

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Пермский государственный национальный
исследовательский университет»

**Актуальные проблемы механики,
математики, информатики**

Сборник тезисов. Пермь, 30 октября – 1 ноября 2012 г.

Пермь 2012

УДК 51(082)

ББК 22.1Я43

А 43

Актуальные проблемы механики, математики, информатики: сб. тез. науч.-практ. конф. (Пермь, 30 октября – 1 ноября 2012 г.) / гл. ред. В.И. Яковлев; Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь, 2012. – 195 с.
ISBN 978-5-7944-1984-9

Сборник содержит 162 тезисов докладов участников всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы механики, математики, информатики – 2012» с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения профессоров С.Н. Черникова, И.Ф. Верещагина, Л.И. Волковысского. Представлены работы авторов России, ближнего и дальнего зарубежья.

Тезисы конференции охватывают такие направления, как история и фундаментальные проблемы математики и механики, общая механика, механика деформируемых тел, вопросы оптимизации, механика жидкости и газа, математическое моделирование в различных сферах, математическое и программное обеспечение, информационная безопасность, искусственный интеллект, а так же вопросы методики преподавания математики, механики, информатики.

Адресовано вузовским преподавателям, молодым ученым, студентам старших курсов естественнонаучных направлений, а также всем, кто интересуется современными проблемами математики и ее прикладными аспектами.

УДК 51(082)

ББК 22.1.Я43

Печатается по решению ученого совета механико-математического факультета Пермского государственного национального исследовательского университета

Редакционная коллегия: В. В. Маланин, В. И. Яковлев (гл. ред.), В. Н. Аптуков, И. Н. Власова, Ю. Н. Еленский, А. А. Иванов, В. П. Матвеев, В. Н. Павелкин, В. Ф. Панов, О. Г. Пенский, Я. Д. Половицкий, И. Е. Полосков, С. В. Русаков, О. Л. Русакова, И. Г. Семакин, Т. Н. Соловьева, Е. Л. Тарунин, В. Н. Терпугов, А.И. Цаплин, Н. С. Черников, С. И. Чуприна, Ю. А. Шарапов, К. Г. Шварц, А. П. Шкарапута, Л. Н. Ясницкий

ISBN 978-5-7944-1984-9

© Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ ИСТОРИИ МАТЕМАТИКИ

Варанкина В.И., Кочурова Д.В., Лутошкина И.А. СТАНОВЛЕНИЕ ВЫСШЕГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ВЯТКЕ	21
Гонина Е.Е. ПРЕДСТАВИТЕЛИ ПЕРМСКОЙ АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ В КИЕВЕ	22
Грайфер Л.Б. ШКОЛА Л.И. ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ ВОЛКОВЫСКОГО – ВЕТОЧКА «ДЕРЕВА» Н.Н. ЛУЗИНА В ПЕРМИ	23
Зямбакина М.В. ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПО ТЕМЕ «О РАЗВИТИИ ТЕОРИИ КОЛЕЦ»	24
Половицкий Я.Д. С.Н. ЧЕРНИКОВ И ЕГО АЛГЕБРАИЧЕСКАЯ ШКОЛА. ПЕРМСКИЙ ПЕРИОД	25

СЕКЦИЯ АЛГЕБРЫ И ТОПОЛОГИИ

Аптуков В.Н., Митин В.Ю. НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ИНДЕКСА ФРАКТАЛЬНОСТИ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ	27
Вечтомов Е.М. О ФУНКЦИОНАЛЬНО ПОЛНЫХ ПОЛУКОЛЬЦАХ	28
Махнев А.А. О ЛОКАЛЬНО $GQ(4, T)$ -ГРАФАХ	29
Орлова (лубягина) И.В. К ТЕОРИИ ЦИКЛИЧЕСКИХ ПОЛУКОЛЕЦ С НЕКОММУТАТИВНЫМ СЛОЖЕНИЕМ	30
Пастухова Г.В., Айдашев Д.Д. ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАФА СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ С ПОМОЩЬЮ МАТНЕМАТИСА 8	31
Пастухова Г.В. ОПИСАНИЕ ОДНОГО КЛАССА КОНЕЧНЫХ ГРУПП	32

Петров А.А.	
О МУЛЬТИПЛИКАТИВНО ИДЕМПОТЕНТНЫХ ПОЛУКОЛЬЦАХ	33
Родыгина Е.Л.	
ПИРСОВСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПОЛУМОДУЛЕЙ	34
Фаерштейн С.И., Фаерштейн И.С.	
КОНЕЧНЫЕ НЕПРОСТЫЕ ГРУППЫ С НЕКОТОРЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ ДЛЯ ФАКТОРГРУПП	35
Фаерштейн С.И.	
К КЛАССИФИКАЦИИ НЕПЕРИОДИЧЕСКИХ ГРУПП	36
Черников Н.С.	
ОБ INA -ГРУППАХ	37
 СЕКЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ	
Абдуллаев А.Р., Скачкова Е.А.	
УСЛОВИЯ РАЗРЕШИМОСТИ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА	39
Juraev D.A., Malikov Z.	
REGULARIZATION OF THE CAUCHY PROBLEM FOR THE HELMHOLTZ EQUATION IN A BOUNDED DOMAIN	40
Жураев Д.А.	
ИНТЕГРАЛЬНАЯ ФОРМУЛА ДЛЯ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА В ОГРАНИЧЕННОЙ ОБЛАСТИ	41
Жураев Д.А.	
ПОСТРОЕНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ГЕЛЬМГОЛЬЦА	42
Жураев Д.А.	
РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ ЗАДАЧА КОПИ ДЛЯ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА НА ПЛОСКОСТИ	43
Калинин С.И.	
ЛОГАРИФМИЧЕСКИ ВЫПУКЛЫЕ ФУНКЦИИ И НЕРАВЕНСТВА	44

Плаксина И.М.

К ВОПРОСУ О РАЗРЕШИМОСТИ СИНГУЛЯРНЫХ
ФУНКЦИОНАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ
.....45

Плаксин М.А., Плаксина В.П.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ ИССЛЕДОВАНИЯ
ФУНКЦИОНАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ
.....46

Чечулин В.Л.

К ОБОСНОВАНИЮ ТЕОРИИ МЕРЫ47

СЕКЦИЯ МЕХАНИКИ ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

Зотина В.О.

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО АЛГОРИТМА НА
ОСНОВЕ СМЕШАННОГО ФУНКЦИОНАЛА РЕШЕНИЯ
ПЛОСКОЙ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ49

Костарева С.А., Лежнева А.А.

ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК
СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ50

Мусеев А.А., Лежнёва А.А.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ В
ДИАГНОСТИКЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ...51

Осипенко М.А.

КОНТАКТНАЯ ЗАДАЧА В КЛАССИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
МНОГОЛИСТОВОЙ РЕССОРЫ52

Сидоренко А.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ В
СТЕНКАХ ХЛОРАТОРНОЙ ПЕЧИ53

Трахунина А.А., Симакина Н.И.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТА РАЗМЯГЧЕНИЯ РЕЗИНЫ В
УСЛОВИЯХ КОНЕЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ54

Фадейкин А.С.

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ПОГРУЖНЫХ АСИНХРОННЫХ
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ МКЭ55

СЕКЦИЯ МЕХАНИКИ И ВОПРОСОВ ОПТИМИЗАЦИИ

Горшков Е.А.

ПОСТРОЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ДИНАМИКИ УПРАВЛЯЕМОЙ СИСТЕМЫ57

Долганова О.Ю., Лохов В.А.

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РОСТОВЫМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ ПРИ ОРТОПЕДИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ДВУСТОРОННЕЙ РАСЩЕЛИНЫ ТВЕРДОГО НЕБА58

Кусяков А.Ш.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ59

Лутманов С.В., Попова Е.С.

ИГРОВЫЕ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ДВУХЗВЕННЫМ МАНИПУЛЯТОРОМ С ВРАЩАТЕЛЬНЫМИ ПАРАМИ60

Лутманов С.В.

КОМПРОМИССНОЕ РАВНОВЕСИЕ В КОНФЛИКТНО УПРАВЛЯЕМЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ61

Лутманов С.В., Куксенко Л.В.

УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ ПЛОСКОГО ДВУХЗВЕННОГО МАНИПУЛЯТОРА ПО КРИТЕРИЮ «МИНИМУМ ЭНЕРГИИ»62

Миленин А.С.

БИОМЕХАНИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИСКА ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА КАК ПОРОУПРУГОГО ТЕЛА63

Родионов В.И., Родионова Н.В.

О ТОЧНОМ РЕШЕНИИ ОДНОЙ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ, ПОРОЖДЕННОЙ ПРОСТЕЙШИМ УРАВНЕНИЕМ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ64

Севодина Н.В., Федоров А.Ю.

ОБЩАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ФОРМЫ УПРУГИХ ТЕЛ В ОКРЕСТНОСТИ ОСОБЫХ ТОЧЕК65

Селуков Д.Г., Сырвачев О.А., Волегов П.С.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАМНЕПАДА66

Симакина Н.И., Соколов А.К.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАРОЖДЕНИЯ И
НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ РАЗВИТИЯ КАРИЕСА
ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ЗУБА67

Стрелкова Н.А.

ОБ ОПТИМАЛЬНОЙ ПЕРЕОРИЕНТАЦИИ ТВЕРДОГО ТЕЛА
В СОПРОТИВЛЯЮЩЕЙСЯ СРЕДЕ68

Туснин А.К., Шуклин К.А., Шабрыкина Н.С.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ НОГИ
ФИГУРИСТА ПРИ ПРИЗЕМЛЕНИИ ПОСЛЕ ПРЫЖКА69

Хасанов А.Р.

ОПТИМАЛЬНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ ЖЕСТКОГО
ОСЕСИММЕТРИЧНОГО ТЕЛА НЕОДНОРОДНОЙ
ПЛАСТИНОЙ ПРИ УДАРЕ ПО НОРМАЛИ70

Шабрыкина Н.С., Целищева Ю.Ю., Снигерева В.Н.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЫЖКОВЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ ФИГУРНОГО КАТАНИЯ71

Шимановский В.А., Иванов В.Н.

МЕТОДЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ДИНАМИКИ СИСТЕМ СВЯЗАННЫХ ТВЁРДЫХ ТЕЛ72

СЕКЦИЯ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ СООТНОШЕНИЙ УПРУГОВЯЗКОПЛАСТИЧЕСКИХ ТЕЛ

Грибов Д.С., Волегов П.С.

КОНСТИТУТИВНАЯ МОДЕЛЬ
УПРУГОВЯЗКОПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ
ГЦК-МОНОКРИСТАЛЛА. АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ
УПРОЧНЕНИЯ74

Денисюк Е.Я., Салихова Н.К.

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-
ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПОЛИМЕРНОГО
ГЕЛЯ С НЕОДНОРОДНЫМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ
РАСТВОРИТЕЛЯ75

Никитюк А.С., Трусов П.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМЕТРИИ И ЭВОЛЮЦИИ
ПОВЕРХНОСТИ ТЕКУЧЕСТИ В УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОЙ

ФИЗИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ МОНО- И ПОЛИКРИСТАЛЛОВ	76
Пестренин В.М., Пестренина И.В., Ландик Л.В. НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ В ОКРЕСТНОСТИ ОСОБЫХ ТОЧЕК СОСТАВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	77
Симакина Н.И., Паркаева Е.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫСОКОНАПОЛНЕННЫХ КОМПОЗИТОВ С СИЛЬНО ВЫРАЖЕННОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ НЕОДНОРОДНОСТЬЮ	78
Шарифуллина Э.Р., Швейкин А.И. АНАЛИЗ КОНСТИТУТИВНЫХ СООТНОШЕНИЙ МЕЗОУРОВНЯ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ДВУХУРОВНЕВЫХ МОДЕЛЯХ НЕУПРУГОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПОЛИКРИСТАЛЛОВ	79

СЕКЦИЯ КОСМОЛОГИИ

Алексеев А.В., Красников В.С. ДВИЖЕНИЕ СПУТНИКА-ГИРОСТАТА С ЖИДКОСТЬЮ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ГРАВИТАЦИОННОГО МОМЕНТА	81
Дмитриев В.В., Одинокое Д.А. АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОДОЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ	82
Коновалов В.В. НОВАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ	83
Панов В.Ф., Афиатуллов Р.Э. НЕСТАЦИОНАРНЫЕ КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ С ВРАЩЕНИЕМ	84
Сандакова О.В. НЕСТАЦИОНАРНАЯ КОСМОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ МЕТРИКИ ТИПА II ПО БЬЯНКИ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ, ФАНТОМНОЙ МАТЕРИЕЙ И СКАЛЯРНЫМ ПОЛЕМ.	85
Трунов Г.М. ГРАВИТАЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ В ПЛОТНОЙ СРЕДЕ	86

СЕКЦИЯ МЕХАНИКИ ЖИДКОСТИ И ГАЗА

Аитова Е.В., Браун Д.А.

ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ АКТИВНОСТИ РЕАГЕНТОВ
НА ХЕМОКОНВЕКТИВНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ
НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ88

Алексеев К.А., Мухаметзянова А.Г.

ПРОДОЛЬНОЕ ПЕРЕМЕШИВАНИЕ В МАЛОГАБАРИТНЫХ
ТРУБЧАТЫХ АППАРАТАХ89

Бабушкин И.А., Хознова В.Р., Юркин И.В.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ
ВЕРТИКАЛЬНЫХ ВИБРАЦИЙ КОНЕЧНОЙ ЧАСТОТЫ НА
УСТОЙЧИВОСТЬ КОНВЕКТИВНЫХ ТЕЧЕНИЙ В ЯЧЕЙКЕ
ХЕЛЕ-ШОУ90

Браун Д.А., Мошева Е.А.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
НЕУСТОЙЧИВОСТИ ЗОНЫ СМЕШИВАНИЯ,
ОБРАЗОВАННОЙ ВСТРЕЧНЫМИ ПОТОКАМИ ДВУХ
ВЗАИМОРАСТВОРИМЫХ ЖИДКОСТЕЙ91

Гладышева О.С.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ92

Гордеева В.Ю., Люшнин А.В.

ДИНАМИКА И УСТОЙЧИВОСТЬ ДВИЖЕНИЯ
ИСПАРЯЮЩЕЙСЯ ТОНКОЙ ПЛЕНКИ ЖИДКОСТИ ПРИ
НАЛИЧИИ ТЕРМОКАПИЛЛЯРНОГО ЭФФЕКТА93

Дьячкова Л.В.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ
ПРИ ВСКАРМЛИВАНИИ ДЕТЕЙ94

Жуков С.Г., Попов В.Н.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАЗРЕЖЕННОГО ГАЗА В
КАНАЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УРАВНЕНИЯ ВИЛЬЯМСА
.....95

Кнутова Н.С., Шварц К.Г.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ АДВЕКТИВНОГО
ТЕРМОКАПИЛЛЯРНОГО ТЕЧЕНИЯ В СЛАБО
ВРАЩАЮЩЕМСЯ СЛОЕ ЖИДКОСТИ В УСЛОВИЯХ
МИКРОГРАВИТАЦИИ96

Кочин А.Ю.

АЛГОРИТМ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОНЕЧНО-АМПЛИТУДНЫХ
ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ АДВЕКТИВНЫХ
ТЕЧЕНИЙ В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ СЛОЕ НЕСЖИМАЕМОЙ
ЖИДКОСТИ СО СВОБОДНОЙ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЕЙ97

Крутова И.Ю.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СПИРАЛЬНЫХ
ТЕЧЕНИЙ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА98

Куцев А.Р.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО
ПРОЦЕССА СОПРЯЖЕННОГО ТЕПЛООБМЕНА МЕЖДУ
ГОРНЫМ МАССИВОМ И РУДНИЧНЫМ ВОЗДУХОМ99

Лапина Л.Э.

СКЛОНОВЫЕ ТЕЧЕНИЯ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ
ДИФфуЗИОННЫМИ ЭФФЕКТАМИ, В ПРИРОДНЫХ
ОБЪЕКТАХ 100

Лукашев В.В., Попов В.Н.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О ТЕПЛОМ
КРИПЕ ДЛЯ СВЕРХТОНКИХ КАНАЛОВ 101

Нечаев В.Н., Цаплин А.И.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ
РАСПЛАВЛЕННОГО МАГНИЯ В АППАРАТЕ ДЛЯ
ПРОИЗВОДСТВА ГУБЧАТОГО ТИТАНА 102

Русаков С.В., Моисеенков М.С.

ЧИСЛЕННЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА ДИФфуЗИИ
МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ РЕАГИРУЮЩЕЙ СМЕСИ 103

Тактаров Н.Г., Рунова О.А.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОЛН НА ПОВЕРХНОСТИ
ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО СТОЛБА МАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ,
ОКРУЖАЮЩЕЙ ДЛИННОЕ ПОРИСТОЕ ЯДРО 104

Тестова И.В., Попов В.Н.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕНОСА В ПЛОСКИХ
КАНАЛАХ ПРИ НАЛИЧИИ ГРАДИЕНТА ДАВЛЕНИЯ 105

Чикулаев Д.Г., Шварц К.Г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНЕЙНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ
АДВЕКТИВНОГО ТЕЧЕНИЯ В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ СЛОЕ

ЖИДКОСТИ С ТВЁРДЫМИ ГРАНИЦАМИ ПРИ СЛАБОМ ВРАЩЕНИИ	106
--	-----

Шумиловских Е.С., Чупин А.В. «САМОГРАВИТИРУЮЩЕЕ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОЕ НЕБЕСНОЕ ТЕЛО».....	107
--	-----

СЕКЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Бячкова А.А., Мызникова Б.И. МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИНАНСОВОГО РЫНКА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ТЕОРИИ ПЕРКОЛЯЦИИ	109
---	-----

Захаров А.П., Брацун Д.А. СИНХРОНИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ В КЛЕТКАХ, ОБМЕНИВАЮЩИХСЯ ХИМИЧЕСКИМИ СИГНАЛАМИ.....	110
--	-----

Колесников А.К., Люшин А.В., Брацун Д.А. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ЗАГОТОВКИ ЛЕСА НА ПРИМЕРЕ ТРЕХМОДОВОЙ МОДЕЛИ ДРЕВОСТОЯ ПЕРМСКОГО КРАЯ	111
--	-----

Кругликов С.В. ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ ВЫПУКЛОЙ ОБОЛОЧКИ НА ПЛОСКОСТИ.....	112
--	-----

Кругляченко А.В., Русакова О.Л. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ИНВЕСТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКО – МНОЖЕСТВЕННОГО ПОДХОДА	113
---	-----

Кудряшова А.М., Русаков С.В. ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ «ХИЩИК-ЖЕРТВА» ПРИ УПРАВЛЕНИИ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ.....	114
---	-----

Кузнецова И.А. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ТЕОРИИ ФУНКЦИОНАЛЬНО- ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАДАЧИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ	115
--	-----

Лупач Д.Ю. ПОСТРОЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ В СЛУЧАЕ	
---	--

МУЛЬТИКОЛЛИНЕАРНОСТИ ГЕТЕРОСКЕДАСТИЧНОСТИ	И 116
Нурбакова Д.М., Русаков С.В. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МНОГОМЕРНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ РОДСТВА ЯЗЫКОВ	117
Печёнова С.С., Полосков И.Е. ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЕ И СТОХАСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДУ С ПЕРЕМЕННЫМ ЗАПАЗДЫВАНИЕМ.....	118
Салимова Л.И., Лехов О.А. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНЫХ СИГНАЛОВ ОПУХОЛЕВЫХ И ЗДОРОВЫХ ТКАНЕЙ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ ПО ДАННЫМ ИНФРАКРАСНОЙ ТЕРМОГРАФИИ	119
Сорокин М.Л. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИЗМЕНЕНИЯ ИММУНИТЕТА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ.....	120
Старкова Г.С. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС РЕГИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ КОНЬЮНКТУРЫ ОПТОВОГО РЫНКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И МОЩНОСТИ РФ.....	121
Тарунин Е.Л. ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ПРОВОДНИКОВ	122
Федянина Е.А., Кругликов С.В. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕНЧУРНОГО БИЗНЕСА ПО ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА И НАУЧНЫХ ОБСЛЕДОВАНИЙ	123
Черников К.В. ОБОБЩЕНИЕ МОДЕЛИ ПСЕВДОВОСПИТАНИЯ РОБОТА	124
Шкарапуа А.П. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОПУЛЯЦИОННОЙ ДИНАМИКИ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ОБЪЕКТОВ.....	125

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И КОМПЬЮТЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**Горбулин И.Ю., Куценко И.М., Махалова Т.П., Паньков А.Н.,
Юрков К.А.**

«MOBILE REAL-TIME PERSONAL INDOOR GUIDE»:
СИСТЕМА ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ
..... 127

Калинина А.М., Тарханов В.С., Касаткина М.В.

УРОВЕНЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ ГРАМОТНОСТИ
НАСЕЛЕНИЯ 128

Кривилёва А.С., Неверов А.В.

О РАЗВИТИИ ПОДСИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ
ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ 129

**Кривощекова Н.Н., Демидова Д.Д., Ермашева Д.А.,
Нургалиева Ю.Ю., Мелкомукова М.В.**

ЗАЩИТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
ПРЕПОДАВАТЕЛЯМИ ПГНИУ 130

Патокина У.М., Морозенко В.В.

РАЗРАБОТКА ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛИНЫ ГАММЫ В ШИФРЕ
ГАММИРОВАНИЯ 131

Плешкова И.Ю., Морозенко В.В.

КРИПТОАНАЛИЗ ШИФРА ВИЖЕНЕРА С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ... 132

Побегаев Д.С., Фирсов А.Н.

СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ АНОНИМНОСТИ В ИНТЕРНЕТЕ
НА ОСНОВЕ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ 133

Понуровский И.С.

МЕХАНИЗМЫ ШИФРОВАНИЯ И ЗАЩИТЫ ДАННЫХ В
ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ APPLE IOS 134

Салмин А.И.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РЕГРЕССИОННОГО
ТЕСТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕСТОВОГО ПОКРЫТИЯ 135

Серый А.П., Лядова Л.Н.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ ИНСТРУМЕНТАРИЯ
ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЯЗЫКОВ ОПИСАНИЯ ТРАНСФОРМАЦИЙ
ПРЕДМЕТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЯЗЫКОВ 136

Тюрин С.Ф., Громов О.А., Каменских А.Н.

ПРОГРАММА СИНТЕЗА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ
НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ 137

Чудинов Е.А.

ИМИТАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШЕЙДЕРОВ 138

СЕКЦИЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Дроздова Ю.А.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «ИНТЕРАКТИВНАЯ
ИНФОРМАЦИОННАЯ ДОСКА». СОЗДАНИЕ КОМПОНЕНТ
ОБНАРУЖЕНИЯ И РАСПОЗНАВАНИЯ. 140

Касьянов В.Н., Касьянова Е.В.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ГРАФОВЫХ
МОДЕЛЕЙ 141

Okunev M.I.

COMBINING OF LOCAL AND GLOBAL MACHINE
LEARNING METHODS UNDER BOOSTING FRAMEWORK
FOR DUPLICATES DETECTION 142

Постаногов И.С.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОСТРОЕНИЯ И
ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДИНАМИЧЕСКИХ БАЙЕСОВСКИХ
СЕТЕЙ 143

Рябинин К.В.

