо, що представлення результатів навчання системи у вигляді бінарної структури дозволяє як можна менше відійти концептуально від процесу екзамену для однорівневого класифікатора, так як змінюється лише порядок обрахунку функції належності екзаменаційної вибірки. За оптимальний критерій побу-

Секція інформатики

дованої бінарної структури було обрано узагальнений КФЕ системи розпізнавання E_y , котрий є середнім арифметичним значень КФЕ для кожного з рівнів ієрархічної структури. На кожному кроці навчання виділяється клас розпізнавання за певною стратегією, а далі будується деяким оптимальним способом розбиття простору ознак на класи еквівалентності за умови, що інформаційний КФЕ навчання системи (за Кульбаком) досягає глобального максимуму функції:

$$E^* = \max_{G_g} E_m,$$

де E_m - КФЕ системи прийняття рішень розпізнавати реалізації класу X_m^o . Оптимальне значення параметру при цьому визначається як

$$g_{\xi}^* = \arg \max_{G_g} E_m,$$

де G_g - область значень критерію.

Завдання побудови оптимальної за узагальненим інформаційним КФЕ відноситься до NP-складних, що призводить до неможливості застосування «жадібних алгоритмів» як методу оптимізації. Тому було обрано дві стратегії оптимізації структури ієрархії—вибір на кожному кроці класу з мінімальним та відповідно максимальним значеннями КФЕ. Однак при виборі першої стратегії значення узагальненого КФЕ зросло майже в 8 разів, що свідчить про оптимальність способу її побудови. На рис. 1 зображено залежність узагальненого КФЕ від кількості класів розпізнавання, що зменшується на одиницю на кожному кроці навчання. Квадратами позначено графік узагальненого КФЕ для ієрархічного класифікатора, а лінією — для однорівневого.

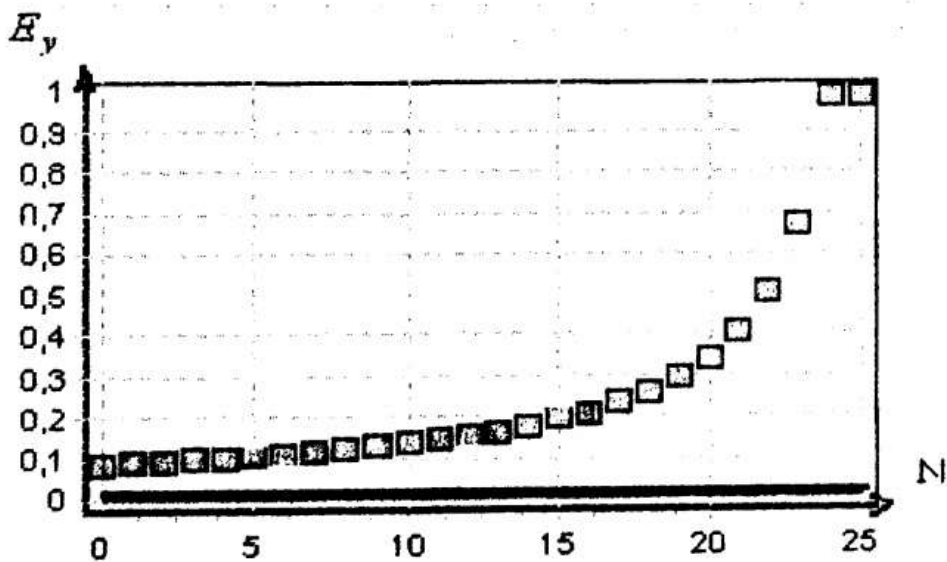


Рисунок 1. Криві залежності узагальненого КФЕ E_y від способу навчання та потужності множини класів розпізнавання N

Як видно з рис.1, значення узагальненого КФЕ однорівневого класифікатора мало відрізняється від нуля навіть при значному зменшенні потужності алфавіту класів розпізнавання, а крива значення того ж критерію для ієрархії монотонно зростає. Зазначимо, що узагальнений КФЕ для однорівневого класифікатора стає відмінним від нуля лише при потужності алфавіту класів розпізнавання рівній 12 ($E_y = 0.000131$), в цей час значення узагальненого КФЕ для ієрархії дорівнює 0.163465, що перевищує значення критерію для однорівневого класифікатора в 1245 разів.

Таким чином, можна зробити висновок не лише про актуальність, але також, на основі отриманих результатів, і про необхідність та важливість переходу до ієрархічних моделей представлення знань та використання ієрархічних алгоритмів при навчанні систем розпізнавання.

Література

1. Краснопоясовський А.С. Інформаційний синтез інтелектуальних систем керування: Підхід, що ґрунтується на методі функціонально-статистичних випробувань. – Суми: Видавництво СумДУ, 2004. – 261с.

ІНФОРМАЦІЙНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ БАНКІВСЬКИХ ДОКУМЕНТІВ

Міцай Т.С., студ. групи ІІ-32, Керівник: Довбиш А.С.

Методи автоматичного розпізнавання образів знайшли широке застосування в сучасному світі.

Робота присвячена проблемі побудови автоматизованої системи розпізнавання банківських документів. Така проблема виникає, наприклад, при розпізнаванні банківських чеків, на яких існує власноручно заповнене поле „Сума прописом” особистий підпис клієнта.

Експериментально доведено, що процес розпізнавання образів складається з двох етапів: навчання і безпосереднього розпізнавання – екзамену. Задачу розпізнавання можна сформулювати так: на етапі навчання знайти оптимальне в інформаційному розумінні розбиття простору ознак розпізнавання на класи і на етапі екзамену у режимі функціонування системи прийняти достовірне рішення щодо належності вектора-реалізації образу, що розпізнається, до відповідного класу із апріорно визначеного на етапі навчання скінченного алфавіту класів розпізнавання $\{X_m^o \mid m = \overline{1, M}\}$.

Дана робота базується на використанні ідей і методів інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології [1], що ґрунтується на прямій оцінці інформаційної здатності системи за умов нечіткої компактності реалізацій образу.

Секція інформатики

Призначенням базового алгоритму навчання [1] є обчислення інформаційного критерію функціональної ефективності (КФЕ) навчання системи розпізнавання, пошук глобального максимуму функції критерію в робочій області її визначення й оптимізація геометричних параметрів контейнерів, яка реалізується операторами контуру оптимізації. Як критерій оптимізації процесу навчання системи прийняття рішень в рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології застосовується статистичний інформаційний КФЕ, який є природною мірою різноманітності класів розпізнавання і одночасно функціоналом точніших характеристик системи розпізнавання.

Вхідною інформацією для навчання за базовим алгоритмом у загальному випадку є дійсний масив реалізацій образу $\{x_{m,i}^{(j)} \mid m = \overline{1, M}; i = \overline{1, N}; j = \overline{1, n}\}$, де M, N, n – кількість образів розпізнавання, ознак розпізнавання та реалізацій образу відповідно; система полів контрольних допусків $\{\delta_m\}$ на ознаки розпізнавання і рівні селекції $\{\rho_m\}$ координат двійкових еталонних векторів-реалізацій образу, які за умовчанням дорівнюють 0,5 для всіх класів розпізнавання.

Тобто, основною задачею етапу навчання в рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології є розбиття простору ознак розпізнавання за поданою навчальною матрицею на області класів розпізнавання деяким оптимальним в інформаційному сенсі способом, який забезпечує на етапі екзамену прийняття рішень з достовірністю, наближеною до максимальної асимптотичної достовірності.

Розглянемо основні етапи розпізнавання рукописного тексту [2]. Одним з етапів розпізнавання рукописного тексту є його сегментація на частини, які будуть більш простими для розпізнавання і матимуть менший набір можливих класів. Таким чином сума прописом сегментується на слова і символи. Ця задача дуже складна, оскільки в рукописному тексті інтервали між буквами дуже часто по довжині перевищують інтервали між словами, слова можуть з'єднуватись одне з одним, а можуть мати розриви всередині. Процес сегментації відбувається в декілька етапів: визначання потенціальних точок сегментації; оцінювання ймовірності того, що кожна із потенційних точок сегментації є дійсно дільником двох слів; генерація можливих варіантів сегментації; відбір найвірогідніших варіантів. Приклад сегментації наведено на рис. 1.