GUI-ФРЕЙМВОРК ДЛЯ НАСТОЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ И
МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ 144

Серый А.П., Сухов А.О.

КОМПОНЕНТ ТРАНСФОРМАЦИИ ВИЗУАЛЬНЫХ
МОДЕЛЕЙ 145

Сухов А.О.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ METALANGUAGE ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВИЗУАЛЬНЫХ ЯЗЫКОВ ОПИСАНИЯ БИЗНЕС- ПРОЦЕССОВ	146
Тихова Ю.В., Дураков А.В.	
РАЗРАБОТКА ДЕТЕКТОРОВ САБОТАЖА ДЛЯ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ	147
Харина Е.А., Дураков А.В.	
ОЦЕНКА УСКОРЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ВИДЕОКАРТЕ	148
Чернопятов А.В.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИСТОГРАММЫ ЯРКОСТИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ	149

СЕКЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Акимов Е.В.	
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОВЕРКИ ТЕКСТОВ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ РАБОТ НА БАЗЕ ОНТОЛОГИЙ	151
Ардашев Е.Н., Тюрин С.Ф.	
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ФПТ ФУНКЦИИ ПО ЗАДАННОЙ МОДЕЛИ ОТКАЗА	152
Байдин Д.Ю., Макурина Т.В., Черепанов Ф.М., Ясницкий Л.Н.	
НЕЙРОСЕТЕВАЯ СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СКЛОННОСТИ К НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	153
Баталов А.С.	
КОНСТРУКТИВНЫЙ АЛГОРИТМ ОБУЧЕНИЯ СЕТИ КОХОНЕНА	154
Баталов М.С.	
ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В ЗАДАЧЕ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ДИНАМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА	155
Блох И.И., Дураков А.В.	
ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПОСТРОЕНИЯ МАРШРУТА ПО ПАРАМЕТРАМ	156

Богданов К.В., Ясницкий Л.Н.	
О ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ГИБРИДНОЙ НЕЙРОЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЕЧНО- СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ	157
Болодурина И.П., Таспаева М.Г.	
ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ МЕСТООПРЕДЕЛЕНИЯ НАЗЕМНОГО ПОДВИЖНОГО ОБЪЕКТА В СИСТЕМЕ ГЛОНАСС СРЕДСТВАМИ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ	158
Городилов А.Ю., Дураков А.В., Заякин А.В., Краев А.Г.	
КЛАССИФИКАЦИЯ ДВИЖУЩЕГОСЯ ОБЪЕКТА СРЕДСТВАМИ ИНС	159
Городилов А.Ю., Дураков А.В., Заякин А.В., Краев А.Г.	
КЛАССИФИКАЦИЯ ПАТТЕРНА ОДЕЖДЫ СРЕДСТВАМИ ИНС	160
Кабирова А.Р.	
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ БУРЕНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ	161
Кирилловых С.А.	
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НЕЙРОЭВОЛЮЦИОННОЙ ПАРАДИГМЫ	162
Марценюк М.А., Селетков И.П.	
МАТРИЧНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ НЕЧЁТКОГО ВЫВОДА	163
Михайлов В.О.	
АЛГОРИТМ ИЗМЕРЕНИЯ ЭМОЦИЙ АБОНЕНТА И ЕГО ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ	164
Мишакина М.Г.	
РАЗРАБОТКА ПОГРУЖНОГО ВИРТУАЛЬНОГО РАСХОДОМЕРА	165
Никифоров В.А.	
ПРИМЕНЕНИЕ ФРАКТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ В ЗАДАЧАХ СЕМАНТИЧЕСКОГО ПОИСКА ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ	166

Никонов В.С.	
СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНЫХ МОДЕЛЕЙ СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	167
Речкалов Т.В.	
ПОДХОД К ИНТЕГРАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ В РЕЛЯЦИОННЫЕ СУБД НА ОСНОВЕ ГЕНЕРАЦИИ ХРАНИМЫХ ПРОЦЕДУР.....	168
Чуприна С.И., Зиненко Д.В.	
АВТОМАТИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ НА БАЗЕ ОНТОЛОГИЙ	169
Чуприна С.И., Мерзляков Д.А.	
ГЕНЕРАЦИЯ РЕГУЛЯРНЫХ ВЫРАЖЕНИЙ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ТЕСТОВ ОТКРЫТОГО ХАРАКТЕРА	170
Шляков А.Н.	
СИНТЕЗ В БАЗИСЕ ФПТ ПРИ ПОМОЩИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ	171
Юрков К.А.	
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МОБИЛЬНЫЙ ГИД. ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ, ПРИЛОЖЕНИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ И ГЛАДКОГО ПЕРЕХОДА, ОСНОВАННЫХ НА ОНТОЛОГИЯХ	172
СЕКЦИЯ ВОПРОСОВ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ, МЕХАНИКИ, ИНФОРМАТИКИ	
Бежина И.Н.	
ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО МЕТОДА ОБУЧЕНИЯ В ДОСТИЖЕНИИ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В УГЛУБЛЁННОМ КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ	174
Василюк Н.Н.	
К ВОПРОСУ О ТИПАХ ЗАДАНИЙ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ В ИОС, ОСНОВАННОЙ НА БЛОГ-ТЕХНОЛОГИЯХ	175
Дианова Ю.В.	
КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА В ТЕХНОЛОГИИ ДИЗАЙНА ИНТЕРЬЕРА	176

Кляченко Д.Н.	
ЦОР ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ 11 КЛАССА КАК СРЕДСТВО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ПО ПРЕДМЕТУ	177
Косарев А.Н.	
АРХИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРОФЕССОРА Ф.Ф. НАГИБИНА ПО ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ПЕРЕМЕННОГО	178
Кусяков А.Ш.	
ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ЭКЗАМЕНА GMAT	179
Магданова И.В.	
ИСТОРИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ КОНКУРС ДЛЯ УЧАЩИХСЯ КАК СРЕДСТВО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ	180
Миндоров Н.И., Марцинская Е.В.	
КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ	181
Ознобихина Т.С.	
СООТНОШЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДВУХ ФОРМ КОНТРОЛЯ	182
Плаксин М.А.	
ОСВОЕНИЕ МЕТОДИКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МИРА В РАМКАХ «ПЕРМСКОЙ ВЕРСИИ» ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОГО КУРСА ИНФОРМАТИКИ	183
Половина И.П.	
МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ В НОВЫХ УСЛОВИЯХ ...	184
Рихтер Т.В.	
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ДИДАКТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ	185
Русакова О.Л., Иванова Н.Г., Плаксин М.А.	
ПРОБЛЕМЫ ШКОЛЬНОЙ ИНФОРМАТИКИ, ВЫЯВЛЕННЫЕ ЕГЭ	186

Скопин И.Н.	
ПОДДЕРЖКА НАЧАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ	187
Скопин И.Н.	
ЭСКИЗНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ — ПОДХОД К ПРЕПОДАВАНИЮ ИНФОРМАТИКИ, РАЗВИВАЮЩИЙ ПРОГРАММИСТСКОЕ МЫШЛЕНИЯ	188
Скорнякова А.Ю.	
О ФОРМИРОВАНИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ СРЕДСТВАМИ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ СРЕДЫ ..	189
Соколова А.Н.	
О ПОТЕНЦИАЛЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ	190
Соловьева Т.Н., Мусихина Н.В.	
УЧЕБНАЯ ГРУППА КАК СОЦИАЛЬНАЯ СЕТЬ	191
Старостина Л.С.	
ВАРИАНТ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ГУМАНИТАРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ФСФ	192
Татарина С.Р.	
О ПРЕПОДАВАНИИ «КОМПЬЮТЕРНОГО ПРАКТИКУМА» ЮРИСТАМ-ЗАОЧНИКАМ	193
Шнякина Е.А.	
ОБ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВАХ ПО ДИСЦИПЛИНАМ В ОБЛАСТИ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ	194

СЕКЦИЯ ИСТОРИИ МАТЕМАТИКИ

СТАНОВЛЕНИЕ ВЫСШЕГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ВЯТКЕ

В.И. ВАРАНКИНА, Д.В. КОЧУРОВА, И.А. ЛУТОШКИНА

Вятский государственный гуманитарный университет

Вятский государственный гуманитарный университет является старейшим вузом Кировской области, который скоро отметит столетний юбилей. Именно в его стенах на Вятке впервые началась подготовка учителей математики и научная работа в области математики и методики ее преподавания.

1 июля 1914 г. в Вятке был открыт учительский институт (ныне ВятГГУ), в котором числилось 8 преподавателей и 36 учащихся. 19 ноября 1918 г. учительский институт становится высшим учебным заведением – Вятским Педагогическим Институтом. Сразу был образован физико-математический цикл, в рамках которого велось преподавание математических дисциплин. Выпуск 1921 г. физико-математического цикла насчитывал 7 человек. В 1922 г. цикл был преобразован в физико-математическое отделение. В 1930 г. была создана кафедра математики (заведующий – П.Д. Белоновский), и началась специализированная подготовка учителей математики. Среди 17 человек первого выпуска учителей 1933 г. – Фёдор Фёдорович Нагибин (1909–1976), будущий известный советский методист, профессор КГПИ, автор популярной книги «Математическая шкатулка». Математические, методические и методологические курсы в довоенные годы читали, как правило, выпускники университетов, направленные на становление института Наркомпросом. Эти талантливые и образованные люди проработали в Вятке не долго. Многие из них в дальнейшем оставили заметный след в истории математического образования России. Это известные профессора Петр Дмитриевич Белоновский (1885–1947), Иван Яковлевич Депман (1885–1970), Николай Андреевич Дернов (1891–1938), Александр Рувимович Кулишер (1878–1945), Владимир Иванович Медяков (1883–1929), Виталий Матвеевич Шепелев (1897–?).

В 1934 г. был образован физико-математический факультет, в 1938–1939 учебном году на нём были уже две математические кафедры: кафедра математического анализа и кафедра алгебры и геометрии. Период их расцвета в советские годы связан с именами профессоров Ф.Ф. Нагибина и Николая Андреевича Колмогорова (1897–1965), проработавших всю жизнь в КГПИ им. В.И. Ленина.

ПРЕДСТАВИТЕЛИ ПЕРМСКОЙ АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ В КИЕВЕ

Е.Е. ГОНИНА

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Основателем пермской алгебраической школы является профессор Сергей Николаевич Черников (1912-1987), работавший в Пермском университете с 1951 года по 1961 год. За это десятилетие С.Н. Черников сумел найти и воспитать молодых талантливых учеников. Пермские алгебраисты (Г.С.Шевцов, Я.Д. Половицкий, Г.А. Маланьина и др.) развивают направление в теории групп, относящееся к группам с заданными свойствами подгрупп. В Киев С. Н. Черников переехал в 1965 году. Там он до конца своих дней заведовал отделом алгебры Института математики АН УССР, в 1967 году был избран членом-корреспондентом АН УССР.

В Пермском университете учился Дмитрий Иванович Зайцев (1942-1990), поступивший к С.Н. Черникову в аспирантуру после службы в армии. Университет он закончил в 1964 году с отличием. В годы учёбы он занимался алгеброй под руководством Я.Д. Половицкого, успешно защитил дипломную работу, которая стала основой его первой научной статьи, опубликованной в 1965 году в Сибирском математическом журнале. После окончания аспирантуры Д.И. Зайцев до конца своих дней работал в отделе алгебры Института математики АН УССР. В 1984 году стал доктором физико-математических наук, одним из ведущих алгебраистов Украины. В отделе алгебры Зайцев был «правой рукой» С.Н. Черникова, консультировал и аспирантов, и приезжих учёных, в том числе и из Перми. Он активно участвовал в заседаниях семинара по теории групп Института математики.

Представителем пермской алгебраической школы можно считать и супругу Черникова – Нину Васильевну (1927 – 1997). Она поступила в аспирантуру в Свердловске, но в 1951 году ей пришлось со своим руководителем переехать в Пермь (тогда Молотов), где она успешно окончила аспирантуру, защитив в 1953 году кандидатскую диссертацию. В Пермском университете она работала с 1952 по 1955 год. Результаты, полученные ей в теории групп, связаны с дополняемостью групп. В Киеве Нина Васильевна долгие годы работала доцентом в университете, а в последние годы жизни – в Киево-Могилянской академии.

ШКОЛА Л.И. ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ ВОЛКОВЫСКОГО – ВЕТОЧКА «ДЕРЕВА» Н.Н. ЛУЗИНА В ПЕРМИ

Л.Б. ГРАЙФЕР

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

С 1955 по 1965 годы научная жизнь мехмата Пермского университета была связана с деятельностью профессора Льва Израилевича Волковыского, известного специалиста по римановым поверхностям и квазиконформным отображениям, ученика академика М.А. Лаврентьева, одного из членов «Лузитании» - школы академика Н.Н. Лузина в Московском университете.

За десять лет работы в Перми Волковскому, используя опыт «Лузитании», удалось создать сильную научную школу, достойно представляющую Пермский университет на многих Всесоюзных конференциях по ТФКП. Первые его дипломники В.В. Думкин и Ю.Л. Родин успешно выступили на 3-ей Всесоюзной конференции в МГУ в 1957 году, а дипломная работа С.Я. Гусмана получила в 1959 году золотую медаль Всесоюзного конкурса.

Результаты участников Пермского семинара получили высокую оценку на Советско-американском симпозиуме по уравнениям в частных производных в Новосибирске в августе 1963 года, в котором Л.И. Волковыский и Ю.Л. Родин участвовали вместе с ведущими математиками обеих стран, и на Международном математическом конгрессе в 1966 году в Москве.

К сожалению, с отъездом Волковыского из Перми семинар закончил работу. Но его участники продолжали активно работать. Завершив большой цикл исследований по краевым задачам для аналитических и квазианалитических на римановых поверхностях, Ю.Л. Родин опубликовал монографию в международном издательстве «Шпрингер», В.Г. Шеретов подвел итог своим сорокалетним исследованиям по квазиконформной теории римановых поверхностей в монографии, вышедшей в 2007 году в НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика». Обе монографии касались проблем, широко используемых в нелинейных задачах современной математической физики. В этой связи теоретико-функциональное изучение многомерных многообразий и их отображений вновь стало одной из актуальных проблем математики.

ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПО ТЕМЕ «О РАЗВИТИИ ТЕОРИИ КОЛЕЦ»

М.В. ЗЯМБАКИНА

Пермский государственный педагогический университет

Предметом изучения современной алгебры являются множества с заданными на них бинарными операциями, рассматриваемые с точностью до изоморфизма. В зависимости от операций, их свойств и природы множеств получается та или иная алгебраическая теория. Одной из них является теория колец.

Примерно до середины XIX в. были известны примеры лишь отдельных числовых колец [2].

В 1871 г. немецкий математик, известный работами по абстрактной алгебре и основаниям действительных чисел, Юлиус Вильгельм Рихард Дедекинд (6 октября 1831 — 12 февраля 1916), обобщив теорию многочленов и алгебраических чисел, вводит в математику абстрактные алгебраические структуры: кольца, идеалы и модули. Понятие кольца было введено в 1879 г. в приложении к третьему изданию «Лекций по теории чисел» Дирихле, где кольца назывались «порядками» [1].

Развитие теории ассоциативных колец началось в 20-х гг. двадцатого столетия в первую очередь благодаря исследованиям Э. Нетер, Э. Артина и его учеников.

Первые два–полтора столетия теория ассоциативных колец развивалась как непосредственное продолжение возникнувшей ранее теории конечномерных алгебр. Итоги периода были подведены в нескольких книгах ряда авторов, в частности в книге Н. Джекобсона «Теория колец».

Значительную роль в развитии теории числовых колец сыграли работы отечественных математиков Е.И. Золотарева, Г.Ф. Вороного, И.М. Виноградова, Н.Г. Чеботарёва.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Александрова Н.В. Математические термины: справочник. М.: Высшая школа, 1978. 190 с.
2. Бурбаки Н. Очерки по истории математики / Н. Бурбаки; под ред. К.А. Рыбникова; пер. с франц. И.Г. Башмаковой. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1963. 291 с.

С.Н. ЧЕРНИКОВ И ЕГО АЛГЕБРАИЧЕСКАЯ ШКОЛА. ПЕРМСКИЙ ПЕРИОД

Я.Д. ПОЛОВИЦКИЙ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

С 1951 по 1961 гг. кафедру высшей алгебры Пермского университета возглавлял один из крупнейших советских алгебраистов профессор С.Н. Черников. Здесь он создал алгебраическую школу, из которой вышли академик РАН И.И. Еремин, член-корреспондент АН СССР М.И. Каргаполов, 5 докторов и 9 кандидатов наук. В этот период научные интересы С.Н. Черникова лежали в двух областях – теория групп и теория линейных неравенств.

В теории групп исследования С.Н. Черникова и его учеников велись в следующих направлениях:

1. Изучение бесконечных групп с условиями конечности:

1.1. условия минимальности для подгрупп (С.Н. Черников), p -подгрупп (С.Н. Черников и М.И. Каргаполов); условие π -минимальности (Я.Д. Половицкий);

1.2. конечность классов сопряженных элементов (С.Н. Черников, М.И. Каргаполов, Ю.М. Горчаков);

1.3. слойная конечность. Класс слойно конечных групп ввел С.Н. Черников в 1948 г. и полностью его описал в 1957-1958 гг.;

1.4. конечность классов сопряженных подгрупп различного типа (И.И. Еремин).

2. Обобщенно разрешимые и обобщенно нильпотентные группы (классы Куроша-Черникова) С.Н. Черников, М.И. Каргаполов.

3. Группы с системами дополняемых подгрупп. В Перми этой тематикой занимались С.Н. Черников и большинство учеников: Н.В. Баева (Черникова), М.И. Каргаполов, Ю.М. Горчаков, Г.С. Шевцов, Г.А. Маланина, В.И. Хлебутина, В.П. Шунков.

В теории линейных неравенств одним из основных принципов стал принцип граничных решений С.Н. Черникова. В Перми С.Н. Черников ввел и в основном разработал интересный метод свертывания систем линейных неравенств. В исследованиях по теории линейных неравенств под руководством С.Н. Черникова принимали участие его ученики Н.В. Баева, И.И. Еремин, Ю.И. Мерзляков.

СЕКЦИЯ АЛГЕБРЫ И ТОПОЛОГИИ

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ИНДЕКСА ФРАКТАЛЬНОСТИ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

В.Н. АПТУКОВ, В.Ю. МИТИН

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

При статистической обработке данных различной природы, имеющих случайный характер, часто используется фрактальный анализ (см., например, [1]). Для оценки фрактальной размерности D одномерного ряда, характеризующей степень изрезанности графика, удобно использовать метод минимального покрытия, предложенный в работе [2], эффективный с точки зрения скорости сходимости, в котором определяется значение индекса фрактальности $\mu = D - 1$.

В работе доказаны утверждения о некоторых общих свойствах параметра μ для бесконечных одномерных рядов. В частности: 1) индекс фрактальности инвариантен относительно аффинного преобразования; 2) при объединении сегментов с различными случайными функциями суммарный индекс фрактальности равен максимальному из значений индекса фрактальности на этих сегментах; 3) индекс фрактальности суммы или произведения фрактальных функций не превышает их максимального индекса фрактальности.

Для случая конечных рядов понятия гладкости и изрезанности относительны, поэтому многие из доказанных свойств выполняются лишь частично, в определенном диапазоне параметров. В ходе исследования множества примеров с различным поведением фрактального индекса суммы и произведения функций установлено, что свойство 3) выполняется. Получено обобщение метода минимального покрытия на случай двумерных рядов.

С помощью метода фрактального анализа определены особенности микрорельефа поверхностей некоторых образцов соляных пород (сильвинит, карналлит, шпатовая соль).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федер Е. Фракталы. Нью-Йорк, Лондон: Пленум Пресс. – 1988.
2. Дубовиков М.М., Крайнев А.В., Старченко Н.В. Размерность минимального покрытия и локальный анализ фрактальных временных рядов // Вестник РУДН, серия Прикладная и компьютерная математика. – 2004. – Т3. – №1. – С. 30–44.

О ФУНКЦИОНАЛЬНО ПОЛНЫХ ПОЛУКОЛЬЦАХ

Е.М. ВЕЧТОМОВ

Вятский государственный гуманитарный университет

Полукольцом (коммутативным) называется алгебраическая структура $\langle S, +, \cdot \rangle$ с бинарными операциями сложения $+$ и умножения $\cdot$, такая, что $\langle S, + \rangle$ – коммутативная полугруппа с нейтральным элементом нуль 0 , $\langle S, \cdot \rangle$ – коммутативная полугруппа, умножение дистрибутивно относительно сложения и $0s=s0=0$ при всех $s \in S$. Для полукольца S и натурального числа n обозначим через $M(S^n, S)$ множество всех отображений $S^n \rightarrow S$, а через $S^*[x_1, \dots, x_n]$ – множество всевозможных многочленов от n переменных $x_1, \dots, x_n$ с коэффициентами из $S \cup \mathbb{N}$ и свободным членом из S . Относительно естественных операций сложения и умножения множества $M(S^n, S)$ и $S^*[x_1, \dots, x_n]$ будут полукольцами. Если полукольцо S имеет единицу 1 , то полукольцо $S^*[x_1, \dots, x_n]$ совпадает с обычным полукольцом многочленов $S[x_1, \dots, x_n]$. Полукольцо S назовем *функционально полным*, если $M(S, S) = S^*[x]$. Функционально полные полукольца конечны. Легко видеть, что функциональная полнота полукольца S с 1 эквивалентна тому, что $M(S^n, S) = S[x_1, \dots, x_n]$ для любого (некоторого) натурального числа n .

Теорема. *Произвольное полукольцо S функционально полно тогда и только тогда, когда S является либо конечным полем, либо двухэлементным кольцом с нулевым умножением, либо одноэлементным кольцом.*

Следствие 1. *Для любого неодноэлементного полукольца S эквивалентны следующие утверждения:*

- 1) $M(S^n, S) = S^*[x_1, \dots, x_n]$ для всех натуральных n ;
- 2) $M(S, S) = S[x]$;
- 3) S – конечное поле.

Из этого утверждения вытекает также классический результат:

Следствие 2. *Всякая истинностная функция $\{I, L\}^n \rightarrow \{I, L\}$ представима формулой логики высказываний от n пропозициональных букв.*

Заметим, что функциональная полнота конечных полей известна. Любое отображение f конечного поля F в себя функционально совпадает с интерполяционным многочленом Лагранжа, построенным по значениям $f(a)$ функции f на всех элементах $a \in F$.

О ЛОКАЛЬНО $GQ(4,t)$ -ГРАФАХ

А.А. МАХНЕВ

Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского УрО РАН

Если S – обобщенный четырехугольник $GQ(4,t)$, то $t=1,2,4,6,8,11,12$ или 16 . Для $t=1,2,4,6,8$ или 16 известно существование $GQ(4,t)$, а для $t=1,2,4$ известна также единственность.

Теорема 1. Обобщенный четырехугольник $GQ(4,16)$ является классическим (в частности, единственным).