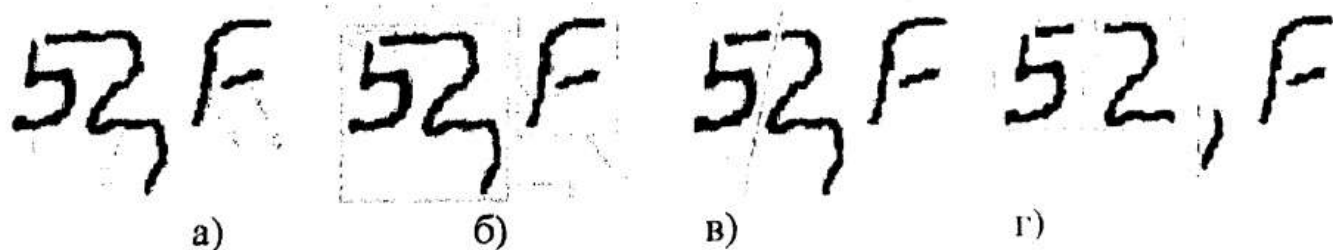


Рисунок 1 – Сегментація цифрової суми: а) виділення зв'язних компонент; б) об'єднання зв'язних компонент в групи об'єктів; в) розбиття груп об'єктів на окремі об'єкти; г) результат сегментації

Після сегментації іде етап розпізнавання символів. На цьому етапі відбувається спроба виокремити в тексті окремі символи (букви, цифри, знаки) та ідентифікувати їх. Потім відбувається етап розпізнавання слів, в результаті якого формуються варіанти можливих слів, при цьому відкидаються ті варіанти слів, які не входять до словника і можливі для даного тексту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Краснополюсовський А.С. Інформаційний синтез інтелектуальних систем керування: Підхід, що ґрунтується на методі функціонально-статистичних випробувань. – Суми: Видавництво СумДУ, 2004. – 261 с.
2. Горский Н., Анисимов В., Горская Л. Распознавание рукописного текста: от теории к практике. – СПб.: Политехника, 1997. – 125 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕНГЕРСКОГО МЕТОДА РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ

студ. Руденко А.Г., *асп.* Петров С.А.

В теории графов транспортная задача занимает существенное место. Рассматривают транспортные задачи основанные на различных критериях, например по времени, по стоимости. Венгерский метод является одним из интереснейших и наиболее распространенных методов решения транспортных задач, более того, данная методика может быть применима для решения других задач, одна из которых рассматривается в работе.

Рассмотрим сначала основные идеи венгерского метода на примере решения задачи выбора (задачи о назначениях), которая является частным случаем Т-задачи.

Венгерский метод для задачи о назначениях

Постановка задачи. Предположим, что имеется n различных работ $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ и n механизмов $B_1, B_2, B_3, \dots, B_n$, каждый из которых может выполнять любую работу, но с неодинаковой эффективностью. Производительность механизма B_j при выполнении работы A_i обозначим C_{ij} , и $i = 1, \dots, n$; $j = 1, \dots, n$. Требуется так распределить механизмы по работам, чтобы суммарный эффект от их использования был максимален. Такая задача называется задачей выбора или задачей о назначениях.

Секція інформатики

Таким образом: необходимо выбрать такую последовательность элементов $\{C_1, C_2, C_3, \dots, C_n\}$ из матрицы

$$C = \begin{vmatrix} C_{11} & C_{12} & \dots & C_{1n} \\ C_{21} & C_{22} & \dots & C_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ C_{n1} & C_{n2} & \dots & C_{nn} \end{vmatrix}$$

чтобы сумма $\sum_{k=1}^n C_{k,j_k}$ была максимальна и при этом из каждой строки и столбца C был выбран только один элемент.

Алгоритм состоит из предварительного этапа и не более чем $(n-2)$ последовательно проводимых итераций. Каждая итерация связана с эквивалентными преобразованиями матрицы, полученной в результате проведения предыдущей итерации, и с выбором максимального числа независимых нулей. Окончательным результатом итерации является увеличение числа независимых нулей на единицу. Как только количество независимых нулей станет равным n , проблему выбора оказывается решенной, а оптимальный вариант назначений определяется позициями независимых нулей в последней матрице.

Предварительный этап. Разыскивают максимальный элемент в j -м столбце и все элементы этого столбца последовательно вычитают из максимального. Эту операцию проделывают над всеми столбцами матрицы C . В результате образуется матрица с неотрицательными элементами, в каждом столбце которой имеется, по крайней мере, один нуль.

Далее рассматривают i -ю строку полученной матрицы, разыскивают ее минимальный элемент α_i и из каждого элемента этой строки вычитают минимальный. Эту процедуру повторяют со всеми строками. В результате получим матрицу C_0 ($C_0 \sim C$), в каждой строке и столбце которой имеется, по крайней мере, один нуль. Описанный процесс преобразования C в C_0 называется приведением матрицы.