Исследуются локально $GQ(4,t)$ -графы (связные графы, в которых окрестности вершин являются точечными графами обобщенных четырехугольников $GQ(4,t)$).

Теорема 2 (Махнев-Падучих-Хамгокова). Пусть Γ – вполне регулярный локально $GQ(4,t)$ -граф, $t=2,4,6,8$ или 16 . Тогда выполняется одно из утверждений:

- (1) $t=4$ или 16 и граф не существует;
- (2) $t=2$ и Γ является единственным сильно регулярным локально $GQ(4,2)$ -графом с параметрами $(126,45,12,18)$ (это граф на множестве векторов нормы 1 в эллиптическом 6-мерном ортогональном пространстве над $GF(3)$ с отношением смежности, задаваемым ортогональностью) или Γ – дистанционно регулярный граф с массивом пересечений $\{45,32,12,1;1,6,32,45\}$ на 378 вершинах (это 3-накрытие первого графа);
- (3) $t=6$ и либо Γ – сильно регулярный граф с параметрами $(726,125,28,20)$, либо Γ – дистанционно регулярный граф с массивом пересечений $\{125,96,1;1,48,125\}$ на 378 вершинах, либо Γ – граф диаметра 3 с $\mu=20,24,25,30,32,40$;
- (4) $t=8$ и Γ – граф диаметра 3 с $\mu=32,40,44,48$.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 12-01-00012), РФФИ-ГФЕН Китая (грант 12-01-91155), программы отделения математических наук РАН (проект 12-Т-1-1003), программ совместных исследований УрО РАН с СО РАН (проект 12-С-1-1018) и с НАН Беларуси (проект 12-С-1-1009).

К ТЕОРИИ ЦИКЛИЧЕСКИХ ПОЛУКОЛЕЦ С НЕКОММУТАТИВНЫМ СЛОЖЕНИЕМ

И.В. ОРЛОВА (ЛУБЯГИНА)

Вятский государственный университет

Пусть $S = \{1, a, a^2, \dots, a^k, \dots, a^{k+n-1}\}$ – циклическое полукольцо типа (k, n) с неидемпотентным некоммутативным сложением, где $C = \{a^k, \dots, a^{k+n-1}\}$ – цикл полукольца S [1].

Введем на S конгруэнцию $\sim: x \sim y \Leftrightarrow (x \in C \text{ и } y \in C) \text{ или } (x = y)$.

В некоторых случаях из произвольного циклического полукольца $S' = (a)$ с неидемпотентным некоммутативным сложением и поглощающим элементом a^k и конечного циклического полутела C' порядка n можно построить циклическое полукольцо $S = (a)$ типа (k, n) с неидемпотентным некоммутативным сложением таким, что $S/\sim = S'$, а цикл полукольца S изоморфен полутелу C' .

Теорема 1. Пусть даны произвольные натуральные числа k и n , произвольное циклическое полукольцо $S' = \{1, a, a^2, \dots, a^k\}$ с неидемпотентным некоммутативным сложением и поглощающим элементом a^k , некоторое циклическое полутело $C' = \{1, c, c^2, \dots, c^{n-1}\}$ порядка n , где $|C' + 1| = m$, $|1 + C'| = h$. Циклическое полукольцо $S = (a)$ типа (k, n) , факторполукольцо которого по конгруэнции $\sim$ совпадает с полукольцом S' , то есть $S/\sim = S'$, а цикл C полукольца S изоморфен полутелу C' , то есть $\langle C, +, \cdot \rangle = \langle C', +, \cdot \rangle$, существует тогда и только тогда, когда в S' для любых $s, t \in N_0$ выполняется условие:

$$a^s + a^t = a^q, \text{ где } q \equiv hi_1 + mj_2 \pmod{n}, q > \max\{s, t\}.$$

В случае полуколец $S = (a)$ с $k \leq n$ получены необходимые условия на сложение в таких полукольцах. Выведено достаточное условие на сложение в мультипликативной циклической полугруппе, превращающее её в циклическое полукольцо с неидемпотентным некоммутативным сложением. Имеется критерий для определения того, является ли мультипликативная циклическая полугруппа типа (k, n) при $k \leq n$ с заданным на ней сложением полукольцом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вечтомов Е.М., Лубягина И.В. Циклические полукольца с идемпотентным некоммутативным сложением// Фундаментальная и прикладная математика, 17:1(2011/2012), С. 33–52.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАФА СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИКА 8

Г.В. ПАСТУХОВА, Д.Д.САЙДАШЕВ

Пермский государственный педагогический университет

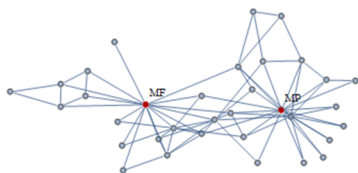
Теория графов, как и большинство математических наук, возникла из решения и, даже вернее будет сказать, из формулировки таких известных проблем, как Кенигсбергские мост, раскраска карты и другие задачи, связанные в первую очередь с некими объектами, имеющими характеристики, представляемые графически. Поэтому естественно применить графы для исследования таких объектов как социальные сети.

Не менее естественно применить для построения, анализа и визуализации по параметрам систему *Mathematica 8*. Она включает большой набор основных операций на графах, в том числе нахождение путей, циклов, кликов и многое другое. Написаны функции в данной системе для создания специальных семейств графов, генерирование случайных графов и интерактивное построение графов, а также импорт и экспорт в стандартные форматы графов.

Помимо стандартных функций для работы с графами, в системе *Mathematica 8* появились функции построения графа по заданным условиям и его анализ.

Рассмотрена задача построение графа группы пользователей некой

социальной сети, заметим, что система не только выдает «граф дружбы» членов сети, но и меняет его исходя из заданных параметром: общее количество членов сети, количество членов группы и др. Также были написаны дополнительные функции для изучения сетей, например выделение «самой дружественной вершины».



Total number of members:	34
Total number of relations:	78
Most popular members:	34
Most friendly members:	1

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воробьев Е.М. Введение в систему «Математика». - М.: Финансы и статистика, 2011. 420 с.

ОПИСАНИЕ ОДНОГО КЛАССА КОНЕЧНЫХ ГРУПП

Г.В. ПАСТУХОВА

Пермский государственный педагогический университет

Классификационная задача Кэли, которая заключается в том, чтобы дать полную классификацию всех групп, порядки которых равны заданному натуральному числу n , решается по двум направлениям. Первое – это фиксирование порядка и изучение неабелевой группы исходя или из размеров центра, или нормальности силовой подгруппы или иных характеристик группы, абелевы же конечные группы имеют полное описание.

Для решения этой задачи привлекаются различные математические пакеты, которые имеют богатую библиотеку конечных групп. Например, система GAP 4.5.4 включает в себя группы порядка не более 2000, за исключением групп порядка 1024, и всего рассмотрены 423 164 062 группы.

Второе направление – это рассмотрение целого класса групп порядка n с определенным каноническим разложением. Так, например, известно, что если n – простое число, то существует единственная группа такого порядка. Классический пример описания групп порядка $n = pq$, где p и q – различные простые числа, реализован с помощью теорем Силова [1. С.101]. С ростом количества простых делителей в порядке группы задача описания таких групп усложняется и данная проблема в общем случае не имеет рационального решения. В связи, с чем она на сегодняшний день претерпела некоторые изменения, например, описать группы порядка ap , где a – некоторый множитель (в общем случае не являющийся простым числом) и такой, что $(a, p) = 1$.

В работе описаны группы порядка 2^3p и группы q^3p с условием нормальности своей силовой p – подгруппы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каргаполов М.И., Мерзляков Ю.И. Основы теории групп. – М.: Наука, 1982. 288 с.

О МУЛЬТИПЛИКАТИВНО ИДЕМПОТЕНТНЫХ ПОЛУКОЛЬЦАХ

А.А. ПЕТРОВ

Вятский государственный гуманитарный университет

Полукольцом называется алгебраическая структура $\langle S, +, \cdot, 0 \rangle$ с бинарными операциями сложения $+$ и умножения $\cdot$, такая, что: $\langle S, +, 0 \rangle$ – коммутативный моноид, $\langle S, \cdot \rangle$ – полугруппа, умножение дистрибутивно относительно сложения с обеих сторон, и тождественно $x \cdot 0 = 0 \cdot x = 0$. Полукольцо называется *антикольцом*, если в нем выполняется квазитожество $x + y = 0 \Rightarrow x = 0$. Идеал P произвольного полукольца S называется *простым*, если $ab \in P$ влечет $a \in P$ или $b \in P$ для любых $a, b \in S$.

Предложение 1. *Простые идеалы разделяют элементы произвольного полукольца S тогда и только тогда, когда S – коммутативное мультипликативно идемпотентное полукольцо.*

Рассмотрим соотношение на произвольном полукольце:

$$Ann\ a = Ann\ b \Rightarrow a = b. \quad (*)$$

Заметим, что для произвольного ассоциативного кольца R выполнение импликации $(*)$ равносильно тому, что R – булево кольцо (см. [1, теорема 1]). Нами получено следующее

Предложение 2. *Для любого мультипликативно идемпотентного полукольца S с условием $(*)$ справедливы следующие утверждения:*

- 1) S коммутативно;
- 2) в S тождественно $x + 2xy = x$ и, следовательно, $3x = x$;
- 3) если S антикольцо, то S является дистрибутивной решеткой.

Заметим, что всякое конечное мультипликативно идемпотентное полукольцо с условием $(*)$ изоморфно прямому произведению конечного числа двухэлементных полей и двухэлементных цепей [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вечтомов Е. М. Аннуляторные характеристики булевых колец и булевых решеток // Математические заметки. Т. 53. Вып. 2. 1993. С. 15–24.
2. Вечтомов Е. М., Петров А.А. О свойствах мультипликативно идемпотентных полуколец // «Алгебра и теория чисел: современные проблемы и приложения»: тез. X Междунар. конф. Волгоград, 2012. С. 19–20.

ПИРСОВСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПОЛУМОДУЛЕЙ

Е.Л. РОДЫГИНА

Вятский государственный гуманитарный университет

В [2] введено понятие пирсовского пучка полуколец, являющееся аналогом известной кольцевой конструкции [4]. Нашей задачей является построение и исследование пирсовского пучка полумодулей. С терминологией и основными методами теории пучков и пучковых представлений можно познакомиться в [1,3].

Под полукольцом будем понимать алгебру, отличающуюся от ассоциативного кольца с 1, возможно, необратимостью аддитивной операции. Пусть S — полукольцо. Коммутативный моноид $(M, +, 0)$ называется *правым полумодулем над полукольцом S* , если для любых $a \in M$ и $s \in S$ определено произведение $as \in M$, причем для всех $a, b \in M, s, t \in S$, выполнены условия: 1) $a(st) = (as)t$; 2) $(a + b)s = as + bs$; 3) $a(s + t) = as + at$; 4) $a \cdot 1 = a$; 5) $0 \cdot s = a \cdot 0 = 0$.

Множество BS всех дополняемых центральных идемпотентов полукольца S образует булево кольцо. За $MaxBS$ обозначим пространство всех максимальных идеалов кольца BS . Множество M_s — правый полумодуль полукольца S . Для любого идеала N из $MaxBS$ определяется фактор полумодуль M_s/ρ_N полумодуля M_s , где конгруэнция задается следующим образом: $a \equiv b(\rho_N) \Leftrightarrow ae = be$ для некоторого $e \notin N$ и некоторых $a, b \in M_s$.

Предложение: $P(M_s) = (\dot{\cup} M_s/\rho_N, MaxBS)$ является пучком правых полумодулей над полукольцом S .

Множество всех глобальных сечений пучка $P(M_s)$ с поточечно определенными операциями является полумодулем над S .

Теорема: Полумодуль M_s над произвольным полукольцом S изоморфен полумодулю всех глобальных сечений пучка $P(M_s)$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вечтомов Е.М. Функциональные представления колец. М.: МПГУ, 1993. 190 с.
2. Черных В.В. Пучковые представления полуколец. // Успехи матем. наук. 47, №5, 1992. 193-194.
3. Черных В.В. Полукольца. Киров: ВятГГУ, 1997.
4. Pierce R.S. Modules over commutative regular rings. Memoirs Amer. Math. Soc. 70, Providence, 1967.

КОНЕЧНЫЕ НЕПРОСТЫЕ ГРУППЫ С НЕКОТОРЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ ДЛЯ ФАКТОРГРУПП

С.И. ФАЕРШТЕЙН*, И.С. ФАЕРШТЕЙН**

*Пермская государственная фармацевтическая академия, **Московский
государственный университет

В настоящем сообщении описываются конечные неабелевы p -группы, все факторгруппы которых абелевы, и конечные непростые ненильпотентные группы, все факторгруппы которых нильпотентны.

Теорема 1. Во всякой конечной неабелевой p -группе G все факторгруппы абелевы тогда и только тогда, когда $Z(G)$ – циклическая группа и $|G'| = p$.

Теорема 2. Во всякой неабелевой p -группе G , порождаемой 2-мя элементами, все факторгруппы абелевы тогда и только тогда, когда G – одна из следующих групп:

1. $G = \langle a \rangle \rtimes \langle b \rangle$, $|a| = p^n$, $(n > 1)$, $|b| = p$, $[a, b] = a^{p^{n-1}}$.
2. $G = Q$ – группа кватернионов.
3. $G = (\langle a \rangle \times \langle b \rangle) \rtimes \langle c \rangle$, $|a| = |b| = |c| = p > 2$, $[a, c] = b$, $[c, b] = 1$.

Теорема 3. Во всякой конечной неабелевой p -группе G , порождаемой не менее чем 3-мя элементами, все факторгруппы абелевы тогда и только тогда, когда G – одна из следующих групп:

$G = N_1 \cdot N_2 \cdot \dots \cdot N_n$ ($n > 1$), где N_i либо циклическая группа порядка большего, чем p , либо группа типа 1 теоремы 2, либо неабелева группа порядка p^3 . N_i ($i = 2, 3 \dots n$) – неабелевы группы порядка p^3 . $N_i \subset C_G(N_j)$ ($i \neq j$), $i, j = 1, 2 \dots n$, $N'_i = N'_j = \langle b \rangle$, $|b| = p$, $b \in Z(N_1)$, $i, j = 2, 3 \dots n$

Теорема 4. Во всякой конечной непростой ненильпотентной группе G все факторгруппы нильпотентны тогда и только тогда, когда G – одна из следующих групп:

1. В G имеется неразрешимый минимальный нормальный делитель N , являющийся единственным минимальным нормальным делителем, и факторгруппа G/N – нильпотентная группа.
2. $G = P \rtimes B$, где P – силовская p -подгруппа, B – нильпотентная группа. $[P, B] = A$ – элементарная абелева p -группа, являющаяся единственным минимальным нормальным делителем, $\exp(P) = p$.

К КЛАССИФИКАЦИИ НЕПЕРИОДИЧЕСКИХ ГРУПП

С.И. ФАЕРШТЕЙН

Пермская государственная фармацевтическая академия

В работе [1] доказана следующая

Теорема 1. Всякая непериодическая неабелева локально разрешимая группа G принадлежит одному и только одному из следующих классов групп:

- I. Для любых двух неинвариантных подгрупп X и Y $X \cap Y \neq 1$.
- II. Группа G не принадлежит классу I и для любых двух неинвариантных подгрупп X и Y найдется такая неинвариантная подгруппа Z , что $X \cap Z \neq 1$ и $Z \cap Y \neq 1$.
- III. Группа G не принадлежит классам I и II и для любых двух неинвариантных подгрупп X и Y найдутся такие неинвариантные подгруппы T и W , что $X \cap T \neq 1, T \cap W \neq 1, W \cap Y \neq 1$.

Все группы, принадлежащие классу I из теоремы 1, описаны в работах [1, 2].

В настоящем сообщении рассматриваются группы класса III из теоремы 1. Доказано, что всякая такая группа разрешима. Получено описание всех таких групп. Всего их насчитывается 16 типов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фаерштейн С.И. О пересечении неинвариантных подгрупп в бесконечных группах. 1977. № 4540-77.
2. Фаерштейн С.И. Непериодические группы, в которых нетривиально пересечение всех неинвариантных циклических подгрупп. Сб. научн. тр. Пермск. политехн. ин-та, 1975. № 170. С. 146-148.

ОБ INA -ГРУППАХ

Н.С. ЧЕРНИКОВ

Институт математики НАН Украины

Напомним: N -группа – группа с нормализаторным условием (А.Г.Курош-С.Н.Черников); INA -группа – группа с бесконечной абелевой подгруппой и с нормализаторным условием для бесконечных подгрупп (С.Н.Черников [1]). Следующие новые теоремы автора существенно уточняют полученное С.Н.Черниковым описание INA -групп, не являющихся N -группами (см. [1, теоремы 5.5 и 5.6]).

Теорема 1. Для группы G следующие утверждения равносильны

(i) G – INA -, но не N -, группа.

(ii) $G = R\lambda(S \times F)$, где: для некоторых простого p и натурального n R – прямое произведение n квазициклических p -подгрупп; S – конечная нильпотентная p' -подгруппа, $[R, S] \neq 1$ и для любого натурального t $(|S : C_S(R)|, p^m - 1) = 1$, если $t < n$ (или, что равносильно, для каждого $g \in S \setminus C_S(R)$ все собственные g -допустимые подгруппы группы R конечны); F – конечная p -подгруппа, причем либо $[R, F] = 1$, либо $|F : C_F(R)| = 2$ ($= p$) и для любых $x \in R$ и $b \in F \setminus C_F(R)$ $x^b = x^{-1}$.

Далее, при условиях утверждения (ii): для некоторого $a \in S$ $S = \langle a \rangle C_S(R)$; для каждого $g \in S \setminus C_S(R)$ $C_R(g) = 1$ и $\{x \in R : |x| \leq p^k\}$, $k = 1, 2, \dots$, – в точности все собственные g -допустимые подгруппы группы R ; $|S : C_S(R)|$ делит $p^n - 1$; $n = 1$ в случае четного $|S : C_S(R)|$.

Теорема 2. Пусть $S \times F$ – конечная группа, $S \neq 1$ – ее нильпотентная подгруппа и F – ее конечная p -подгруппа, причем p не делит $|S|$; S/C и F/V – циклические фактор-группы соответственно порядка $\neq 1$ и ≤ 2 . Предположим, что при натуральном n $|S : C|$ делит $p^n - 1$, но для любого натурального t $(|S : C|, p^m - 1) = 1$, если $t < n$. Тогда существует такая как в утверждении (ii) теоремы 1 группа G с $C_S(R) = C$ и $C_F(R) = V$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Черников С.Н. Группы с заданными свойствами системы подгрупп / Москва: Наука. - 384с.

**СЕКЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО-
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ**

УСЛОВИЯ РАЗРЕШИМОСТИ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА

А.Р. АБДУЛЛАЕВ*, Е.А. СКАЧКОВА**

* Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
** Пермский государственный национальный исследовательский университет

Рассмотрим периодическую краевую задачу

$$x^{(3)}(t) = f(t, x(t), x'(t), x''(t)) + g(t), \quad (1)$$

$$x(0) = x(l), x'(0) = x'(l), x''(0) = x''(l), \quad (2)$$

где $t \in [0; l]$, функция $g: [0; l] \rightarrow R$ ограничена в существенном, $f: [0; l] \times R^3 \rightarrow R^1$ удовлетворяет условию Каратеодори.

В предлагаемой работе получены новые достаточные условия разрешимости задачи (1), (2) в пространстве абсолютно непрерывных функций. Обозначим через $W_{p,3}$ пространство таких абсолютно непрерывных функций $x: [0; l] \rightarrow R$, что x''' принадлежит пространству суммируемых в p -ой степени функций L_p , $1 < p < \infty$.

Теорема. Пусть выполнены следующие условия: 1) существуют неотрицательные постоянные a, b, c и неотрицательная функция $h(\cdot) \in L_\infty[0, l]$ такие, что $|f(t, u_1, u_2, u_3)| \leq a|u_1| + b|u_2| + c|u_3| + h(t)$ при $u_1, u_2, u_3 \in R^1$ и почти всех $t \in [0, l]$; 2) существует $u^* > 0$ такое, что $\text{sign}(u_1)f(t, u_1, u_2, u_3) - \|g\|_{L_\infty} > 0$ ($\text{sign}(u_1)f(t, u_1, u_2, u_3) + \|g\|_{L_\infty} < 0$) при $|u_1| > u^*$, $u_1, u_2, u_3 \in R^1$ и почти всех $t \in [0, l]$;

$$3) \quad \beta(1 + k_0) \left(1 + \left(\frac{l}{2} + 1 \right)^q \sqrt[q]{\frac{l}{q+1}} + \frac{l}{2} \sqrt[q]{\frac{l}{2q+1}} \right) < 1, \quad \text{где} \quad \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1,$$

$$\beta = k_0 a + k_1 b + k_2 c, \quad k_0 = \max \left\{ 1; l; \frac{l^2}{2}; \frac{l^2}{2} \sqrt[q]{\frac{l}{2q+1}} \right\}, \quad k_1 = \max \left\{ 1; l; l \sqrt[q]{\frac{l}{q+1}} \right\},$$

$$k_2 = \max \left\{ 1; \sqrt[q]{l} \right\}.$$

Тогда задача (1), (2) имеет хотя бы одно решение в пространстве $W_{p,3}$.

REGULARIZATION OF THE CAUCHY PROBLEM FOR THE HELMHOLTZ EQUATION IN A BOUNDED DOMAIN

D. A. JURAEV, Z. MALIKOV

Samarkand State University

We construct a regularized solution of the Cauchy problem for the Helmholtz equation in three-dimensional bounded domain.

Let $\mathbf{R}^3$ – the real three-dimensional Euclidean space, $G \subset \mathbf{R}^3$ – bounded simply connected domain whose boundary consists of a compact part T of the plane $y_3 = 0$ and a smooth piece of surface S , lying in the half $y_3 > 0$. $\partial G = G \cup T$. $x = (x_1, x_2, x_3) \in \mathbf{R}^3$, $s = \alpha^2$,

$$y = (y_1, y_2, y_3) \in \mathbf{R}^3, \quad r = |y - x|, \quad \alpha^2 = (y_1 - x_1)^2 + (y_2 - x_2)^2.$$

Cauchy problem. Let $U(y) \in P(G)$ and

$$\Delta U(y) + \lambda^2 U(y) = 0, \quad \lambda > 0, \quad y \in G, \quad (1)$$

$$U(y) = f(y), \quad \frac{\partial U}{\partial n}(y) = g(y), \quad y \in S, \quad (2)$$

where $f(y)$ and $g(y)$ at the given S continuous function. We need to recover $U(y)$ in G .

Theorem. Let $U(y) \in P(G)$ the part of the plane $y_3 = 0$ satisfies the inequality

$$|U(y)| + \left| \frac{\partial U}{\partial n}(y) \right| \leq 1 \quad y \in T, \quad (3)$$

Then we have

$$|U(x) - U_{\sigma\delta}(x)| \leq B(x) \sigma \delta e^{\frac{x_3^2}{j_3^2}}, \quad \sigma > 1, \quad x \in G, \quad (4)$$

BIBLIOGRAPHY

1. Tikhonov A.N. On solving ill-posed problems and regularization method / / Dokl. USSR Academy of Sciences. in 1963. - T. 151. № 3. – P. 501-504.

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ФОРМУЛА ДЛЯ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА В ОГРАНИЧЕННОЙ ОБЛАСТИ

Д.А. ЖУРАЕВ

Самаркандский государственный университет

В работе рассмотрено интегральная формула для систем уравнений эллиптического типа первого порядка, с постоянными коэффициентами факторизуемым оператором Гельмгольца в трехмерной ограниченной области, используя методику работы [1].

Пусть $\mathbf{R}^3$ – трехмерное вещественное евклидово пространство, $G \subset \mathbf{R}^3$ – ограниченная односвязная область, граница которой состоит из гладкой поверхности $S = \partial G$, $\bar{G} = S \cup G$.

$A_{l \times n}(p(x), x)$, $(l, n \geq 3)$ означает класс матриц $D(x^T)$ с элементами из линейных функций с постоянными коэффициентами комплексной плоскости $\mathbf{C}$, для которых выполняется условие:

$$D^*(x^T)D(x^T) = E(|x|^2 + \lambda^2)u^0,$$

где λ – вещественное число, $D^*(x^T)$ – эрмитово сопряженная матрица к $D(x^T)$.

Рассмотрим в области G систему дифференциальных уравнений

$$D\left(\frac{\partial}{\partial x}\right)U(x) = 0, \quad (1)$$

Если $U(y) \in H(G)$, то верна следующая интегральная формула

$$U(x) = \int_{\partial G} N(y, x)U(y)ds_y, \quad x \in G, \quad (2)$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тарханов Н.Н. Об интегральном представлении решений систем линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка в частных производных и некоторых его приложениях // Некоторые вопросы многомерного комплексного анализа. Институт физики АН СССР, Красноярск, 1980 г. С. 147-160.

ПОСТРОЕНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ГЕЛЬМГОЛЬЦА

Д.А. ЖУРАЕВ

Самаркандский государственный университет

Рассмотрено задача построение фундаментального решение уравнения Гельмгольца вида

$$\Delta U(y) + \lambda^2 U(y) = 0, \quad (1)$$

где λ – вещественное число, Δ – оператор Лапласа. В работе [1], построено фундаментальное решение для уравнений Лапласа.

Пусть $\mathbf{R}^3$ – трехмерное вещественное евклидово пространство, $G \subset \mathbf{R}^3$ – ограниченная односвязная область, граница которой состоит из гладкой поверхности $S = \partial G$, $\bar{G} = S \cup G$.

$$x = (x_1, x_2, x_3) \in \mathbf{R}^3, \quad y = (y_1, y_2, y_3) \in \mathbf{R}^3, \quad r = |y - x|, \quad s = \alpha^2,$$

$$\alpha^2 = (y_1 - x_1)^2 + (y_2 - x_2)^2, \quad w = i\sqrt{u^2 + \alpha^2} + y_3.$$

Функцию $\Phi(y, x)$ при $y \neq x$ определим следующим равенством:

$$\Phi(y, x) = -\frac{1}{2\pi^2 K(x_3)} \int_0^\infty \operatorname{Im} \frac{K(w)}{w - x_3} \frac{\cos \lambda u}{\sqrt{u^2 + \alpha^2}} du, \quad (2)$$

Основная лемма. Функция $\Phi(y, x)$ определенная, при $y \neq x$ равенством (2) представима в виде:

$$\Phi(y, x) = -\frac{e^{i\lambda r}}{4\pi r} + g(y, x), \quad (3)$$

где $g(y, x)$ – регулярное решение уравнения Гельмгольца в пространстве $\mathbf{R}^3$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ярмухамедов Ш. О задаче Коши для уравнения Лапласа, // ДАН СССР, 1977 г. Т. 235, № 2, – С. 281-283.

РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ ЗАДАЧА КОШИ ДЛЯ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА НА ПЛОСКОСТИ

Д. А. ЖУРАЕВ

Самаркандский государственный университет

В работе построено регуляризованное решение задачи Коши для систем уравнений эллиптического типа первого порядка, факторизуемым оператором Гельмгольца в двухмерной ограниченной области. [1].

Пусть R^2 – двухмерное вещественное евклидово пространство, $G \subset R^2$ – ограниченная односвязная область, граница которой состоит из компактной части T плоскости $y_2 = 0$ и гладкого куска поверхности S ($S \in C^1$), лежащей на полупространстве $y_2 > 0$.

Обозначим через $H(G)$ – класс вектор-функций в области G , непрерывные на $\bar{G} = G \cup \partial G$ и удовлетворяющую систему (1).

Задача Коши. Пусть $U(y) \in H(G)$ и

$$D\left(\frac{\partial}{\partial x}\right)U(x) = 0, \quad (1)$$

$$U(y) = f(y), \quad y \in S, \quad (2)$$

где $f(y)$ – заданная, непрерывная вектор-функция на поверхности S . Требуется восстановить вектор-функцию $U(y)$ в области G .

Теорема. Пусть $U(y) \in H(G)$ на части плоскости $y_2 = 0$ удовлетворяет неравенству $|U(y)| \leq 1$, $y \in T$. Тогда

$$|U(x) - U_{\sigma\delta}(x)| \leq C(x) \sigma \delta e^{\frac{x_2^2}{\delta^2}}, \quad \sigma > 1, \quad x \in G, \quad (3)$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ярмухамедов Ш. Регуляризация по Лаврентьеву решения задачи Коши для уравнения Гельмгольца // Докл. АН РУз. 2001 г. № 3. – С. 6-8.

ЛОГАРИФМИЧЕСКИ ВЫПУКЛЫЕ ФУНКЦИИ И НЕРАВЕНСТВА

С.И. КАЛИНИН

Вятский государственный гуманитарный университет

Доклад посвящается характеристике использования свойств логарифмически выпуклых функций в вопросе обоснования неравенств. В нем, в частности, внимание автора акцентируется на применении неравенства Иенсена для логарифмически выпуклой (логарифмически вогнутой) функции при доказательстве следующих известных неравенств степенно-показательного вида:

$$\left(\frac{a_1 + \dots + a_n}{b_1 + \dots + b_n} \right)^{a_1 + \dots + a_n} \leq \left(\frac{a_1}{b_1} \right)^{a_1} \cdot \dots \cdot \left(\frac{a_n}{b_n} \right)^{a_n}, \quad (1)$$

$$\left(\frac{a_1 + \dots + a_n}{b_1 + \dots + b_n} \right)^{b_1 + \dots + b_n} \geq \left(\frac{a_1}{b_1} \right)^{b_1} \cdot \dots \cdot \left(\frac{a_n}{b_n} \right)^{b_n}. \quad (2)$$

В соотношениях (1)–(2) $a_1, \dots, a_n, b_1, \dots, b_n$ – положительные числа, при этом равенство в каждом из неравенств достигается тогда и только тогда, когда $\frac{a_1}{b_1} = \dots = \frac{a_n}{b_n}$.

Неравенство (1) впервые было установлено в работе [1, с. 50], а (2) – приводится в статье [2, с. 81].

В докладе обсуждаются преимущества представляемого метода доказательств неравенств. Кроме того, автором осмысливаются направления применения логарифмически выпуклых функций при решении уравнений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев Р., Курляндчик Л. Сумма минимумов и минимум суммы // Квант. – 1991. – № 3. – С. 49–50, 55.
2. Сорокин Г. А. Экстремум и неравенства // Математика в школе. – 1997. – № 1. – С. 76–81.

К ВОПРОСУ О РАЗРЕШИМОСТИ СИНГУЛЯРНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

И.М. ПЛАКСИНА

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Пусть D_0^p – пространство функций $x: [0, b] \rightarrow R$, таких, что $x(0) = 0$, $x(b) = 0$ и $\dot{x} \in L^p$, $p \in (1, \infty)$. Рассмотрим в пространстве D_0^p уравнение

$$(Lx)(t) \equiv \dot{x}(t) + h(t)x(t) - \int_0^t x(s) d_s r(t, s) = f(t), \quad t \in [0, b] \quad (1)$$

Здесь $h(t) = \frac{k}{t(b-t)} + a(t)$, $k \in R$, $a(t) \in L^\infty$ и $\lim_{t \rightarrow 0+} a(t)x(t) = 0$, $\lim_{t \rightarrow b-0} a(t)x(t) = 0$, $x \in D_0^p$. Функция $h(t)$ не является суммируемой на отрезке $[0, b]$ и терпит разрыв второго рода в точках $t = 0$ и $t = b$.

Функция $r(t; s)$ такова, что оператор $T: D_0^p \rightarrow L^p$, определяемый равенством $(Tx)(t) = \int_0^t x(s) d_s r(t, s)$, вполне непрерывен. Пусть, кроме того, функция $r(t, \cdot)$ не убывает на отрезке $[0, b]$, $t \in [0, b]$.

Справедлива следующая теорема:

Теорема. Пусть $k > -\frac{1}{p'}$. Уравнение (1) однозначно разрешимо при любой правой части $f \in L^p$ тогда и только тогда, когда существует функция $v \in D_0^p$ такая, что $v(t) > 0$ и $(Lv)(t) > 0$ при $t \in (0, b)$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Элементы современной теории функционально-дифференциальных уравнений. Методы и приложения / М.: Ин-т компьютерных исследований, 2002. 384 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО- ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

М.А. ПЛАКСИН*, В.П. ПЛАКСИНА**

* Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики – Пермский филиал, ** Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Доклад посвящен описанию способа исследования функционально-дифференциальных уравнений (ФДУ) путем моделирования их обыкновенными дифференциальными уравнениями (ОДУ), который широко применяется в трудах Пермского семинара по ФДУ, основанного проф. Н.В. Азбелевым.

Первоначально при изучении ФДУ делались попытки выделить классы уравнений, решение которых может быть записано в явном виде. Однако оказалось, что далеко не все уравнения поддаются подобной классификации. А выделенные классы требуют каждый построения отдельной теории. Это делало непосредственное исследование ФДУ весьма трудоемким. Поэтому было предложено использовать так называемые «модельные уравнения». В качестве модельного обычно используется ОДУ, которое повторяет свойства функционально-дифференциального уравнения-оригинала, существенные с точки зрения цели исследования. При этом изучать свойства ОДУ проще, чем свойства ФДУ. Знания, полученные при исследовании модельного уравнения, переносятся на уравнение-оригинал. Важно проследить корректность этого переноса.

К модельному уравнению предъявляется ряд требований.

Во-первых, модельное уравнение должно быть проще исходного. Желательно, чтобы ее решение можно было выписать в явном виде.

Во-вторых, модельное уравнение строится таким образом, чтобы для него были однозначно и полностью решены вопросы, связанные с целью исследования. Например, вопросы разрешимости, знакоопределенности решения, неосцилляции и т.п.

В-третьих, должен существовать способ доказать, что отличия модельного уравнения от исходного не влияют на наличие или отсутствие у исходного ФДУ свойств, доказанных для модельного уравнения.

Существует большое количество факторов, влияющих на вид модельного уравнения. В докладе перечисляются некоторые из них.

К ОБОСНОВАНИЮ ТЕОРИИ МЕРЫ

В.Л. ЧЕЧУЛИН

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Свойства отношения порядка, построенного посредством теории множеств с самопринадлежностью, и свойства десятичных обозначений, связанных с этим порядком изложены в [1] (решена 1-я проблема Гильберта, см. в [1] теоремы 20–23). Для оперирования десятичными обозначениями, построенными на порядковом множестве, в плане их соответствия объектам внешнего мира, необходимо отношение меры [2]. При описании отношения меры имеется образец меры (принимаемый за единичный), которому соответствует ранее описанное множество десятичных (в общем случае n -ичных) обозначений. Образец меры не содержится в самом отношении порядка, и в множестве десятичных обозначений чисел, построенных на этом порядке. Таким образом, этот образец меры внешний по отношению к указанному порядку и обозначениям чисел. Поскольку самопринадлежащие конструкции относятся к онтологической области информации (упорядоченного времени), то такое описание теории меры соответствует наличию внутреннего времени субъекта, и внешнего по отношению к субъекту времени. При приложении теории меры к экономико-математическому моделированию образцом меры является усреднённое общественно необходимое время отдельного субъекта (трудозатраты, см. [3]). И в итоге имеются следующие основные конструкции математических моделей: а) отношение порядка, б) отношение меры (описывающее внешнее время и внутреннее время системы), в) отношение самопринадлежности (имеющее экономический смысл).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чечулин В. Л., Теория множеств с самопринадлежностью (основания и некоторые приложения) / монография Перм. гос. ун-т. Пермь, 2010.– 100 с. http://www.psu.ru/psu2/files/0444/chechulin_teoriya_mnozhestv.pdf
2. Халмош П. Р., Теория меры. М.: Изд-во иностр. лит., 1953.
3. Чечулин В. Л., Модели безинфляционного состояния экономики и их приложения / монография Перм. гос. ун-т. Пермь, 2011.– 112 с. http://www.psu.ru/psu2/files/0444/chechulin_modeli_ekonomiki.pdf

**СЕКЦИЯ МЕХАНИКИ ДЕФОРМИРУЕМОГО
ТВЕРДОГО ТЕЛА**

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО АЛГОРИТМА НА ОСНОВЕ СМЕШАННОГО ФУНКЦИОНАЛА РЕШЕНИЯ ПЛОСКОЙ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

В.О. ЗОТИНА

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Метод конечных элементов (МКЭ) в широко распространенной форме метода перемещений и в форме аналогичного метода для расчета тепловых и других полей применительно к составным конструкциям не всегда эффективен из-за высоких градиентов вблизи поверхности скрепления.

В настоящей работе описывается реализация метода решения плоской задачи стационарной теплопроводности с краевыми условиями первого (задана температура) и третьего (задан теплообмен со средой) рода на основе смешанного функционала в форме метода подобластей. Такой подход дает возможность более точного удовлетворения краевых условий и условий сопряжения по общим поверхностям. Область поиска решения представляется в виде объединения конечного числа подобластей таким образом, чтобы в каждой подобласти физико-механические характеристики были непрерывны. Подобласти разбиваются на базисные конечные элементы [2]. Решение для температуры в задаче теплопроводности разыскивается в классе непрерывных функций во всей области, а для вектора-градиента температуры в классе функций, непрерывных в подобластях [1].

Программа написана на языке программирования Fortran90 [3]. Алгоритм структурно реализован в виде главного модуля и набора процедур, используется динамическое распределение памяти.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пестренин В.М., Пестренина И.В. Механика композитных материалов и элементов конструкций. П.: ПГУ, 2005. 364с.
2. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. М.: Мир, 1979. 393с.
3. Бартьев О.В. Современный Фортран. М.: Диалог – МИФИ, 2000. 450с.

ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ

С.А. КОСТАРЕВА, А.А. ЛЕЖНЕВА

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

В последнее время широкое применение получили стержневые конструкции из материалов со сложными, неоднородными механическими свойствами. При производстве элементов конструкций из таких материалов важно знать законы изменения их свойств, поэтому необходима разработка альтернативных неразрушающих методов идентификации неоднородных характеристик.

Предложенный в работе метод основан на аппарате обратных коэффициентных задач в механике деформируемого твердого тела, позволяющем восстанавливать функции по информации об амплитудно-частотных характеристиках, измеренных в некоторых точках исследуемого объекта. В результате решения таких задач происходит уточнение параметров, характеризующих конструкцию, которые входят в нее в качестве коэффициентов уравнений [1].

В работе рассмотрены обратные коэффициентные задачи о восстановлении модуля упругости (сдвига), плотности и площади поперечного сечения неоднородного стержня при возбуждении продольных (крутильных) колебаний. Продольные (крутильные) колебания возбуждаются при действии силы (момента), приложенного к свободному торцу консольно закрепленного стержня. Предполагалось, что имеется дополнительная информация о смещении свободного конца стержня, которое зависит от частоты возмущающей силы.

Для решения поставленных задач использовался метод линеаризации. При этом обратная задача идентификации неоднородных характеристик стержня сводится к интегральному уравнению Фредгольма 1-го рода с гладким ядром [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ватульян А.О. Обратные задачи в механике деформируемого твердого тела. – М.: ФИЗМАЛИТ, 2007. – 224с.
2. Тихонов А.Н., Гончаровский А.В., Степанов В.В., Ягола А.Г. Численные методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1990. – 288с.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ В ДИАГНОСТИКЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

А.А. МУСЕЕВ, А.А. ЛЕЖНЁВА

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Несмотря на ряд очевидных преимуществ, использование «интеллектуальных вставок» [1] в качестве средства диагностики линейных частей магистрального трубопровода порождает определенные проблемы, связанные с теоретическим описанием реальной конструкции адекватной математической моделью.

Одной из задач является разработка методики по тарировке тензодатчиков, используемых в «интеллектуальных вставках». Также, необходима разработка методики по определению внешних силовых факторов, действующих на трубопровод, и дальнейшей оценке показателей надежности.

Для решения проблемы тарировки тензодатчиков предложен подход с применением теории обратных задач, включающий в себя использование статистического анализа экспериментальных данных [2].

Представлено решение обратной задачи по определению упругих характеристик материала, из которого изготовлена «интеллектуальная вставка». С использованием данного решения, построена математическая модель, адекватно описывающая поведение реальной конструкции.

Предложены пути использования полученного решения для задачи по определению внешних силовых факторов и оценке надежности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Усошин В.А., Егоров И.Ф. и др. Концепция мониторинга потенциально опасных участков трубопровода с применением «интеллектуальных вставок» // Тезисы докладов XII Международной деловой встречи «Диагностика-2002». – Турция, г. Белек, 2002. – С. 15 – 18.
2. Мусеев А.А., Лежнева А.А. Решение задачи идентификации системы при ее статистическом анализе. // Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании '2011». – Выпуск 4. Том 6. – Одесса: Черноморье, 2011. – ЦИТ: 411-0361 – С. 8 – 11.

КОНТАКТНАЯ ЗАДАЧА В КЛАССИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МНОГОЛИСТОВОЙ РЕССОРЫ

М.А. ОСИПЕНКО

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Классическая модель многолистовой рессоры представляет собой пачку гладких консольных балок (листов) Бернулли–Эйлера постоянного прямоугольного поперечного сечения. Длины и толщины листов различны, ширины одинаковы. В отсутствие нагрузки листы являются плоскими и плотно прилегают друг к другу. К свободному краю верхнего листа приложена сосредоточенная сила, под действием которой листы испытывают слабый статический изгиб с возможным отставанием. Математически задача состоит в отыскании плотностей сил взаимодействия f_k пар соседних листов. Хотя классическая модель исследуется уже 160 лет, до сих пор не был построен даже удовлетворительный численный метод решения этой задачи. Причина этой ситуации заключается в сложности возникающей здесь контактной задачи.

Подход к построению высокоточного численного метода решения этой контактной задачи был найден только в 2002 г. Он основан на построенном аналитическом решении некоторого обобщения задачи, но для двухлистовой рессоры. Обобщение состоит в том, что на верхний лист действуют силы с произвольной заданной плотностью p , а на нижний лист также действуют (направленные вверх) силы с произвольной заданной плотностью q . Искомой является плотность f сил взаимодействия листов. Построено аналитическое выражение для оператора A такого, что $f = A[p, q]$. Численный метод решения задачи для многолистовой рессоры состоит в следующем. Задается начальное приближение для f_k и далее проводятся итерации: следующее приближение f_k^* вычисляется по предыдущему f_k посредством оператора A : $f_k^* = A[f_{k-1}, f_{k+1}]$. Итерации заканчиваются, когда расстояние между f_k^* и f_k достигает “машинного нуля”.

Можно показать, что f_k^* (и, следовательно, окончательный результат) всегда есть множество сосредоточенных сил.

Применение описанного метода впервые позволило получить правильную (в рамках классической модели) картину контакта листов в общем случае. Расположение сил взаимодействия листов оказалось, вообще говоря, весьма сложным и нерегулярным.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ В СТЕНКАХ ХЛОРАТОРНОЙ ПЕЧИ

А.А. СИДОРЕНКО

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

При производстве редкоземельных материалов используются хлораторы – печи, сложенные из кирпича, покрытые несколькими слоями теплоизолятора. Хлораторы работают в сложных условиях эксплуатации с температурой расплава порядка 1000°C [1]. Ревизия отработавшей печи показывает не только химическое разъедание внутренней поверхности, но и образование трещин в кирпичной кладке. Одной из основных причин преждевременного разрушения хлораторной печи является температурное нагружение [2,3].

Настоящий доклад посвящен исследованию НДС в стенках хлоратора и определению способов уменьшения положительных осевых напряжений в стенках хлоратора, так как материал стенок – кирпич плохо работает на растяжение. Рассмотрены следующие факторы влияния на напряженное состояние в хлораторных стенках: форма хлоратора, наличие различных типов кирпича, наличие температурных швов [4].

Для исследования выбран основной (стационарный) режим работы печи. Задача термоупругости решалась в программном комплексе ANSYS в 3D постановке [5].

После проведения численного исследования были выявлены места с повышенным значением растягивающих напряжений в стенках хлоратора, а также предложены некоторые пути их снижения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Справочник под редакцией академика Кикоина И. К. Таблицы физических величин. АТОМ изДАТ, Москва 1976
2. Рядно А. А., Беляев Н. М. Методы теории теплопроводности. Часть 2. Высшая школа, Москва 1982
3. Коваленко А.Д. Введение в термоупругость. Наукова Думка 1965
4. Справочник по специальным работам: Сооружение промышленных печей, Минмонтажспецстрой СССР М. 1969.
5. Басов К. А. ANSYS в примерах и задачах. КомпьютерПресс 2002.–224с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТА РАЗМЯГЧЕНИЯ РЕЗИНЫ В УСЛОВИЯХ КОНЕЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ

А.А. ТРАХУНИНА, Н.И. СИМАКИНА

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Эффект силового размягчения резин состоит в том, что для повторного растяжения наполненной резины до одного и того же удлинения требуется значительно меньшее усилие по сравнению с первым растяжением, следствием чего является появление гистерезисной петли в координатах напряжение — деформация. Этот эффект необратим [1].

В настоящей работе разработана методика расчета напряженно-деформируемого состояния эластомеров с учетом эффекта размягчения резины [3]. Создано приложение «Расчет НДС гиперупругих конструкций», ориентированное на изучение свойств и поведения гиперупругих конструкций без написания кода конечным пользователем для расчетов в пакете ANSYS [2].

В качестве примера рассматривалась часть длинной резиновой трубы из гиперупругого материала, которая в начальный момент времени находится в естественном состоянии, затем подвергается давлению на внутреннюю поверхность трубы [3]. Для решения этой задачи была написана программа в пакете ANSYS для различных моделей.