Находим произвольный нуль в первом столбце и отмечаем его звездочкой. Затем просматриваем второй столбец, и если в нем есть нуль, расположенный в строке, где нет нуля со звездочкой, то отмечаем его звездочкой. Аналогично просматриваем один за другим все столбцы матрицы C_0 и отмечаем, если возможно, следующие нули знаком "*". Очевидно, что нули матрицы C_0 , отмеченные звездочкой, являются независимыми. На этом предварительный этап заканчивается.

$(k+1)$ -ая итерация. Допустим, что k -я итерация уже проведена и в результате получена матрица C_k . Если в ней имеется ровно p нулей со звез-

дочкой, то процесс решения заканчивается. В противном случае переходим к $(k+1)$ -й итерации.

Каждая итерация начинается первым и заканчивается вторым этапом. Между ними может несколько раз проводиться пара этапов: третий – первый. Перед началом итерации знаком “+” выделяют столбцы матрицы C_k , которые содержат нули со звездочками.

Первый этап. Просматривают невыделенные столбцы C_k . Если среди них не окажется нулевых элементов, то переходят к третьему этапу. Если же невыделенный нуль матрицы C_k обнаружен, то возможен один из двух случаев: 1) строка, содержащая невыделенный нуль, содержит также и нуль со звездочкой; 2) эта строка не содержит нуля со звездочкой.

Во втором случае переходим сразу ко второму этапу, отметив этот нуль штрихом.

В первом случае этот невыделенный нуль отмечают штрихом и выделяют строку, в которой он содержится (знаком “+” справа от строки). Просматривают эту строку, находят нуль со звездочкой и уничтожают знак “+” выделения столбца, в котором содержится данный нуль.

Далее просматривают этот столбец (который уже стал невыделенным) и отыскивают в нем невыделенный нуль (или нули), в котором он находится. Этот нуль отмечают штрихом и выделяют строку, содержащую такой нуль (или нули). Затем просматривают эту строку, отыскивая в ней нуль со звездочкой.

Этот процесс за конечное число шагов заканчивается одним из следующих исходов:

1) все нули матрицы C_k выделены, т.е. находятся в выделенных строках или столбцах. При этом переходят к третьему этапу;

2) имеется такой невыделенный нуль в строке, где нет нуля со звездочкой. Тогда переходят ко второму этапу, отметив этот нуль штрихом.

Второй этап. На этом этапе строят следующую цепочку из нулей матрицы C_k : исходный нуль со штрихом, нуль со звездочкой, расположенный в одном столбце с первым нулем со штрихом в одной строке с предшествующим нулем со звездочкой и т.д. Итак, цепочка образуется передвижением от 0^* к 0^* по столбцу, от 0^* к 0^* по строке и т.д.

Можно доказать, что описанный алгоритм построения цепочки однозначен и конечен, при этом цепочка всегда начинается и заканчивается нулем со штрихом.

Далее над элементами цепочки, стоящими на нечетных местах (0^*), ставим звездочки, уничтожая их над четными элементами (0^*). Затем уничтожаем все штрихи над элементами C_k и знаки выделения “+”. Количество независимых нулей будет увеличено на единицу. На этом $(k+1)$ -я итерация закончена.

Третий этап. К этому этапу переходят после первого, если все нули матрицы C_k выделены. В таком случае среди невыделенных элементов C_k выбирают минимальный и обозначают его h ($h > 0$). Далее вычитают h из всех

Секція інформатики

элементов матрицы C_k , расположенных в невыделенных строках и прибавляют ко всем элементам, расположенным в выделенных столбцах. В результате получают новую матрицу C'_k , эквивалентную C_k . Заметим, что при таком преобразовании, все нули со звездочкой матрицы C_k остаются нулями и в C'_k кроме того, в ней появляются новые невыделенные нули. Поэтому переходят вновь к первому этапу. Завершив первый этап, в зависимости от его результата либо переходят ко второму этапу, либо вновь возвращаются к третьему этапу.

После конечного числа повторений очередной первый этап обязательно закончится переходом на второй этап. После его выполнения количество независимых нулей увеличится на единицу и $(k+1)$ -я итерация будет закончена.

Таким образом, показывается сходимость и конечность данного алгоритма.