В ходе расчетов обнаружено, что модель Джента наиболее точно описывает теоретическую часть эффекта размягчения резины, а модель Мунни-Ривлина порядка 5 и выше более точно описывает экспериментальные данные.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. J. A. C. Harwood, L. Mullins, A. R. Payne. Stress softening in natural rubber vulcanizates // J. Appl. Pol. Sci. – 1965. – V 9. – pp. 3011-3021.
2. T. Sussman and K.J. Bathe, “A model of incompressible hyperelastic material behavior using spline interpolations of tension-compression test data”, Communications in Numerical Methods in Engineering, 25, 53-63, 2009.
3. Баргенов Г.М., Хазанович Т.Н. О законе высокоэластичных деформаций сеточных полимеров. – ВМС, т.2, 1960, №1, с. 20-26.

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ПОГРУЖНЫХ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ МКЭ

А.С. ФАДЕЙКИН

ЗАО «НОВОМЕТ-Пермь», г. Пермь

Погружные асинхронные электродвигатели (ПЭД) применяются для добычи нефти более 60 лет. В настоящее время более 70% всех погружных установок для добычи нефти комплектуются ПЭД. Однако оптимальная, окончательная конструкция ПЭД до сих пор не найдена. Объясняется это тем, что конструкция задается примерно десятком параметров. Если каждый варьировать на 3-5 уровнях, получатся сотни тысяч вариантов. Еще одной особенностью является отсутствие определенной цели оптимизации: были периоды когда требовалось повышение КПД, надежности, снижение себестоимости или сочетание этих целей. Поэтому в настоящее время оптимальная конструкция ПЭД не разработана. Предприятия вынуждены иметь группы разработчиков занимающиеся постоянной модернизацией конструкции. Как правило, в своей работе они используют полуэмпирические модели, коэффициенты которых определяются в стендовых испытаниях.

Задачей данной работы была разработка имитационной модели рабочего процесса ПЭД, основанной на первых принципах – уравнениях электромагнетизма и теплопередачи, проверка адекватности этой модели на широкой группе ПЭД серийно выпускаемых ЗАО Новомет-Пермь, разработка новых ПЭД с заданными рабочими характеристиками.

Были рассчитаны рабочие характеристики (потребляемая мощность, ток холостого хода, номинальный ток, КПД) ПЭД 117 габарита. Показано, что погрешность расчета не превышала 8%.

**СЕКЦИЯ МЕХАНИКИ И ВОПРОСОВ
ОПТИМИЗАЦИИ**

ПОСТРОЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ДИНАМИКИ УПРАВЛЯЕМОЙ СИСТЕМЫ

Е.А. ГОРШКОВ

Российский университет дружбы народов

Современные системы управления имеют достаточно сложную структуру, содержащую элементы различной физической природы. Исследование динамики таких систем в первую очередь требует построения общей математической модели, описывающей динамику всей системы. Кинематические и динамические аналогии позволяют использовать для моделирования кинематики и динамики управляемых систем методы классической механики. Основываясь на известных принципах, уравнения динамики управляемых систем можно представить в форме уравнений Лагранжа.

Рассматриваются вопросы приведения уравнений динамики к нормальной форме Коши, линеаризация и исследование устойчивости.

Учет возможных отклонений от уравнений связей управляемых систем на этапе составления уравнений позволяет решить задачу стабилизации связей. Для этого уравнения возмущений связей должны быть построены в соответствии с требованием асимптотической устойчивости по отношению к уравнениям связей.

Приведенные модели решения реализованы автором в системе символьных вычислений Maple и могут быть использованы для решения задач управления программным движением.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код 10-01-00381) и Министерства образования и науки РФ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. R.A. Layton Principles of Analytical System Dynamics // N. Y.: Springer, 1998. 158 p..
2. Мухарлямов Р.Г. О построении систем дифференциальных уравнений движения механических систем // Дифф. уравнения. 2003. Вып. 39. № 3. С. 343-353.

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РОСТОВЫМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ ПРИ ОРТОПЕДИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ДВУСТОРОННЕЙ РАСЩЕЛИНЫ ТВЕРДОГО НЕБА

О.Ю. ДОЛГАНОВА, В.А. ЛОХОВ

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Использование наугад подобранных методов ортопедического лечения ВРН приводит к высокой частоте неудач повторных операций по устранению расщелины. В работе рассмотрена задача о лечении врожденной расщелины твердого неба как задача независимого управления деформациями системы с помощью собственной деформации. Под собственной деформацией в данной работе понимают ростовую деформацию. [1] Авторами предложен и реализован алгоритм поиска усилий, создающих в теле заданную ростовую деформацию, которая способствует формированию правильной нёбной дуги, определено время действия оптимальной нагрузки. Заданная ростовая деформация моделируются с помощью модели Hsu [3] и вычисляется в конечно-элементном пакете ANSYS, после чего в формате текстового файла импортируется в алгоритм вычисления, реализованный в MATLAB. Поскольку расчет не привязан к конкретному пациенту, данная величина взята авторами в соответствии литературным данным о возможной ширине расщелины [2]. Для формирования правильной небной дуги в случае, рассмотренном в данной работе, потребуется прилагать усилия в направлении оси ординат в течение трех месяцев. Отметим, что сейчас второй этап ортопедического лечения занимает не менее шести месяцев.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лохов В.А., Долганова О.Ю., Няшин Ю.И. Математическое моделирование эффекта сближения фрагментов твердого нёба при ортопедическом лечении // Российский журнал биомеханики. 2012. Т. 16, №5
2. Масич А.Г. Математическое моделирование ортопедического лечения врожденной расщелины твердого нёба у детей // Автореферат дис. 2000.
3. Hsu F.-H. The Influences of mechanical loads on the form of a growing elastic body // Journal of Biomechanics. 1968. Vol. 1, No. 4. P. 303–311.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

А.Ш. КУСЯКОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Компьютерное моделирование является необходимым инструментом решения как инженерных, так и научных задач. С точки зрения затрат времени на проведение научных исследований и инженерных расчетов, историю использования ЭВМ можно разделить на три больших этапа:

- программирование в машинных кодах;
- программирование на языках программирования высокого уровня (ЯПВУ);
- использование различных математических пакетов.

На первом этапе использование ЭВМ требовало значительных временных затрат на программирование и было уделом сравнительно узкого класса специалистов. На втором этапе, благодаря появлению ЯПВУ, временные затраты на программирование заметно сократились, и, как следствие, произошло значительное увеличение числа научных работников и инженеров, использующих ЭВМ. Появление и широкое распространение различных программных комплексов ознаменовало наступление третьего этапа истории использования ЭВМ в исследованиях. Характерная черта этого этапа – возможность решения широкого круга инженерных и научных задач без обращения к традиционному программированию. Из общего числа программных комплексов, ориентированных на решение инженерных и научных задач выделяются системы инженерного анализа CAE (Computer Aided Engineering) и системы компьютерной математики (СКМ) [1]. В докладе приведен обзор исследований, посвященных вопросам использования СКМ и CAE в задачах оптимизации композитных конструкций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кусяков А.Ш. CAE-системы в классических университетах. // Новые технологии в образовании/ Воронежский гос. пед. ун-т. Воронеж, 2009. №6. С. 68-70.

ИГРОВЫЕ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ДВУХЗВЕННЫМ МАНИПУЛЯТОРОМ С ВРАЩАТЕЛЬНЫМИ ПАРАМИ

С.В. ЛУТМАНОВ, Е.С. ПОПОВА

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В работе строится и исследуется математическая модель плоского двухзвенного манипулятора с двумя вращательными кинематическими парами. Производится линеаризация дифференциальных уравнений модели в окрестности базового решения. В предположении, что в начальный момент схват манипулятора не лежит на базовой траектории, ставится задача о возвращении его на указанную траекторию в фиксированный момент времени с учетом самых неблагоприятных воздействий помехи. Относительно воздействий помехи принимается, что известны только границы области их значений, но не сами значения в конкретные моменты времени. Математической моделью приведенной задачи служит антагонистическая дифференциальная игра двух лиц, в которой «игрок – союзник» решает задачу наведения фазового вектора на целевое множество, совпадающего с началом координат. Наилучшая гарантированная стратегия «игрока – союзника» строится методом экстремального прицеливания Н.Н. Красовского [1], [2]. Аналогичная задача в не игровой постановке была решена в [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Красовский Н.Н., Субботин А.И. Позиционные дифференциальные игры. М.: Наука, 1973. 456 с.
2. Красовский Н. Н. Игровые задачи о встрече движений М.: Наука, 1970. – 420 с.
3. Кулагин Е.В., Лутманов С.В. Петухов И.С. Математическое моделирование управления движением плоского двухзвенного манипулятора. Проблемы механики и управления. Межвуз. Сб. науч. трудов, Пермь, 2005, С.21-34.

КОМПРОМИССНОЕ РАВНОВЕСИЕ В КОНФЛИКТНО УПРАВЛЯЕМЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

С.В. ЛУТМАНОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Вводится понятие компромиссного набора стратегий игроков, для которого значение платы i -го игрока лежит в промежутке $[S_{i*}, S_i^*]$, $i \in K$. При этом единоличное уклонение игрока от стратегии, предписываемой компромиссным набором, не позволяет ему получить значение платы лучше (меньше) чем S_{i*} .

Компромисс игроков состоит в том, что i -й игрок предпочитает неущественному улучшению результата $(I_i \geq S_{i*})$ в игре не допустить значительного выигрыша любого из оппонентов $(I_j < S_{j*}, j \in K(i) = K \setminus \{i\})$, сохраняя значение своей платы в пределах приемлемого неравенства $I_i \leq S_i^*$. Заметим, что при $S_{i*} = S_i^*$ определение компромиссного набора стратегий переходит в определение равновесия по Нэшу.

В докладе обосновывается алгоритм построения компромиссного набора стратегий для позиционной дифференциальной игры нескольких лиц частного вида. Работа алгоритма иллюстрируется на модельном примере.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Красовский Н.Н., Субботин А.И. Позиционные дифференциальные игры. М.: Наука, 1973. 455 с.

УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ ПЛОСКОГО ДВУХЗВЕННОГО МАНИПУЛЯТОРА ПО КРИТЕРИЮ «МИНИМУМ ЭНЕРГИИ»

С.В. ЛУТМАНОВ, Л.В. КУКСЕНОК

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В работе рассматривается управляемый динамический объект – двухзвенный плоский манипулятор с двумя вращательными парами. В качестве математической модели, описывающей поведение манипулятора, взяли уравнения Лагранжа второго рода. Были построены дифференциальные уравнения движения и управляющие вращательные моменты, обеспечивающие перевод схвата манипулятора из неподвижного начального положения в конечное положение по заданной траектории.

В предположении, что в начальный момент схват манипулятора не лежит на базовой траектории, решается задача об оптимальном в смысле энергетических затрат возвращении его на указанную траекторию в фиксированный момент времени. При этом предполагается, что его начальное отклонение от траектории не велико. Сделанное предположение о малости величины отклонения позволяет перейти к линеаризованным в окрестности базового движения уравнениям схвата. Было показано, что управления, полученные на базе линеаризованной модели, дают приемлемый результат и для исходной модели. Качество дополнительного управления оценивали по критерию «минимума энергии», описанного в книге [1].

Прилагая сумму дополнительных и начальных программных управлений, получили движение схвата по заданному закону движения, минимизировав при этом энергетические затраты на возвращение схвата манипулятора на базовую траекторию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лутманов С. В. Вариационное исчисление и теория оптимального управления в примерах и упражнениях // Учебное пособие, Перм. ун-т.- Пермь, 2010.200 с.

БИОМЕХАНИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИСКА ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА КАК ПОРОУПРУГОГО ТЕЛА

А.С. МИЛЕНИН

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

В настоящее время большинство работ по моделированию диска ВНЧС строятся на предположении, что диск это вязкоупругое или гиперупругое тело. Изучение анатомии и гистологии диска показывает, что структура диска неоднородна. Иными словами, диск состоит из пористого хрящевого скелета и суставной (синовиальной) жидкости внутри. В связи с этим, чтобы объяснить механизм взаимодействия жидкой и твердой среды, а также для определения напряженного состояния, диск был рассмотрен в рамках теории пороупругости. При постановке задачи были выявлены параметры, которые необходимо рассчитать для построения данной модели. В процессе изучения проблемы, этим параметром оказался коэффициент гидравлической проницаемости, входящий в запись закона Дарси.

Для экспериментального определения коэффициента проницаемости на кафедре теоретической механики ПНИПУ был поставлен эксперимент на суставном диске ВНЧС свиньи [1].

Чтобы найти напряжения, возникающие в диске в процессе жевания, а также чтобы построить биомеханическую модель, диск был рассмотрен как плоское пороупругое тело. Задача решена аналитически на основе классической задачи пороупругости Д. Мандела.

Для численного решения был использован пакет *Itasca FLAC*. Также рассмотрена зависимость решения от различных значений коэффициентов гидравлической проницаемости. Была выявлена существенная зависимость распределений давления и напряжений в диске от величины коэффициента гидравлической проницаемости с течением времени.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тверье В.М., Няшин Ю.И. Коэффициент гидравлической проницаемости диска височно-нижнечелюстного сустава: экспериментальное определение // Российский журнал биомеханики. – 2010. – Т. 14, №2. – С. 22–30

О ТОЧНОМ РЕШЕНИИ ОДНОЙ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ, ПОРОЖДЕННОЙ ПРОСТЕЙШИМ УРАВНЕНИЕМ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

В.И. РОДИОНОВ, Н.В. РОДИОНОВА

Удмуртский государственный университет

Для $\gamma > 0$ и $\tau > 0$ в качестве приближенного решения задачи $u_t = \gamma u_{\xi\xi}$, $u(0, \xi) = \phi(\xi)$, $\xi \in [0, 1]$, $u(t, 0) = \rho_0(t)$, $u(t, 1) = \rho_1(t)$, $t \in [0, 2\tau]$ (где ϕ , ρ_0 , ρ_1 – гладкие функции, $\phi(0) = \rho_0(0)$, $\phi(1) = \rho_0(1)$), предлагается использовать оптимальный аппроксимирующий сплайн задачи

$$J \doteq \| u_t - \gamma u_{\xi\xi} \|_{L_2(\Pi)}^2 \rightarrow \min, \quad u \in \sigma_{\omega, N}(\Pi).$$

При фиксированном $\omega \in [-1, 1]$ через $\sigma_{\omega, N}(\Pi)$ обозначено пространство размерности $4N-2$, состоящее из квадратичных сплайнов лагранжевого типа, определенных в прямоугольнике $\Pi \doteq [0, 2\tau] \times [0, 1]$. Через N обозначен параметр, отвечающий за количество узлов сплайнов и узлов итоговой разностной схемы, состоящей из $4N-2$ уравнений.

Показано, что разностная схема имеет единственное решение, и для него получено явное представление через граничные элементы. Данное обстоятельство позволяет получить точные формулы для коэффициентов оптимального сплайна и для его невязки. Формула для коэффициентов сплайна представляет собой линейную форму от исходных конечных разностей. Формула для невязки J представляет собой положительно определенную квадратичную форму от этих же величин.

Альтернативная формула для невязки представляет собой сумму двух положительно определенных квадратичных форм от граничных элементов. Матрица первой формы имеет второй порядок и очевидный спектр. Элементы второй матрицы порядка $N+1$ выражаются через многочлены Чебышева, матрица обратима и такова, что обратная матрица имеет трехдиагональный вид. Эта особенность позволяет получить для спектра матрицы верхние и нижние оценки, не зависящие от размерности N . Данное обстоятельство позволяет провести исследование на качество аппроксимации для разных весовых коэффициентов $\omega \in [-1, 1]$ и размерностей N . Показано, что наилучшее приближение дает параметр $\omega = 0$, а невязка J стремится к нулю с ростом N .

ОБЩАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ФОРМЫ УПРУГИХ ТЕЛ В ОКРЕСТНОСТИ ОСОБЫХ ТОЧЕК

Н.В. СЕВОДИНА, А.Ю. ФЕДОРОВ

Институт механики сплошных сред УрО РАН (Пермь)

В задачах теории упругости существуют сингулярные решения, связанные с появлением бесконечных значений напряжений в отдельных точках (линиях) области, называемых особыми. К ним относятся точки тела, где нарушается гладкость поверхности, меняется тип краевых условий, контактируют различные материалы или имеет место нарушение гладкости поверхности контакта различных материалов. Расчётные модели составных упругих тел содержат различные типы особых точек. Окрестности этих точек являются потенциальными концентраторами напряжений.

Окрестность границы поверхности контакта упругих тел, являясь особой линией, требует пристального внимания. Напряжённое состояние на поверхности контакта в значительной степени определяет прочность составного тела или соединения и зависит от формы поверхности и механических характеристик материалов в окрестности границы поверхности контакта.

Ставится задача оптимизации, связанная с построением геометрии составного тела в окрестности особых точек, обеспечивающей наименьший уровень напряжений на контактной поверхности по заданной критериальной оценке.

Результаты решения ряда задач выявили следующую закономерность: найденные оптимальные геометрии имеют общие признаки, связанные со сменой характера решения в окрестности вершины составных клиньев, образованных касательными к поверхности тела в соответствующих особых точках. На основе решений задач об исследовании собственных решений составных клиньев построены кривые, разделяющие решения с сингулярностью и без сингулярности. Исследование кривых позволяет для любых механических характеристик контактируемых материалов в области параметров, определяющих геометрию внешней поверхности тела в окрестности особой точки, предлагать приемлемые и оптимальные (с точки зрения снижения напряжений) наборы параметров.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 11-01-96017, проект № 11-01-96022).

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАМНЕПАДА

Д.Г. СЕЛУКОВ, О.А. СЫРВАЧЕВ, П.С. ВОЛЕГОВ

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

В связи с освоением новых территорий и добычей ресурсов в труднодоступных местах приходится заселять новые местности, строить новые населенные пункты, прокладывать новые дороги. Зачастую при проектировании строений инженеры сталкиваются с угрозой обрушения камнепада, поэтому им важно знать, как уменьшить и предотвратить вред для людей и построек при камнепаде.

Целью настоящего исследования является построение математической модели схода массы твердых камней со склона различной формы и исследование с помощью разработанной модели различных видов склона, параметров структурных частиц, условий их взаимодействия, а также качественная оценка уровня кинетической энергии сходящей массы в нижней точке склона. Таким образом, разрабатываемая модель позволит проводить оценочные расчеты при проектировании элементов конструкций автодорог, минимизирующих возможный ущерб при камнепаде. Модель позволяет проводить численные эксперименты при различных параметрах структурных частиц (масса, размеры, количество), различных склонах, задающихся аналитически, коэффициентах тепловых потерь при взаимных ударах частиц, вязкости воздуха.

При моделировании используется имитационный подход, рассматривается совокупность структурных элементов (камней) различных размеров, в некоторый момент начинающих движение по поверхности аналитически заданного склона под действием силы тяжести. На структурную частицу могут действовать только сила тяжести, сила реакции опоры со стороны склона, сила сопротивления воздуха, а также силы со стороны других частиц. Для учета тепловых потерь при столкновениях частиц в первом приближении принят коэффициент тепловых потерь. Разработана программа для ЭВМ, реализующая указанную математическую модель.

Поставлены численные эксперименты, моделирующие камнепад, и анализированы их результаты: время спуска, средняя кинетическая энергия, средняя скорость массы камней. На основе результатов численных экспериментов делаются выводы об опасности склона того или иного вида.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАРОЖДЕНИЯ И НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ РАЗВИТИЯ КАРИЕСА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ЗУБА

Н.И. СИМАКИНА, А.К. СОКОЛОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Эффективное рациональное и атравматичное лечение начального кариеса зубов или кариеса в стадии пятна является актуальной проблемой современной профилактической и консервативной стоматологии.

Существуют различные методики экспериментального моделирования очаговой деминерализации эмали зубов. Однако все имеющиеся методики задействуют биологический материал, использование которого не является гуманным. Поэтому актуален способ математического моделирования зарождения и начальной стадии развития кариеса, который расширит возможности изучения микроструктуры и топологии твердых тканей зуба.

Разработка геометрической модели играет большую роль в математическом моделировании процесса. В данной работе описан алгоритм для построения геометрически сложных неоднородных трехмерных конструкций в среде ANSYS, который применен для геометрического моделирования человеческого зуба, с использованием языка APDL.

Проведены тестовые расчеты напряженно - деформированного состояния здорового зуба, поврежденного кариесом зуба и при искусственной деминерализации эмали применяемой при лечении зубов по технологии ICON.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Николаев А.И., Цепов Л.М. Практическая терапевтическая стоматология // СПб.: Санкт-Петербургский институт стоматологии, 2006 г., 247 с.
2. Чигарев А.В., Кравчук А.С., Смалюк А.Ф. Ansys для инженеров: справочное пособие. М.: Машиностроение - 1, 2004 г. 512с.

ОБ ОПТИМАЛЬНОЙ ПЕРЕОРИЕНТАЦИИ ТВЕРДОГО ТЕЛА В СОПРОТИВЛЯЮЩЕЙСЯ СРЕДЕ

Н.А. СТРЕЛКОВА

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Рассматриваются задачи оптимального управления трехосной и одноосной переориентациями симметричного твердого тела в сопротивляющейся среде в предположении, что сопротивление линейно по отношению к угловой скорости, а вектор управляющего внешнего момента ограничен по модулю. В качестве кинематических параметров вращательного движения твердого тела используются направляющие косинусы и параметры Родрига–Гамильтона. Оценка эффективности управления угловым движением осуществляется с помощью двух критериев: быстродействия и минимума расхода топлива на заданном интервале времени. Для определения оптимальных режимов применяется принцип максимума Л.С. Понтрягина. Показана возможность редукции исследуемых задач переориентации твердого тела к задачам синтеза оптимального управления системой второго порядка. Получены точные решения рассматриваемых задач: найдены минимальные значения функционалов, определены оптимальные траектории и управления. Представлены числовые примеры, иллюстрирующие разработанную теорию.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ НОГИ ФИГУРИСТА ПРИ ПРИЗЕМЛЕНИИ ПОСЛЕ ПРЫЖКА

А.К. ТУСНИН*, К.А. ШУКЛИН, Н.С. ШАБРЫКИНА****

*Новосибирский государственный университет, **Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В современном одиночном и парном фигурном катании ключевыми элементами являются прыжки. Но при неправильном приземлении после прыжка существует опасность получить серьезную травму. Целью данной работы является создание наиболее безопасной стратегии приземления фигуриста. Для этого была построена математическая модель движения ноги человека, в которой нога представляет собой двузвеньевую конструкцию, состоящую из бедра и голени. При этом сегменты считаются абсолютно твердыми стержнями, скрепленными шарниром. Стопа человека и оставшееся тело моделируются как материальные точки.

С помощью данной модели по заданным зависимостям от времени углов наклона бедра и голени к вертикали определяются реакции опоры и реакции в коленном суставе. По этим величинам можно судить о перегрузках, испытываемых фигуристом при приземлении после прыжка и возможности получения им травм.

На основе литературных данных [1,2] были построены зависимости от времени углов наклона бедра и голени к вертикали для типичных приземлений из одинарного, двойного и тройного прыжков, а также для приземления, выполненного с существенной ошибкой. Анализ результатов моделирования показывает, что наиболее безопасному приземлению соответствует более сильное сгибание ноги в коленном суставе. При этом, чем медленней достигают наибольшего значения углы между сегментами и вертикалью, тем меньше перегрузка в суставе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Lockwood K.L., Baudin J.P., Gervais P.L. Kinematic characteristics of impact absorption during landings of multi-revolution jumps in figure skating // ISBS Symposium. 1995. p. 236-239.
2. Karen T., Andrew S., Bertrand O. Variation in landing during gymnastic skills // ISBS Symposium. 2007. p. 418-421.

ОПТИМАЛЬНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ ЖЕСТКОГО ОСЕСИММЕТРИЧНОГО ТЕЛА НЕОДНОРОДНОЙ ПЛАСТИНОЙ ПРИ УДАРЕ ПО НОРМАЛИ

А.Р. ХАСАНОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Проблема оптимального торможения жесткого ударника неоднородной преградой была впервые сформулирована в 1978 году (Аптуков В.Н.). Позже на основе принципа максимума Понтрягина были получены критерии оптимальной структуры неоднородной преграды минимального погонного веса для ударника различной формы [1]. В настоящей работе уточняется постановка задачи оптимизации с учетом краевых эффектов свободных поверхностей преграды и трения на сопротивление прониканию.

Как и ранее, поиск оптимального распределения свойств осуществляется на классе материалов с кусочно-непрерывным распределением плотности и динамической твердости по толщине плиты. Предполагается, что толщина преграды, которая заранее неизвестна, равна конечной глубине проникания ударника определенной формы с заданной массой и скоростью. Используется эмпирическая зависимость удельного сопротивления преграды прониканию, учитывается наличие некоторой положительной связи между плотностью и динамической твердостью материалов, рассматриваются ударники различной геометрии. При решении применяется принцип максимума Понтрягина [2]. В тех вариантах, когда не удается получить аналитические результаты, оптимальные решения найдены с использованием численного анализа.

Показано, что в новой постановке задачи возможно появление качественного нового решения – оптимальной трехслойной структуры преграды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аптуков В.Н., Мурзакаев Р.Т., Фонарев А.В. Прикладная теория проникания. М.: Наука, 1992. 104 с.
2. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.М., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. М.: Наука, 1969. 384 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЫЖКОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ФИГУРНОГО КАТАНИЯ

Н.С. ШАБРЫКИНА*, Ю.Ю. ЦЕЛИЩЕВА,
В.Н. СНИГЕРЕВА*****

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет, **Пермский государственный национальный исследовательский университет, ***Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Освоение прыжков при обучении фигурному катанию обычно представляет для начинающих фигуристов значительные трудности, т.к. зависит от правильного сочетания многих параметров. Поэтому целью данной работы является выявление параметров, оказывающих наибольшее влияние на качество исполнения прыжков.

В работе построена математическая модель прыжка, состоящего из трех фаз: захода, полета и выезда. В фазах захода и выезда моделируется реберное скольжение по дуге, для этого решается задача динамики точки с учетом силы трения лезвия конька об лед. Для фазы полета предложено несколько вариантов моделей, позволяющих учесть влияние сопротивления воздуха и вращения фигуриста во время совершения прыжка.

Для каждой из фаз прыжка определены зависимости скорости движения от времени, получены траектории движения фигуриста. Произведено сравнение результатов моделирования с экспериментальными данными [1-3]. Исследовано, как начальная скорость фигуриста, время скольжения по дуге и угол наклона лезвия конька ко льду при заходе, а также скорость группировки во время прыжка влияют на высоту, дальность и количество оборотов в прыжке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. King D., Arnold A., Smith S. A biomechanical comparison of single, double and triple axels // J. Applied Biomechanics. 1994. № 10. P. 5-60.
2. King D. Generation of Vertical Velocity in Toe-Pick Figure Skating Jumps // Proc. of 19 International Symposium on Biomechanics in Sports. San Francisco, June 20-25. 2001. P. 66-69.
3. Мишин А.Н. Прыжки в фигурном катании. М: Физкультура и спорт, 1976. 104 с.

МЕТОДЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ СИСТЕМ СВЯЗАННЫХ ТВЁРДЫХ ТЕЛ

В.А. ШИМАНОВСКИЙ, В.Н. ИВАНОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В докладе представлена классификация форм уравнений динамики систем связанных твёрдых тел со структурой дерева [1]. В основе классификации – компактные матричные формы записи уравнений кинематики и динамики систем тел, полученные с использованием понятия матрицы кинематической структуры и геометрического подхода при описании относительного движения. Единая форма записи уравнений движения удобна для представления и сравнения различных подходов к моделированию динамики систем твёрдых тел.

Обсуждаются методы создания моделей, автоматического формирования уравнений движения, численные методы их решения [2, 3]. Методы иллюстрируются примерами моделирования технических систем, плоских и пространственных механизмов.

Приведён сравнительный анализ вычислительной эффективности различных методов составления и разрешения уравнений движения систем твёрдых тел.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов В.Н., Домбровский И.В., Набоков Ф.В., Шевелев Н.А., Шимановский В.А. Классификация моделей систем твёрдых тел, используемых в численных расчётах динамического поведения машиностроительных конструкций // Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки, 2012, №2. С. 139-155.
2. Иванов В.Н., Шимановский В.А. Применение итерационных методов для разрешения уравнений движения систем связанных твёрдых тел // Вестн. Перм. ун-та. Математика. Механика. Информатика / Перм. ун-т. Пермь, 2008. Вып. 4(20). С. 109–116.
3. Шимановский В.А., Иванов В.Н. Методы составления уравнений движения систем связанных твёрдых тел в декартовых координатах // Проблемы механики и управления: Нелинейные динамические системы: межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. Пермь, 2007. С. 188-201.

**СЕКЦИЯ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ СООТНОШЕНИЙ
УПРУГОВЯЗКОПЛАСТИЧЕСКИХ ТЕЛ**

КОНСТИТУТИВНАЯ МОДЕЛЬ УПРУГОВЯЗКОПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ГЦК-МОНОКРИСТАЛЛА. АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ УПРОЧНЕНИЯ

Д.С. ГРИБОВ, П.С. ВОЛЕГОВ

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Описание пластического деформирования поликристаллических материалов имеет большое значение для широкого диапазона прикладных задач. В настоящее время наиболее перспективными видятся модели, в которых явно учтены структуры материала (монокристаллы), процессы, протекающие в данных структурах, взаимодействия структур. Так, например, при деформировании металлов наблюдается увеличение необходимых для продолжения деформации напряжений. Данное явление получило название упрочнения.

Существует достаточно много моделей, описывающих упрочнение, все они в некотором приближении описывают этот процесс, усредняя взаимодействия дислокаций на разных уровнях взаимодействия. Для всех моделей необходимо оценивать достоверность параметров, сравнивая данные модели с экспериментальными данными.

Целью работы является идентификация и верификация модулей упрочнения для нелинейного законов упрочнения, а также оценка применимости различных законов упрочнения. Проблема идентификации состоит в поиске возможных значений искомых величин для конкретного эксперимента. Верификация оценивает, насколько полученные данные соответствуют другим реальным экспериментам. Рассматривается упруговязкопластическая модель деформирования монокристалла меди с ГЦК-решеткой. Процедуры идентификации и верификации проводятся для различных видов законов упрочнения. Для идентификации используется метод поиска Нэлдера – Мида. Для соответствующих процедур разработаны алгоритмы, реализованные в виде программного кода для ЭВМ.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты 10-08-96010-р_урал_а, 12-08-01052-а, 12-01-31094 мол_а), ФЦП «Научные и педагогические кадры инновационной России» (Мероприятие 1.2.2 - XXIII очередь, естественные науки).

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПОЛИМЕРНОГО ГЕЛЯ С НЕОДНОРОДНЫМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ РАСТВОРИТЕЛЯ

Е.Я. ДЕНИСЮК, Н.К. САЛИХОВА

Институт механики сплошных сред УрО РАН

Уникальным свойством полимерных гелей является способность поглощать органические и неорганические растворители, что вызывает многократное набухание материала. В процессе поглощения растворителя в геле могут возникать значительные градиенты концентрации растворителя, которые порождают неоднородные поля внутренних напряжений и деформаций [1].

В данной работе это явление изучено в рамках двумерной линейной модельной задачи, описывающей напряженно-деформированное состояние неоднородно набухшего плоского слоя полимера, скрепленного с недеформированным основанием. Полимер, жидкость и образующая ими смесь считаются несжимаемыми средами. Приближение несжимаемости смеси приводит к тому, что гидростатическое давление оказывается не термодинамической функцией состояния, а лагранжевым параметром, подлежащим определению из решения краевой задачи. Представлена конечно-элементная реализация данной задачи. Показано, что она относится к классу седловых задач. Для ее решения использован итерационный алгоритм Удзавы. Установлено условие сходимости итерационного процесса. Представлены результаты вычислительных экспериментов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Администрации Пермского края (код проекта: РФФИ – Урал 10-01-96031).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Денисюк Е.Я. Механика и термодинамика высокоэластичных материалов, насыщенных жидкостью // Механика твердого тела. 2010. № 1. С. 118-138.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМЕТРИИ И ЭВОЛЮЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ТЕКУЧЕСТИ В УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ МОНО- И ПОЛИКРИСТАЛЛОВ

А.С. НИКИТЮК, П.В. ТРУСОВ

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

При построении математических моделей процессов неупругого деформирования весьма важным является определение условий разделения областей упругого и упругопластического деформирования, поскольку материал при каждом из этих видов деформирования ведет себя принципиально различным образом, его свойства и отклик на воздействия различны.

Целью работы является разработка математической модели деформирования моно- и поликристалла, пригодной для изучения геометрических свойств и эволюции поверхности текучести в процессах интенсивных пластических деформаций.

Для достижения поставленной цели в работе используется аппарат физических теорий пластичности (ФТП). На первой стадии работы рассматривалась задача об исследовании геометрических свойств ПТ для монокристалла с гранецентрированной кубической решеткой, результаты представлены в работе [1]. На основе упругопластической модели деформирования поликристалла предложен алгоритм построения эволюционирующей поверхности текучести поликристалла при интенсивных пластических деформациях.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты 10-08-96010-р_урал_a, 10-08-00156_a, 12-08-01052-a).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волегов П.С., Никитюк А.С., Янц А.Ю. Геометрия поверхности текучести и законы упрочнения в физических теориях пластичности // Вестник ПГТУ. Математическое моделирование систем и процессов. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009. – N17. – С. 25-34.
2. Трусов П.В., Швейкин А.И. Теория пластичности. – Пермь: Изд-во ПНИПУ. – 2011. – 419 с.

НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ В ОКРЕСТНОСТИ ОСОБЫХ ТОЧЕК СОСТАВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В.М. ПЕСТРЕНИН, И.В. ПЕСТРЕНИНА, Л.В. ЛАНДИК

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Исследованию особенностей поведения напряжений в окрестности особых точек составных конструкций посвящено большое число публикаций. Как правило, авторы, используя характеристические уравнения соответствующих однородных задач, изучают влияние материальных и геометрических параметров на общий характер напряженного состояния (сингулярный, не сингулярный) в указанной окрестности.

В докладе проводится анализ зависимостей (граничных условий, условий для напряжений и деформаций на поверхности скрепления вблизи рассматриваемой особой точки), устанавливаются алгебраические выражения, связывающие параметры решения, материальные свойства скрепляемых тел и геометрические характеристики конструкции непосредственно в рассматриваемой точке. Формулируются условия, при которых напряженное состояние в составной конструкции при некоторых видах нагружения конструкции оказывается однородным. Для исследования напряжений вблизи особых точек предлагается итерационный конечно-элементный алгоритм, построенный на основе смешанного функционала. Предлагаемый итерационный процесс является сходящимся. Полученное решение отвечает меньшей потенциальной энергии изучаемой системы по сравнению с ее потенциальной энергией в первом приближении. Зависимость решения от конечно-элементной сетки уменьшается с ее сгущением. Применение предлагаемого подхода позволяет: оценить величину области, в которой параметры решения имеют значительные градиенты; изучить в ней закономерности поведения напряжений; определить коэффициенты их концентрации в зависимости от материальных и геометрических характеристик скрепляемых тел. Приводятся примеры нагруженных растяжением-сжатием плоских и пространственных составных конструкций, в которых при выполнении приведенных в докладе условий реализуется однородное напряженное состояние, а также примеры исследования напряженного состояния в окрестности особых точек конкретных конструкций.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫСОКОНАПОЛНЕННЫХ КОМПОЗИТОВ С СИЛЬНО ВЫРАЖЕННОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ НЕОДНОРОДНОСТЬЮ

Н.И. СИМАКИНА, Е.А. ПАРКАЕВА

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Развитие современной техники тесно связано с производством композитных материалов, из всего морфологического многообразия которых рассматриваются только матричные композиты зернистого типа (резины, пенопласты, ударопрочные пластики, твердые ракетные топлива и т.п.). Отличительной их структурной особенностью является сочетание составляющих элементов с резко различающимися по жесткости свойствами (на три порядка и выше) при достаточно высоком объеме наполнении системы дисперсной фазой.

Теоретическое исследование связи структуры этих композитов с их эффективным поведением затруднено из-за резкой изменчивости полей микроскопических напряжений и деформаций на масштабном уровне структурных элементов [1].

В данной работе изучен метод решения задачи расчета НДС с учетом жестких включений внутри упругой изотропной матрицы, подвергающейся на бесконечности растяжению в условиях плоской деформации с использованием теории функций комплексного переменного. Разработано приложение на языке C# [2] для исследования напряженно-деформированного состояния и определения эффективных свойств в высоконаполненных композитах с сильно выраженной механической неоднородностью. Проведены расчёты с различными входными параметрами и дан сравнительный анализ результатов расчета НДС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Евлампиева С.Е. Исследование напряженно-деформированного состояния и определение эффективных свойств в высоконаполненных композитах с сильно выраженной механической неоднородностью: дис. канд. тех. наук. – Пермь, 1988. - 141 с.
2. Троелсен Э. C# и платформа .NET. Библиотека программиста. - СПб.: Питер, 2004. -796 с.

АНАЛИЗ КОНСТИТУТИВНЫХ СООТНОШЕНИЙ МЕЗОУРОВНЯ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ДВУХУРОВНЕВЫХ МОДЕЛЯХ НЕУПРУГОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПОЛИКРИСТАЛЛОВ

Э.Р. ШАРИФУЛЛИНА, А.И. ШВЕЙКИН

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Из экспериментальных и теоретических исследований известно, что эффективные физико-механические характеристики материала на макроуровне зависят от состояния внутренней структуры. Поэтому необходимы модели, позволяющие описывать деформирование твердых поликристаллических материалов с учетом эволюции их мезо- и микроструктуры. В последнее время при построении подобных моделей поликристаллических металлов интенсивно используются так называемые физические теории пластичности, основанные на явном рассмотрении основных механизмов неупругого деформирования на мезоуровне за счет введения внутренних переменных.

Целью работы является разработка математической модели, позволяющей описывать неупругое деформирование и соответствующую эволюцию внутренней структуры поликристаллических ГЦК-металлов.

В связи с поставленной целью рассматриваются основные механизмы неупругого деформирования – внутризеренное дислокационное скольжение (ВДС) и ротации решетки. Проведен анализ конститутивных соотношений упруговязкопластической модели мезоуровня, проанализированы наиболее известные модели поворотов решетки, предложено их развитие за счет учета несовместности скольжения дислокаций в соседних кристаллитах.

Разработан алгоритм реализации упруговязкопластической модели, на основе которого создана программа. Проведен ряд вычислительных экспериментов, результаты которых согласуются с полученными аналитическими результатами и опытными данными.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 12-08-01052-а), гранта Президента РФ МК-3989.2012.1.

СЕКЦИЯ КОСМОЛОГИИ

ДВИЖЕНИЕ СПУТНИКА-ГИРОСТАТА С ЖИДКОСТЬЮ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ГРАВИТАЦИОННОГО МОМЕНТА

А.В. АЛЕКСЕЕВ*, В.С. КРАСНИКОВ**

*Самарский государственный аэрокосмический университет

**ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»

Задаче движения твердых тел с полостями, заполненными жидкостью, как и задаче движения твердого тела с вращающимися маховиками посвящено большое количество работ отечественных зарубежных ученых различных времен. В этих работах приводятся упрощенные математические модели, исследуются системы с большой и малой вязкостью, производится анализ устойчивости стационарных движений, однако, мало внимания уделяется исследованию движения систем тел, имеющих как вращающиеся маховики, так и полости с жидкостью. Именно такая система и рассматривается в данной работе.

Исследуется движение спутника-гиростата, состоящего из несущего тела с полостью и одного ротора, вращающегося относительно несущего тела вокруг своей оси. Предполагается, что несущее тело и ротор динамически симметричны, а движение происходит как по круговой, так и по эллиптической орбитам под действием гравитационного момента.

В работе представлена математическая модель движения спутника гиростата, а так же получены режимы относительного равновесия исследуемой системы. Так же было проведено численное интегрирование рассматриваемой системы для случаев не поддающихся аналитическому решению.

Работа выполнена при финансовой поддержке федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы (соглашение № 14.В37.21.0203).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев А.В. Движение спутника-гиростата, содержащего полость с жидкостью большой вязкости / Известия СНЦ РАН, № 9. – 2007.

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОДОЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ

В.В. ДМИТРИЕВ, Д.А. ОДИНОКОВ

ФГУП «ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» (г. Самара)

В данной работе описан метод оценки продольной устойчивости ракет-носителей (РН) с жидкостным ракетным двигателем (ЖРД).

Явление потери устойчивости продольного движения, которое выражается в нарастании амплитуды продольных колебаний корпуса РН, наблюдалось в процессе лётной отработки большинства крупных ракет с ЖРД. По мере накопления опыта проектирования и лётной отработки РН стало ясно, что склонность к потере продольной устойчивости типична для подобного рода объектов.

При рассмотрении данного вопроса в соответствии с особенностями функционирования принято рассматривать следующие структурные звенья контура продольной устойчивости РН: ЖРД, упругий корпус РН, топливные магистрали. Основной акцент в работе сделан на математическое описание топливных магистралей, при этом полагается, что упругие свойства корпуса РН и процессы, происходящие в ЖРД, описываются совокупностью их передаточных функций.

Показано, что при отсутствии специальных конструктивных мер РН с ЖРД имеет тенденцию к возникновению автоколебаний при определённых соотношениях между амплитудами и фазами передаточных функций звеньев. Такие колебания, как показывает практика, могут инициировать не только отказ в работе оборудования РН, но и нарушение целостности её корпуса. Как следствие, проблема борьбы с данным явлением обладает большой практической важностью.

В качестве эффективного средства гашения продольных автоколебаний рассматривается установка в магистрали окислителя перед входом в двигатель гидравлического аккумулятора (демпфера продольных колебаний). Продемонстрировано, что демпфер значительно снижает частоту собственных колебаний жидкости в магистрали, тем самым разрывая связь между перепадами давления на входе в магистраль и перепадами тяги двигателя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Натанзон М.С., Продольные автоколебания жидкостной ракеты. – М., "Машиностроение", 1977г., 208с.

НОВАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

В.В. КОНОВАЛОВ

Министерство финансов Пермского края

Основу новой интерпретации специальной теории относительности (СТО) составляют два положения:

а) классическая форма инвариантности интервала:

$$ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2 = c'^2 dt'^2 - dx'^2 - dy'^2 - dz'^2,$$

где: x, y, z, t, x', y', z' – координаты событий в покоящейся и движущейся инерциальных системах отсчёта (ИСО), c и c' – скорости света в покоящейся и движущейся ИСО ($c' < c$);

б) новая классическая концепция пространства-времени, в которой наряду с событиями в рассмотрение вводится информация о пространственных местах событий и их моментах времени, понимаемая как реальное физическое явление, носителем которого является свет.

На основе этих положений уточнён физический смысл интервала и преобразований Лоренца, показано, что классический и релятивистский законы сложения скоростей имеют разный физический смысл [1,2].

Новая интерпретация СТО позволяет придать её выводам физический смысл, согласующийся с классической механикой, обоснованно уточнить область её применения, а также устранить имеющиеся в настоящее время критические замечания в её адрес.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коновалов В.В. Новая интерпретация основ теории относительности Эйнштейна, Труды Международного Конгресса-2012 «Фундаментальные проблемы естествознания и техники». Серия: Проблемы исследования Вселенной, Вып. 35-1. Часть 1 (А-Л). СПб.; тип. СПбГУГА, 2012. С. 379-399.
2. Коновалов В.В. Классическая интерпретация инвариантности интервала, Сборник трудов 7-ой международной научной конференции «Современные достижения физики и фундаментальное физическое образование», Казахстан, Алматы, 3-5 октября 2011 г., изд. Казахского национального университета им. аль-Фараби, 2011 г. С. 13-14.

НЕСТАЦИОНАРНЫЕ КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ С ВРАЩЕНИЕМ

В.Ф. ПАНОВ, Р.Э. АФИАТУЛЛОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В работе рассматривается вторая инфляционная модель развития вселенной. Ищутся решения уравнений Эйнштейна для случая вселенной с источниками гравитации идеальной и анизотропной жидкостью, а так же чистым излучением. Актуальность проведенного исследования определяется тем, что космология с вращением и анизотропией, как альтернативный подход в теоретической космологии, дает возможность объяснить наблюдательные данные, не укладывающиеся в рамки фридмановской теории, предсказать и изучать новые космологические эффекты, что позволяет полнее познать физическую картину мира. Вопрос о том, вращается наша Вселенная или нет, далеко не выяснен и является предметом научной дискуссии, это подтверждается большим количеством публикаций по данной теме, что само по себе говорит об актуальности проблемы глобального вращения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фридман А.А. Избранные труды / Под. ред. Л.С.Полака. – М.: Наука, 1966. – 462 с.
2. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Строение и эволюция Вселенной. – М.: Наука, 1975. – 726 с.
3. Долгов А.Д., Зельдович Я.Б., Сажин М.В. Космология ранней Вселенной. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 199с.
4. Линде А.Д. Физика элементарных частиц и инфляционная космология. – М: Наука, 1990. – 280 с.
5. Чернин А.Д. Космический вакуум // Успехи физических наук. – 2001. – Т.171, №11. – С.1153 – 1175.

НЕСТАЦИОНАРНАЯ КОСМОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ МЕТРИКИ ТИПА II ПО БЬЯНКИ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ, ФАНТОМНОЙ МАТЕРИЕЙ И СКАЛЯРНЫМ ПОЛЕМ.

О.В. САНДАКОВА

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В настоящее время не теряет своей актуальности вопрос о возможном вращении Вселенной и его связи с вращением галактик. Поэтому сохраняется интерес к построению и исследованию космологических моделей с вращением.

Построена нестационарная космологическая модель с расширением и вращением для метрики типа II по Бьянки следующего вида:

$$ds^2 = dt^2 - 2R(t) \sqrt{b} e^{(1)} dt - R^2(t) [A(e^{(1)})^2 + (e^{(2)})^2 + (e^{(3)})^2], \quad (1)$$

где $A, b = \text{const}$, $e^{(1)} = dx - zdy$, $e^{(2)} = dy$, $e^{(3)} = dz$.