Литература

1. И.В. Романовский "Дискретный анализ". – СПб.: Невский диалект, 2000 г. – 240 с.
2. Т.Кормен, Ч.Лейзерсон, Р.Ривест "Алгоритмы построение и анализ".
3. В.М. Бондарев, В.И. Рублинецкий, Е.Г. Качко "Основы программирования". Харьков: Фолио; Ростов н/Д: Феникс, 1997. — 368 с.

ЗАСОБИ ВЗАЄМОДІЇ ТЬЮТОРА І СТУДЕНТА В ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ

А.О.Олешко, студ. гр. ІН-51, доц. Любчак В.О.

Сучасні тенденції розвитку освітньої галузі в Україні пов'язані з широким застосуванням комп'ютерних засобів навчання, розвитком дистанційного навчання.

Технології ДО включають в себе безліч засобів взаємодії викладача із студентом: пошта, телефон, факс, електронна пошта, інтерактивне телебачення, телеконференція, засоби переговорів в реальному масштабі часу (IRC) і безпосереднє спілкування. З'явилися нові способи взаємодії (як асинхронні, так і синхронні) тьютора і студента. Синхронні способи засновані на одночасній участі викладачів і студентів (віртуальна або реальна група) в процесі навчання в реальному часі. В цьому випадку доставка знань забезпечується інтерактивним телебаченням, відео-конференціями і супутниковими освітніми системами. При асинхронному способі взаємодії – за рахунок використання Internet, CD-ROM, аудіо- і відеокасет, електронної дошки, електронної і звичайної пошти, радіо для передачі інформації, а взаємодія здійснюється за допомогою пошти, телефону, факсу, електронної пошти. Асинхронні способи взаємодії надають студентам можливість навчатися за індивідуальним розкладом в зручний для них час.

У лабораторії дистанційного навчання Сумського державного університету на даний момент використовується внутрішня пошта (системи дистанційного утворення Salamstein, розробленої співробітником лабораторії дистанційного

утворення Сумського державного університету), чат, електронна пошта, тренажери, під час проходження яких студент має можливість послати викладачеві «запит про допомогу», звіти по електронній пошті і за допомогою СМС про поточні етапи навчання. У навчальному процесі проводяться колективні дискусії з використанням комп'ютерних мереж. Зараз поліпшується зворотний зв'язок за допомогою сайту лабораторії.

Також до всіх видів повчальних матеріалів будь-який зареєстрований користувач може додавати свої коментарі (зауваження і побажання). Такий підхід за принципом функціонування в деякій мірі схожий на Вікіпедію і надалі удосконалюватиметься для автоматизації процесу внесення змін в контент.

Таким чином, першочерговим завданням є правильний вибір розвинених комунікаційних засобів для досягнення наших цілей. Для цього необхідний глибокий аналіз в необхідності тих чи інших видів взаємодії тьютора і студента. Використання в учбовому процесі університету комп'ютерних засобів навчання в багато разів підвищить результати засвоєння знань для студентів, які позбавлені можливості регулярно відвідувати університет, а також для студентів денної і заочної форм навчання.

ЗАСТОСУВАННЯ АСИМПТОТИЧНОГО МЕТОДУ ДЛЯ ПАРАМЕТРИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ НЕЛІНІЙНИХ КОЛИВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Пузько І.Д., доцент СумДУ

Розглянемо математичну модель

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = \varepsilon f\left(x, \frac{dx}{dt}\right).$$

Рішення $x = X_a \cos \psi$ рівняння в першому наближенні визначається із рівнянь першого наближення відносно амплітуди X_a і фази ψ

$$\frac{dX_a}{dt} = \varepsilon A_1(X_a), \quad \frac{d\psi}{dt} = \omega_0 + \varepsilon B_1(X_a).$$

Із системи рівнянь першого наближення після нескладних перетворень отримано інтегральне рівняння для визначення ω_0 , а саме

$$2\pi n = \omega_0 \Delta t + \int_{X_{a0}}^{X_a^*} B_1(X_a) A_1^{-1}(X_a) dX_a. \quad \text{При наяв-}$$