Источниками гравитации данной модели являются электромагнитное поле, идеальная жидкость и скалярное поле. Решение уравнений Эйнштейна найдено асимптотически для двух случаев: для ранней Вселенной, когда отсутствовало электромагнитное поле, а также для современного этапа эволюции Вселенной, когда скалярное поле, фактически, является величиной постоянной. При этом идеальная жидкость описывает вращающуюся фантомную материю. Важным для современных астрофизических наблюдений может быть предположение о том, что в ранней Вселенной фантомная материя не передает момент вращения невращающейся материи, вследствие чего в современный период времени фантомная материя может вращаться со скоростью $10^{-11} \text{ год}^{-1}$.

ГРАВИТАЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ В ПЛОТНОЙ СРЕДЕ

Г.М. ТРУНОВ

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Общепринято, что гравитационное взаимодействие является только притяжением и не зависит от среды, в которой могут находиться взаимодействующие тела. В частности, уравнение для гравитационного взаимодействия тел сферической формы (для модуля силы) можно представить [1] в виде:

$$F_g = G \frac{\rho_1 V_1 \cdot \rho_2 V_2}{r^2}, \quad (1)$$

где $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$ – гравитационная постоянная; ρ_1 и ρ_2 – плотности тел, имеющих соответственно, объемы V_1 и V_2 .

В работе [1] показано, что на основании принципа симметрии и принципа дополнительности для двух шарообразных тел, имеющих, соответственно, плотности ρ_1 и ρ_2 , объемы V_1 и V_2 , находящихся в среде с плотностью ρ_0 , силу гравитационного взаимодействия можно представить в виде уравнения:

$$\mathbf{F}_{21} = -G \frac{(\rho_1 - \rho_0)V_1 \cdot (\rho_2 - \rho_0)V_2}{r^2} \mathbf{r}_0, \quad (2)$$

где $\mathbf{F}_{21}$ – сила гравитации, действующая на второе тело со стороны первого тела; $\mathbf{r}_0$ – единичный вектор, направленный от первого тела ко второму.

Из уравнения (2) следует, что в случае, если одно из двух взаимодействующих тел имеет плотность меньше, чем плотность среды, то происходит отталкивание шаров. Во всех других случаях, гравитационное взаимодействие проявляется в виде притяжения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. Учеб. пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1976.
2. Трунов Г.М. Об аналогии форм записи закона гравитации Ньютона и закона Кулона / Мир измерений. – 2011. – №1. – С. 24-25.

СЕКЦИЯ МЕХАНИКИ ЖИДКОСТИ И ГАЗА

ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ АКТИВНОСТИ РЕАГЕНТОВ НА ХЕМОКОНВЕКТИВНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ

Е.В. АИТОВА, Д.А. БРАЦУН

Пермский государственный педагогический университет

В данной работе исследуется влияние химической реакции первого порядка на конвективную устойчивость слоя жидкости, имеющего свободную поверхность. Рассматривается задачи о проникновении реагента A через поверхность в среду, с которой он вступает в реакцию, в результате которой выделяется продукт S . Предполагается, что оба участника реакции могут проявлять поверхностно активные свойства. Задача об устойчивости основного состояния, характеризуемого процессами реакции-диффузии, по отношению к монотонным возмущениям концентрационно – капиллярной природы, решена аналитически. Показано, как влияют на механическое равновесие жидкости основной реагент и продукт реакции, а также скорость прохождения реакции. Получены нейтральные кривые концентрационной неустойчивости Марангони.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Eckert K., Acker M., Shi Y. Chemical pattern formation driven by a neutralization reaction. Part I: Mechanism and basic features. Phys. Fluids, 2004, Vol. 16, pp. 385-399.
2. Bratsun D.A., De Wit A. On Marangoni convective patterns driven by an exothermic chemical reaction in two-layer systems. Phys. of Fluids, V.16, N.4, 2004, pp. 1082-1096.
3. Shi Y., Eckert K. Orientation-dependent Hydrodynamic Instabilities from Chemo-Marangoni Cells to Large Scale Interfacial Deformations. Chinese J. of Chem. Eng., 2007, Vol.15, N.5, pp. 748-753.
4. Брацун Д.А., Де Вит А. Об управлении хемоконвективными структурами в плоском реакторе. ЖТФ, т.78, Вып.2, 2008, с. 6-13.
5. Брацун Д.А. Хемоконвективное структурообразование в реагирующих жидкостях. LAM Lambert Academic Publishing, 2012, 145 с. ISBN: 978-3-8465-9124-6.
6. Riolfo L.A., Carballido-Landeira J., Bounds C.O., Pojman J.A., Kalliadasis S., De Wit A. Experimental reaction-driven liquid film fingering instability, Chem. Phys. Lett., 2012, Vol. 534, pp.13-18.

ПРОДОЛЬНОЕ ПЕРЕМЕШИВАНИЕ В МАЛОГАБАРИТНЫХ ТРУБЧАТЫХ АППАРАТАХ

К.А. АЛЕКСЕЕВ, А.Г. МУХАМЕТЗЯНОВА

Казанский национальный исследовательский
технологический университет

Малогабаритные трубчатые аппараты (МТА) представляют собой эффективное, недорогое и компактное решение аппаратурного оформления процесса перемешивания, интенсифицирующего распределение растворенных веществ и теплоты. При проектировании этих аппаратов необходимо знание структуры потока и движущих сил тепловых и массообменных процессов.

Среди математических моделей, описывающих структуру потоков в аппарате, наибольшее распространение получили диффузионная и различные модификации ячеечной модели. Параметры этих моделей в данной работе были получены экспериментальными и численными методами.

Для получения экспериментальных кривых отклика в МТА цилиндрического и диффузор-конфузорного типа проводился импульсный ввод инертного индикатора (метиловый зеленый) в поток с фотометрическим измерением его концентрации на выходе аппарата. Также было проведено численное моделирование, воспроизводящее условия проведения экспериментальных исследований.

Распространение инертного индикатора моделировалось как перенос скаляра, введенного за короткий промежуток времени при фиксированных полях скоростей и параметров турбулентности. Таким способом были получены теоретические кривые отклика, характеризующие распределение элементов потока по времени пребывания. Экспериментальные и расчетные данные по обнаружению индикатора на выходе потока коррелируются с коэффициентом 0,9. Кривые отклика других конструкций МТА были получены только с помощью численных экспериментов.

Путем обработки данных численного и физического экспериментов получены аналитические выражения для расчета параметров ячеечной и диффузионной модели по известным значениям физико-химических, геометрических и режимных характеристик аппарата. Знание параметров ячеечной и диффузионной моделей позволило определить движущие силы процессов тепло- и массообмена в МТА различных конструкций.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ВИБРАЦИЙ КОНЕЧНОЙ ЧАСТОТЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ КОНВЕКТИВНЫХ ТЕЧЕНИЙ В ЯЧЕЙКЕ ХЕЛЕ-ШОУ

И.А. БАБУШКИН, В.Р. ХОЗНОВА, И.В. ЮРКИН

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Развитие космических технологий подтолкнуло к широкому теоретическому и экспериментальному исследованию конвективного тепло-массопереноса в условиях действия вибрационных полей. Хорошей физической моделью для изучения такого влияния является ячейка Хеле-Шоу. В работе [1] представлены результаты воздействия линейных горизонтальных вибраций на полость данной конфигурации. Показано, что вибрации понижают порог устойчивости конвективных течений. В работе [2] численно решена задача о влиянии высокочастотных вертикальных вибраций на конвективные движения в узкой прямоугольной полости.

В данной работе представлены результаты экспериментального исследования влияния вертикальных вибраций конечной частоты на конвекцию в ячейке Хеле-Шоу, которая находится в однородном гравитационном поле и подогревается с низу. Построена карта режимов течения. Показано, что вертикальные вибрации повышают порог устойчивости механического квазиравновесия и конвективного движения, что качественно согласуется с результатами работы [2]. Изучены переходные режимы конвекции, которые в основном имеют колебательный характер.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бабушкин И.А., Демин В.А. К вопросу о вибрационно-конвективных течениях в ячейке Хеле-Шоу // Инженерно-физический журнал. 2008. Т. 1. № 8. С. 712-720.
2. Демин В.А., Макаров Д.В. Устойчивость конвективных течений в ячейке Хеле-Шоу при воздействии вертикальных вибраций // Вестник Пермского университета. 2005. Вып. 1. Физика. С. 101-110.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕУСТОЙЧИВОСТИ ЗОНЫ СМЕШИВАНИЯ, ОБРАЗОВАННОЙ ВСТРЕЧНЫМИ ПОТОКАМИ ДВУХ ВЗАИМОРАСТВОРИМЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Д.А. БРАЦУН, Е.А. МОШЕВА

Пермский государственный педагогический университет

Задачи о взаимном проникновении жидкостей с большой вязкостью в горизонтальных и вертикальных капиллярах изучены как численно – традиционным моделированием течений Стокса [1-2], так и экспериментально [3-4].

В данной работе экспериментально исследован процесс формирования пространственных структур в зоне смешивания двух взаиморастворимых жидкостей, натекающих друг на друга.

Установлено, что при переводе в горизонтальное положение вертикального канала, послойно заполненного системой жидкостей, возникает продольный перепад плотности, приводящий к встречному движению жидкостей с развитием вторичного течения в зоне их смешивания в форме системы мелкомасштабных параллельных валов, расположенных вдоль направления движения фронтов.

Выполнена визуализация распространения фронтов вытеснения и вторичного течения в горизонтальном и вертикальном сечениях вдоль оси горизонтального канала

Изучено поведение вторичной конвективной структуры и механизм распространения фронтов вытеснения.

Материал подготовлен в рамках Проекта Программы стратегического развития ПГПУ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Chen C.-Y., Meiburg E. Miscible displacements in capillary tubes. Part 2: Numerical simulations // J. Fluid Mech. 326, 57 1996;
2. Chen C.-Y., Meiburg E. Miscible displacements in capillary tubes: Influence of Korteweg stresses and divergence effects // Phys. Fluids, Vol. 14, No. 7, July 2002;
3. Petitjeans P. and Maxworthy T., Miscible displacements in capillary tubes. Part 1: Experiments // J. Fluid Mech. 326, 37 1996.
4. Kuang J., Petitjeans P., Velocity fields and streamline patterns of miscible displacements in cylindrical tubes // Experiments in Fluids 37 (2004) 301–308.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

О.С. ГЛАДЫШЕВА

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

В настоящее время очень актуальна проблема вскармливания детей раннего возраста. Искусственное кормление из соски нарушает процесс сосания, что приводит к неправильному формированию зубочелюстной системы. Однако на сегодняшний день уделяется внимание лишь качественным характеристикам питания.

Для полного биомеханического описания искусственного вскармливания необходимо моделирование в первую очередь процесса естественного вскармливания. Теоретическое и практическое исследование искусственного вскармливания, основанное на моделировании процесса кормления грудью, позволит определить недостатки искусственного вскармливания и внести необходимые коррективы в этот процесс.

Математическая модель молочной железы строится по аналогии с моделью Франка для сердечно - сосудистой системы [2]. Моделирование осуществляется для двух типов молочных желез. Определяются сходства и различия между этими типами.

В ходе решения были: податливость крупных молочных протоков; скорость выведения молока; внутрижелезистое давление; гидравлическое сопротивление соска молочной железы; радиус отверстия в соске.

Полученные результаты соответствуют физиологическим и экспериментальным данным [1].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Роль вакуумных и тактильных стимулов в процессе выведения молока из молочной железы женщины / Н.П. Алексеев, В.К. Ярославский, С.Н. Гайдуков [и др.] // Физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 1994. №9. – С. 67 – 74.
2. Моделирование нормальной функции лактации человека / В.М. Тверье, М.И. Шмурак, Е.Ю. Симановская [и др.] // Российский журнал биомеханики. – 2005. – №1. – С. 9 – 18.

ДИНАМИКА И УСТОЙЧИВОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ИСПАРЯЮЩЕЙСЯ ТОНКОЙ ПЛЕНКИ ЖИДКОСТИ ПРИ НАЛИЧИИ ТЕРМОКАПИЛЛЯРНОГО ЭФФЕКТА

В.Ю. ГОРДЕЕВА, А.В. ЛЮШНИН

Пермский государственный педагогический университет

Макроскопические тонкие жидкие пленки толщиной порядка 10-100 ангстрем находят свое применение в различных технологических приложениях. В инженерной технологии эти пленки применяются в процессах создания нанотрубок, микропроцессоров и тонкой фильтрации.

В данной работе рассматривается динамика процесса испарения тонкого слоя полярной жидкости (например, воды) со свободной поверхностью, расположенной на твердой подложке. Изучается влияние термокапиллярного эффекта Марангони на скорость, профиль и устойчивость движения фронта испарения тонкого слоя жидкости.

Было получено уравнение, описывающее зависимость толщины тонкой испаряющейся пленки от времени. Управляющими параметрами задачи являются число Марангони и безразмерный параметр испарения.

В результате исследования было обнаружено, что при увеличении числа Марангони профиль движения фронта испаряющейся пленки изменяется в сторону уменьшения толщины. Отмечено, что скорость движения фронта жидкости увеличивается с увеличением числа Марангони. Установлено, что наличие эффекта Марангони может приводить к потере устойчивости тонкого слоя полярной жидкости с образованием пальцеобразной структуры поверхности [1-2].

Работа выполнена при поддержке министерства образования Пермского края (грант С-26/244) и министерства образования и науки РФ (грант 1.3103.2011).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. N. Samid-Merzel, S.G. Lipson and D.S. Tannhauser // Phys. Rev E. 1998. Vol. 57. № 3. P. 2906-2913.
2. A.V.Lyushnin, A.A.Golovin, and L.M. Pismen // Phys, Rev. E. 2002. Vol.65. 021602 -021608.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ ПРИ ВСКАРМЛИВАНИИ ДЕТЕЙ

Л.В. ДЬЯЧКОВА

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

В настоящее время большое количество детей раннего возраста вскармливаются искусственно. Исследования показали, что процесс искусственного вскармливания не обеспечивает необходимой функциональной нагрузки на костно-мышечный аппарат челюстно-лицевой области ребенка, что приводит к возникновению зубочелюстных аномалий.

Избежать отрицательного влияния искусственного вскармливания или уменьшить его, позволит правильный подбор отверстия соски и корректировка ее размеров на основе результатов, полученных при моделировании этого процесса.

В работе [1] рассмотрена постановка задачи моделирования искусственного вскармливания. Рассматривается осесимметричное течение вязкой жидкости в цилиндрической области с локальным сужением с заданным давлением на границах. При расчетах варьировались толщина стенки соски и диаметр отверстий в ней. Расчетным путем были получены различные расходные характеристики, которые сравнивались с известными экспериментальными данными (расход молока, необходимый ребенку и изменение этого параметра во времени) [2]. В работе определен объемный расход молока при заданном во времени перепаде давления в бутылочке и в ротовой полости ребенка.

Моделирование течения питательных смесей позволит максимально приблизить биомеханические условия искусственного вскармливания к условиям естественного вскармливания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Биомеханическое моделирование искусственного вскармливания детей младшего возраста / В.М. Тверье, М.И. Шмурак, Е.Ю. Симановская [и др.] // Российский журнал биомеханики. 2007. Т. 11, № 3. С. 54–61.
2. Pattern of milk flow in breast-fed infants / A. Lucas, P.J. Lucas, J.D. Baum // The Lancet Ltd. 1979. P. 57–58.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАЗРЕЖЕННОГО ГАЗА В КАНАЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УРАВНЕНИЯ ВИЛЬЯМСА

С.Г. ЖУКОВ, В.Н. ПОПОВ

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

При вычислении параметров газа в случае, когда характерный размер течения соизмерим со средней длиной свободного пробега молекул газа, необходимо использование кинетического подхода. В представленной работе кинетический подход используется для решения задачи о течении Пуазейля. В качестве основного уравнения используется уравнение Вильямса [1], а в качестве граничного условия на стенках канала – модель диффузного отражения. Общее решение исходного уравнения построено в пространстве обобщенных функций. Подстановка общего решения в граничные условия приводит к системе двух связанных сингулярных интегральных уравнений с ядром типа Коши, которые после преобразования сводятся к краевой задаче Римана на действительной положительной полуоси. Коэффициенты в разложении решения задачи по собственным векторам дискретного спектра находятся из условия разрешимости построенной краевой задачи. Использование формул Сохоцкого-Племеля для нахождения коэффициентов в разложении решения задачи по собственным векторам непрерывного спектра приводит к интегральному уравнению Фредгольма второго рода, решение которого ищется в виде степенного ряда. С использованием построенной при таком подходе функции распределения молекул газа по координатам и скоростям построены профили массовой скорости газа и потока тепла в канале, а также вычислены приходящиеся на единицу ширины канала расходы массы газа и тепла. Выполнен численный анализ полученных выражений. Проведено сравнение с аналогичными результатами, полученными с использованием методов прямого численного моделирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Латышев А.В., Юшканов А.А. Кинетические уравнения типа Вильямса и их точные решения [Текст]. Монография / А.В. Латышев, А.А. Юшканов, Мин. образ. РФ, МГОУ. – М.: МГОУ, 2004. 271 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ АДВЕКТИВНОГО ТЕРМОКАПИЛЛЯРНОГО ТЕЧЕНИЯ В СЛАБО ВРАЩАЮЩЕМСЯ СЛОЕ ЖИДКОСТИ В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ

Н.С. КНУТОВА, К.Г. ШВАРЦ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В работе выведено аналитическое решение уравнений Навье-Стокса, описывающее термокапиллярное адвективное течение слабо вращающегося слоя несжимаемой жидкости в условиях микрогравитации со свободными недеформируемыми границами с учетом касательной термокапиллярной силы Марангони, обусловленной температурной зависимостью коэффициента поверхностного натяжения [1,2].

В процессе исследования устойчивости адвективного течения во вращающемся слое жидкости со свободными недеформируемыми границами в условиях микрогравитации на малые возмущения в линейной постановке были построены по методике [3] нейтральные кривые зависимости критического числа Марангони от волнового числа k_x , при различных значениях числа Грасгофа, и фиксированных значениях числе Тейлора $Ta = 10$, Прандтля $Pr = 6,7$ и Био $Bi = 0,1$.

Поведение конечно-амплитудных возмущений, возникающих в слое жидкости при значениях числа Марангони выше критического, исследовано методом сеток на основе нелинейной задачи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шварц К.Г. Устойчивость термокапиллярного адвективного течения в медленно вращающемся слое жидкости в условиях невесомости // Известия РАН. Механика жидкости и газа, 2012, №1. – С.44-58.
2. Zebib A. Thermocapillary instabilities with system rotation. // Phys. Fluids, 1996. № 8 (12). P. 3209 – 3211.
3. Аристов С.Н., Шварц К.Г. Вихревые течения адвективной природы во вращающемся слое жидкости. Перм. ун-т. – Пермь, 2006. – 154с.

АЛГОРИТМ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОНЕЧНО-АМПЛИТУДНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ АДВЕКТИВНЫХ ТЕЧЕНИЙ В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ СЛОЕ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ СО СВОБОДНОЙ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЕЙ

А.Ю. КОЧИНОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Поведение возмущений конечной амплитуды в надкритической области исследуются на основе системы безразмерных уравнений [1,2] с граничными условиями для скорости и температуры. Нижняя граница твердая, верхняя свободная, на боковых границах заданы условия периодичности.

Система решается численно с помощью метода сеток «двухполевым» методом. Используется явная конечно-разностная схема, как с центральными разностями, так и с направленными. Уравнение Пуассона для функции тока решается методом последовательной верхней релаксации.

Основные расчеты проводились на сетке 200x201 при слабом вращении вблизи оси вращения при фиксированном значении числа Прандтля $Pr = 6.7$ (вода). Вдоль слоя формируется набор холодных и теплых пятен, движение возмущений имеет вихревой характер.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аристов С.Н., Шварц К.Г. Вихревые течения адвективной природы во вращающемся слое жидкости/ С.Н. Аристов, К.Г. Шварц; Перм. ун-т. – Пермь, 2006. 155 с.
2. Shvarts K.G., Boudlal A. Effect of rotation on stability of advective flow in horizontal liquid layer with a free upper boundary // Journal of Physics: Conference Series. – 2010, Vol. 216, No.1. – 012005 (14pp)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СПИРАЛЬНЫХ ТЕЧЕНИЙ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА

И.Ю. КРУТОВА

Уральский государственный университет путей сообщения

Математически моделируются трехмерные нестационарные и стационарные течения идеального политропного газа в условиях действия сил тяжести и Кориолиса [1,2]. Для системы уравнений газовой динамики поставлена начально-краевая задача, решение которой описывает течение, возникающее при плавном стоке газа через поверхность вертикального цилиндра заданного радиуса в окрестности непроницаемой плоскости $z=0$. Доказано, что данная задача также является характеристической задачей Коши стандартного вида и поэтому при условии аналитичности входных данных у нее существует единственное аналитическое решение. Анализ первых коэффициентов этого ряда показал, что при начале радиального стока внутрь цилиндра сразу возникает окружное движение газа, закрученное в Северном полушарии в положительном направлении и в отрицательном направлении для случая Южного полушария. Установленные факты являются математическим обоснованием результатов соответствующих экспериментов в части возникновения закрутки и направления этой закрутки. Начальный отрезок ряда, задающий это аналитическое решение, используется для моделирования трехмерного стационарного придонного течения таких природных вихрей как торнадо и тропические циклоны. Коэффициенты начальных отрезков рядов численно строятся при решении соответствующих систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Распределения газодинамических параметров исследуемых течений приводятся в виде графиков. Проведено их сравнение для торнадо различных классов и среднего по своим характеристикам тропического циклона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баутин С.П. Торнадо и сила Кориолиса // Новосибирск: Наука, 2008. 96 с. ISBN 978-5-02-0233266-2.
2. Баутин С.П., Обухов А.Г. Моделирование спиральных течений в придонной части восходящего закрученного потока. Екатеринбург: УрГУПС, 2011. 80 с

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ПРОЦЕССА СОПРЯЖЕННОГО ТЕПЛООБМЕНА МЕЖДУ ГОРНЫМ МАССИВОМ И РУДНИЧНЫМ ВОЗДУХОМ

А.Р. КУЦЕВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Существующие модели теплообмена между рудничным воздухом и горным массивом являются чрезмерно упрощенными и не учитывают ряда существенных физических процессов в горных выработках[1]. Основным их недостатком является отсутствие сопряженности в расчете температурных полей массива и воздуха, когда температурное поле в массиве считается неизменным. В рамках данной работы моделируется сопряженный теплообмен путем решения более полных уравнений теплообмена.

Решение данной задачи позволит осуществлять прогноз теплового режима глубоких рудников и разрабатывать эффективные мероприятия по нормализации микроклимата в рабочих зонах подземных горных выработок.

В качестве расчетной области берется горная выработка цилиндрической формы, при этом задача считается осесимметричной. Для каждой из сред численно решается нестационарное уравнение теплопроводности, которые согласовываются посредством граничного условия Ньютона для теплового потока. Результаты расчета представляются в виде эпюр температур воздуха и массива в зависимости от времени. Исследуется выход системы на стационарный тепловой режим.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воропаев А.Ф. Теория теплообмена рудничного воздуха и горных пород в глубоких шахтах // М, 1966, С. 54-78.