ності похибок вимірювань отримаємо таку систему рівнянь

$$n_i = f_{01} \Delta_i t + \frac{1}{2\pi} \int_{X_{a1}}^{X_{a2}} A_1^{-1}(X_a) B_1(X_a) dX_a + \xi_i(t),$$

$$\bar{n}_i = f_{01} \bar{\Delta}_i t + \frac{1}{2\pi} \int_{X_{a3}}^{X_{a4}} A_2^{-1}(X_a) B_2(X_a) dX_a + \xi_i(t),$$

$$n_i^* = f_{02} \Delta_i^* t + \frac{1}{2\pi} \int_{X_{a1}}^{X_{a2}} A_3^{-1}(X_a) B_3(X_a) dX_a + \xi_i(t),$$

$$\bar{n}_i^* = f_{02} \bar{\Delta}_i^* t + \frac{1}{2\pi} \int_{X_{a3}}^{X_{a4}} A_4^{-1}(X_a) B_4(X_a) dX_a + \xi_i(t).$$

Мінімізуючи функції S_1, S_2, S_3, S_4 формують таку систему нормальних рівнянь відносно невідомих частот f_{01}, f_{02}

$$\sum n_i \Delta_i t - f_{01} \sum \Delta_i^2 t = \frac{1}{2\pi} \sum \Delta_i t \int_{X_{a1}}^{X_{a2}} A_1^{-1}(X_a) B_1(X_a) dX_a,$$

$$\sum \bar{n}_i \bar{\Delta}_i t - f_{01} \sum \bar{\Delta}_i^2 t = \frac{1}{2\pi} \sum \bar{\Delta}_i t \int_{X_{a3}}^{X_{a4}} A_2^{-1}(X_a) B_2(X_a) dX_a,$$

$$\sum n_i^* \Delta_i^* t - f_{02} \sum \Delta_i^{*2} t = \frac{1}{2\pi} \sum \Delta_i^* t \int_{X_{a1}}^{X_{a2}} A_3^{-1}(X_a) B_3(X_a) dX_a,$$

$$\sum \bar{n}_i^* \bar{\Delta}_i^* t - f_{02} \sum \bar{\Delta}_i^{*2} t = \frac{1}{2\pi} \sum \bar{\Delta}_i^* t \int_{X_{a3}}^{X_{a4}} A_4^{-1}(X_a) B_4(X_a) dX_a.$$

Із отриманої системи рівнянь отримаємо рівняння, в яких не входять інтегральні складові

$$\left. \begin{aligned} R_1 f_{01} - R_2 f_{02} &= G_1, \\ R_3 f_{01} - R_4 f_{02} &= G_2, \end{aligned} \right\} \omega_{01} = 2\pi \frac{(R_2 G_2 - R_4 G_1)}{(R_2 R_3 - R_1 R_4)},$$

$$\omega_{01} = 2\pi \frac{[\sum \Delta_i t \sum \bar{\Delta}_i^{*2} t (\sum \bar{\Delta}_i^* t \sum \bar{n}_i \bar{\Delta}_i t - \sum \bar{\Delta}_i t \sum \bar{n}_i^* \bar{\Delta}_i^* t) - \sum \bar{\Delta}_i t \sum \bar{\Delta}_i^{*2} t (\sum \Delta_i^* t \sum n_i \Delta_i t - \sum \Delta_i t \sum n_i^* \Delta_i^* t)]}{(\sum \Delta_i t \sum \bar{\Delta}_i^* t \sum \bar{\Delta}_i^2 t \sum \Delta_i^{*2} t - \sum \bar{\Delta}_i t \sum \Delta_i^* t \sum \Delta_i^2 t \sum \bar{\Delta}_i^{*2} t)}$$

Наукове видання

**ІІІ МІЖВУЗІВСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
ВИКЛАДАЧІВ, СПІВРОБІТНИКІВ І СТУДЕНТІВ
«Інформатика, математика, механіка»**

Відповідальний за випуск декан ММФ доцент
С.М.Верещака

Комп'ютерне верстання С.П.Шаповалова

Редактори: Н.А. Гавриленко, П.М. Єфіменко

Відповідальний редактор доцент С.П.Шаповалов

Підп. до друку 10.04.2008.

Формат 60x84/16.

Ум.друк.арк.11,39.

Тираж 100 пр.

Зам. №424.

Обл.-вид. арк. 12,98.

Папір офс.

Гарнітура Times New Roman Cyr.

Друк офс.

Видавництво СумДУ при Сумському державному університеті
40007, м. Суми, вул. Р.-Корсакова, 2.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
Державного реєстру ДК №3062 від 17.12.2007.

Надруковано у друкарні СумДУ

40007, Суми, вул. Римського-Корсакова, 2.