СКЛОНОВЫЕ ТЕЧЕНИЯ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ДИФфуЗИОННЫМИ ЭФФЕКТАМИ, В ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТАХ

Л.Э. ЛАПИНА

Отдел математики Коми научного центра УрО РАН, г.Сыктывкар

Рассматривается стратифицированная жидкость, плотность которой распределена линейно:

$$\rho = \rho_0 (1 + (\alpha_T \gamma_T + \beta_S \gamma_S) z + \alpha_T \tilde{T} + \beta_S \tilde{S}), \quad (1)$$

где $\tilde{T}, \tilde{S}$ – возмущения температуры и солености относительно фоновых значений (безразмерные), α_T, β_S – коэффициенты температурного расширения и соленостного сжатия воды соответственно, γ_T, γ_S – фоновые градиенты безразмерных температуры и солености по вертикали соответственно. Система уравнений, в координатах, связанных с наклонным берегом, имеет вид [1]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial U}{\partial t} = k_U \frac{\partial^2 U}{\partial \eta^2} - g \sin \theta (\alpha_T \tilde{T} + \beta_S \tilde{S}) \\ \frac{\partial \tilde{T}}{\partial t} = k_T \frac{\partial^2 \tilde{T}}{\partial \eta^2} - \gamma_T U \sin \theta \\ \frac{\partial \tilde{S}}{\partial t} = k_S \frac{\partial^2 \tilde{S}}{\partial \eta^2} - \gamma_S U \sin \theta \end{array} \right. \quad (2)$$

где U – скорость течения вдоль берегового склона в вертикальной плоскости, η – координата по нормали к береговому склону, θ – угол наклона склона к горизонтали, k_U – коэффициент турбулентного обмена импульсом, k_T, k_S – коэффициенты турбулентной диффузии тепла и соли соответственно.

Результаты численных расчетов показывают, что решение имеет колебательный характер. Генерация этих волновых движений является следствием эффекта двойной диффузии в стратифицированной жидкости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зырянов В.Н., Лапина Л.Э. Склонные течения в морях, озерах и водохранилищах, обусловленные диффузионными эффектами //Водные ресурсы, 2012, с.292-303.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О ТЕПЛОВОМ КРИПЕ ДЛЯ СВЕРХТОНКИХ КАНАЛОВ

В.В. ЛУКАШЕВ, В.Н. ПОПОВ

Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова

В рамках кинетического подхода построено аналитическое решение задачи о течении разреженного газа в сверхтонких каналах (каналах, толщина которых соизмерима со средней длиной свободного пробега молекул газа) при наличии параллельного его стенкам градиента температуры (тепловой крипе). В качестве основного уравнения использована БГК (Бхатнагар, Гросс, Крук) модель кинетического уравнения Больцмана, а в качестве граничного условия на стенках канала – модель зеркально-диффузного отражения [1]. С учетом построенной функции распределения молекул газа по координатам и скоростям построены профили массовой скорости газа в канале и параллельной его стенкам составляющей вектора потока тепла, а также вычислены значения потоков массы газа и тепла, приходящиеся на единицу ширины канала. Для различных значений толщины канала и коэффициента аккомодации тангенциального импульса молекул газа при их взаимодействии со стенками канала проведен численный анализ полученных окончательных аналитических выражений. Проведено сравнение с аналогичными результатами, полученными ранее другими авторами с использованием методов прямого численного моделирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Латышев А.В., Юшканов А.А. Аналитическое решение граничных задач для кинетических уравнений [Текст]. Монография / А.В. Латышев, А.А. Юшканов, Мин. образ. РФ, МГОУ. – М.: МГОУ, 2004. 286 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ РАСПЛАВЛЕННОГО МАГНИЯ В АППАРАТЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ГУБЧАТОГО ТИТАНА

В.Н. НЕЧАЕВ*, А.И. ЦАПЛИН**

* ОАО «Российский научно-исследовательский и проектный институт титана и магния», г. Березники, ** Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В качестве объекта исследования методом математического моделирования рассматривается аппарат для производства губчатого титана способом термического восстановления тетрахлорида титана магнием. Данный способ получил широкое распространение в современной металлургии титана и более подробно разобран в соответствующей специальной литературе [1].

Постановка задачи включает себя разработку математической модели, адекватно описывающей неравновесные теплофизические процессы, протекающие в реакторе восстановления с учетом химизма реакций и гидродинамики расплавленного металла.

Разработана математическая модель и компьютерная программа, позволяющие анализировать неравновесные теплофизические процессы в реакторе аппарата для получения губчатого титана. Основные результаты тестирования и проверки адекватности разработанной математической модели в безконвективном приближении опубликованы в работах [2]. В настоящее время разработана и тестируется математическая модель учитывающая гидродинамические явления в расплаве магния. На следующем этапе работы математическую модель следует развивать в направлении описания тепломассопереноса в блоке губчатого титана, формирующегося в нижней части реторты и являющегося пористым телом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гармата В.А., Петрунько А.Н., Галицкий Н.В. и др. Титан – М.: Металлургия, 1983. – 559 с.
2. Нечаев В.Н., Цаплин А.И. Описание теплофизики процесса термического восстановления в аппарате с цикловым съемом 4,8 т губчатого титана / Титан. – 2011. – № 2 (32). – с. 10-15.

ЧИСЛЕННЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА ДИФФУЗИИ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ РЕАГИРУЮЩЕЙ СМЕСИ

С.В. РУСАКОВ, М.С. МОИСЕЕНКОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В работе [1] рассматривается процесс полимеризации многокомпонентной смеси в кинетическом приближении. В реальных условиях возникает необходимость учитывать и диффузию этих веществ в материале, которым они пропитаны. В одномерном приближении общая задача описывается системой уравнений вида:

$$\frac{\partial n_i}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D(\vec{n}) \frac{\partial n_i}{\partial x} \right) - a_i(\vec{n}) \cdot n_i + b_i(\vec{n}), \quad a_i(\vec{n}) \geq 0, \quad i = \overline{1, N}$$

где n_i – концентрация i -ой компоненты, $\vec{n}$ – вектор всех компонент, N – число компонент смеси, которая замыкается соответствующими начальными и граничными условиями. Специфика численного решения поставленной задачи состоит в том, что в ней есть два характерных времени: «диффузионное» и «кинетическое».

Предлагаемый численный метод имеет четвертый порядок аппроксимации по времени и второй по пространству. При этом вспомогательные шаги по времени по методу Рунге-Кутты реализуются неявной сплайн-схемой, основанной на аппроксимации параболическими сплайнами, приближающими в среднем [2]. Проведенные тестовые расчеты показали хорошую работоспособность предлагаемого численного метода.

Работа выполнена при финансовой поддержке грант РФФИ №12-08-00970-а.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Kondyryn A., Komar L.A., Svistkov A.L. Combinatory model of curing process in epoxy composite// Journal home page: www.elsevier.com/locate/compositesb.
2. Русаков С.В. Параметрическая сплайн-схема для задач динамики вязкой жидкости // ДАН РАН, Математика, 1993, т.328, No 3, С.292-295.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОЛН НА ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО СТОЛБА МАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ, ОКРУЖАЮЩЕЙ ДЛИННОЕ ПОРИСТОЕ ЯДРО

Н.Г. ТАКТАРОВ, О.А. РУНОВА

Мордовский государственный педагогический институт

Магнитные жидкости в природе не существуют – их получают искусственно, путем коллоидного диспергирования наночастиц твердого ферромагнетика в обычной немагнитной жидкости. Магнитные жидкости широко используются в различных областях техники и технологии. Задача о волнах на поверхности струи магнитной жидкости рассмотрена в [1]. Задача о распространении волн на заряженной поверхности цилиндрического столба электропроводной жидкости, окружающей длинное пористое ядро, решена в [2].

В докладе построена и исследована математическая модель распространения и неустойчивости волн на поверхности цилиндрического столба магнитной жидкости бесконечной длины, окружающей коаксиально расположенное, бесконечно длинное ядро (из пористого материала) круглого сечения. Найдены условия, при которых возмущения поверхности жидкого столба становятся неустойчивыми и приводят к его распаду на цепочку из соединенных капель. Учитывается наличие поверхностного натяжения. Сила тяжести предполагается отсутствующей. Ось пористого цилиндра совпадает с осью коаксиально расположенного соленоида, создающего однородное магнитное поле. Задача решается в цилиндрической системе координат, в которой жидкий столб покоится. Ось z направлена по оси пористого цилиндра.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тактаров Н. Г. Распад струи магнитной жидкости // Магнитная гидродинамика. 1975. №2. С. 35–38.
2. Миронова С. М., Тактаров Н. Г. Распространение волн на заряженной поверхности цилиндрического столба жидкости, окружающей длинное пористое ядро // Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2012. №4. С. 104–110.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕНОСА В ПЛОСКИХ КАНАЛАХ ПРИ НАЛИЧИИ ГРАДИЕНТА ДАВЛЕНИЯ

И.В. ТЕСТОВА, В.Н. ПОПОВ

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

Течение разреженного газа в каналах является одной из важнейших в прикладном отношении задач динамики разреженного газа [1]. Выбор используемого математического аппарата при этом существенным образом зависит от соотношения толщины канала и средней длины свободного пробега молекул газа. Если толщина канала много больше средней длины свободного пробега молекул газа, то для описания течения газа можно использовать уравнения механики сплошной среды (уравнения Навье-Стокса) с классическими граничными условиями «прилипания». Однако с уменьшением толщины канала полученные на основе такого подхода результаты все существеннее отличаются от экспериментально наблюдаемых. В этом случае необходимо использование микроскопического подхода, основанного на решении кинетического уравнения Больцмана с соответствующими микроскопическими граничными условиями, которым должна удовлетворять функция распределения молекул газа на стенках канала. В представленной работе построено аналитическое решение ЭС (эллипсоидально-статистической) модели кинетического уравнения Больцмана в задаче о течении Пуазейля. Для случая диффузного отражения молекул газа стенками канала получены аналитические выражения для расчета входящих на единицу ширины канала потоков массы и тепла в направлении градиента давления, а также профилей массовой скорости газа и потока тепла. Проведен анализ полученных результатов при переходе к континуальному и свободномолекулярному течениям. Выполненный численный анализ итоговых выражений показал согласие полученных результатов с аналогичными результатами, полученными ранее на основе численных методов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кошмаров Ю. А., Рыжов Ю. А. Прикладная динамика разреженного газа М.: Машиностроение, 1977. 184 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНЕЙНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ АДВЕКТИВНОГО ТЕЧЕНИЯ В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ СЛОЕ ЖИДКОСТИ С ТВЁРДЫМИ ГРАНИЦАМИ ПРИ СЛАБОМ ВРАЩЕНИИ

Д.Г. ЧИКУЛАЕВ, К.Г. ШВАРЦ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Цель работы — исследовать влияние слабого вращения на монотонную гидродинамическую моду возмущений адвективного течения в плоском горизонтальном слое несжимаемой жидкости при малых числах Прандтля ($0 < Pr < 0,4$) и определить границы гидродинамической моды при малых значениях числа Тейлора (Ta).

Расчеты производились с помощью метода дифференциальной прогонки (пакет прикладных программ «Гидродинамическая устойчивость» [1, 2]) и метода сеток [3].

Построены нейтральные кривые для различных чисел Прандтля в диапазоне $0 < Ta \leq 100$ (слабое вращение). Численный анализ показывает, что с ростом числа Тейлора возрастает критическое число Грасгофа, тем самым увеличивается устойчивость адвективного течения, сужается диапазон монотонной моды по числу Прандтля в связи с тем, что возникает более опасная колебательная мода. Построены графики зависимости критических чисел Грасгофа и соответствующих ему волновых чисел от числа Прандтля в рассматриваемом диапазоне чисел Тейлора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сорокин Л.Е. Исследование устойчивости течений и равновесия жидкости с помощью ППП «Гидродинамическая устойчивость» / Сорокин Л.Е. Перм. ун-т. Пермь, 2006.
2. Чикулаев Д.Г., Шварц К.Г. Исследование линейной устойчивости адвективного течения во вращающемся горизонтальном слое жидкости с твёрдыми границами методом дифференциальной прогонки // Вестник пермского университета, 2011, №3. 42–46 с.
3. Аристов С.Н., Шварц К.Г. Вихревые течения адвективной природы во вращающемся слое жидкости. Перм. ун-т. — Пермь, 2006. — 154с.

«САМОГРАВИТИРУЮЩЕЕ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОЕ НЕБЕСНОЕ ТЕЛО»

Е.С. ШУМИЛОВСКИХ*, А.В. ЧУПИН**

***Пермский государственный университет, **Институт механики
сплошных сред**

В работе численно исследуется устойчивость самогравитирующего сплошного газодинамического упругого тела и среды в вакууме по отношению к волновому возмущению. Данная модель может описывать начальный этап формирования астрономических объектов (звёзд, планет) из газопылевого облака[3].

Для численного моделирования применяется пакет программ с открытым кодом FLASH[2]. Особенностью кода является использование адаптивной сетки. В качестве теста повторено решение одномерной линейной задачи Джинса о стационарных колебаниях малых возмущений плотности и получено количественное согласие с аналитическим решением в пределах пяти процентов[1].

При увеличении амплитуды возмущений задача становится нелинейной и становится двумерной, среда локализовалась в сгустки. Это показывает, что отдельные астрономические системы могут возникнуть из первоначально однородной среды за счёт достаточно больших (даже одномерных) возмущений. Также получено, что возмущения становятся нестационарными.

Рассмотрена двумерная задача об устойчивости осесимметричного упругого сплошного газодинамического тела к возмущениям поверхности при быстром собственном вращении. Были получены профили стационарных распределений плотности тела при разных угловых скоростях. Обнаружено, что при угловой скорости выше некоторого критического значения происходит разрыв целостности тела.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Jeans J.H. The Stability of a Spherical Nebula // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A. – 1902. – Vol. 199. – P. 1–53 .
2. FLASH User's Guide. Version 3.3. – Chicago: ASC FLASH Center University of Chicago, 2010. – 338 p.
3. Зельдович Я. Б., Новиков И. Д. Строение и эволюция Вселенной. – М.: Наука, 1975. – 731 с.

**СЕКЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ**

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИНАНСОВОГО РЫНКА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ТЕОРИИ ПЕРКОЛЯЦИИ

А.А. БЯЧКОВА, Б.И. МЫЗНИКОВА

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В настоящее время при описании финансовых процессов большое распространение получило использование физических моделей. В данной работе в рамках эконофизического подхода рассмотрена модель [1,2], описывающая взаимодействие агентов на рынке. Она основана на теории перколяции, геометрически описывающей фазовый переход второго рода в физических системах [3].

Явление перколяции сопровождается образованием кластеров. Основной задачей теории перколяции является поиск бесконечного кластера, то есть кластера, который распространяется от одной стороны решетки к противоположной стороне. В докладе рассмотрено применение данной модели для анализа ситуаций на финансовом рынке. Некоторое количество агентов действуют согласно поведению и предпочтению своих коллег, что приводит к образованию случайных кластеров - групп трейдеров, которые предпочитают покупать и продавать одновременно. Изменение цены за характерный временной интервал выражается разницей между спросом и предложением «продающих» и «покупающих» групп агентов.

В результате генерации $N = 1000$ различных конфигураций перколяционной решетки с помощью метода Монте-Карло и дальнейшей статистической обработки результатов были получены эмпирические распределения порога протекания, изменение цены актива в течение одного временного промежутка, а также критические значения параметров распределения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Bouchaud J.-P. An introduction to statistical finance // *Physica A*, № 313, 2002. P. 238-251.
2. Stauffer D. Percolation models of financial market dynamics // *Advances in Complex Systems*, Vol.4, No.1, 2001. P. 19-27.
3. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике: в 2 частях. Часть 2. М.: Мир, 1990. 400 с.

СИНХРОНИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ В КЛЕТКАХ, ОБМЕНИВАЮЩИХСЯ ХИМИЧЕСКИМИ СИГНАЛАМИ

А.П. ЗАХАРОВ, Д.А. БРАЦУН

Пермский государственный педагогический университет

На основе предложенной ранее пространственно-распределенной модели с запаздыванием для циркадианных ритмов *Neurospora crassa*, основанной на нелинейном взаимодействии между протеинами *FRQ* и *WCC*, кодируемыми соответствующими генами *frequency* и *white collar* [1], был исследован механизм синхронизации фаз клеточных циклов. Для изучения модели был разработан новый численный алгоритм решения уравнений типа реакции-диффузии с запаздыванием, не требующий хранения искомой функции для всех временных слоев на отрезке запаздывания.

Численное исследование модели показало, что синхронизация биоритмов может происходить через два механизма: базальную транскрипцию и обмен химическими сигналами между клетками. Базальная транскрипция осуществляется в виде локального воздействия светом на поверхность организма. Межклеточный обмен заключается во взаимодействии клетки с окружающей средой через клеточные мембраны. Выявлено что синхронизация биоритмов происходит как по частоте, так и по фазе колебаний концентраций протеинов, при различных начальных условиях системы. Рассмотрены случаи, когда клетки находятся разреженно – обмен реагентом происходит через межклеточное пространство, а также случаи с непосредственным контактом клеток.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования Пермского края (грант С-26/244), Министерства науки и образования РФ (грант 1.3103.2011), Проекта Программы стратегического развития ПГПУ (проект 031-Ф).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Брацун Д.А., Захаров А.П. Моделирование пространственно-временной динамики циркадианных ритмов *Neurospora crassa* // Компьютерные исследования и моделирование, 2011. Т. 3. № 2. С. 191–213.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ЗАГОТОВКИ ЛЕСА НА ПРИМЕРЕ ТРЕХМОДОВОЙ МОДЕЛИ ДРЕВОСТОЯ ПЕРМСКОГО КРАЯ

А.К. КОЛЕСНИКОВ, А.В. ЛЮШНИН, Д.А. БРАЦУН

Пермский государственный педагогический университет

Моделируются процессы зарождения и роста лесных массивов, характерных для Пермского края [1]. Модель построена как сложная система, в которой каждая популяция растений представлена множеством отдельных деревьев, вступающих в конкурентную борьбу друг с другом. Одним из главных факторов пространственно-временной самоорганизации системы была выбрана борьба за световую энергию. Другими важными факторами, учтенными в модели, являются скорость роста, приживаемость семян, уровень смертности и др. Значения параметров, заложенных в модель, были получены с помощью реальной лесоустроительной информации Пермского края. Как показывает статистика, лесной социум состоит из ельника (55% всей фитомассы), березы (26%) и сосны (12%). Влияние остальных пород деревьев менее значимо – осина (меньше 5%), пихта (1%), кедр (0.1%). Представляется вполне логичным рассмотреть трехкомпонентную модель леса, состоящую из основных пермских пород – ели, сосны и березы.

Показано, что в процессе вегетации растений спонтанно формируются макроскопические пространственные структуры распределения фитомассы.

Моделируются различные варианты вырубki леса и последующее эволюционное лесозамещение и восстановление. Предлагаются наиболее оптимальные пространственные схемы вырубki лесного массива.

Исследования поддержаны РФФИ (№10-01-96036 p_урал_a).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Брацун Д.А., Колесников А.К., Люшнин А.В., Шкараба А.М. Моделирование пространственно-временной динамики лесного массива // Вестник Пермского университета. Механика, 2009. Вып. 3, №29. С. 24-31.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ ВЫПУКЛОЙ ОБОЛОЧКИ НА ПЛОСКОСТИ

С.В. КРУГЛИКОВ

ИММ УрО РАН, Уральский федеральный университет

Для прикладных задач, связанных с навигацией и априорной прокладкой маршрутов движения, представляет интерес разработка алгоритмов априорного планирования движения группы объектов с ограниченной маневренностью в обход препятствий сложной структуры [1]. Применение результатов теории гарантированного управления и оценивания для динамических систем в условиях неопределенности сталкивается с существенными трудностями при работе с невыпуклыми и несвязными препятствиями.

В работе рассмотрена задача моделирования плоского движения группы объектов ограниченной маневренности в обход системы не выпуклых препятствий на основе формализации иерархических систем управления [1]. Конструктивное описание системы препятствий задано конечным порождающим семейством замкнутых шаров. Для моделирования системы препятствий и семейства возможных решений принципиальное значение имеет технология работы с выпуклыми оболочками плоских связных множеств и их дополнениями до выпуклой оболочки.

В работе представлен алгоритм, опирающийся на аналитическое описание выпуклой оболочки конечного набора точек на плоскости. Приведено дискретное описание элементов выпуклой оболочки, позволяющее разделить общую задачу построения оболочки на серию отдельных задач для сужающихся подмножеств, что позволяет сформулировать для типовых ситуаций условия параллельного выполнения построений. Приведены условия определяющие связь различных уровней иерархии описания препятствий в зависимости от соотношения точности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кругликов С.В. Гарантированный алгоритм прокладки маршрута группы объектов в условиях неопределенности при дискретном описании географических условий // Состояние, проблемы и перспективы создания корабельных информационно-управляющих комплексов. М.: ОАО «Концерн «Моринформсистема – Агат». 2008. С. 198-201.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ИНВЕСТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКО – МНОЖЕСТВЕННОГО ПОДХОДА

А.В. КРУГЛЯЧЕНКО, О.Л. РУСАКОВА

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В настоящее время для увеличения денежного прироста различные предприятия все чаще прибегают к инвестированию в физические активы.

Целью данной работы является построение наиболее оптимальной инвестиционной программы с точки зрения одного или нескольких критериев, выбранных пользователем.

Для оценки эффективности инвестиционных программы в работе использован подход принятия решений в условиях неопределенности, основанный на теории нечетких множеств. В настоящее время, в научной литературе данный подход расчета показателей эффективности описан только в отношении одного инвестиционного проекта. В данной работе рассматривается совокупность проектов. Построение критериев эффективности для произвольного количества проектов, т. е. для инвестиционной программы, производится путем суммирования тех критериев по отдельным проектам, которые обладают свойством аддитивности. На их основе рассматриваются более сложные и составные критерии. Выбор наиболее оптимальной для инвестора программы осуществляется путем сравнения построенных треугольных нечетких чисел, отражающих тот или иной критерий.

Кроме того, в работе решена задача о распределении долей капитала инвестора между всеми имеющимися проектами с учетом заданных критериев оптимизации. Данная возможность реализуется при помощи симплекс метода с введением фиктивного базиса. При этом вычисления ведутся по одной из границ треугольного нечеткого числа на заданном уровне принадлежности.

На основе данного подхода и построенных алгоритмов реализован программный продукт для решения всех рассмотренных выше задач.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ «ХИЩИК-ЖЕРТВА» ПРИ УПРАВЛЕНИИ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

А.М. КУДРЯШОВА, С.В. РУСАКОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В современной экономической науке и практике математические модели стали необходимым инструментом исследования различных процессов, позволяющим глубже понять их экономическую динамику и обосновать принимаемые решения при планировании, прогнозировании и управлении деятельностью.

Одной из базовых динамических моделей является система «хищник-жертва» [1]. Особый интерес представляют различные способы управления в подобных системах. В данной работе рассматривается управление, при котором происходит внешняя подпитка «хищника» и «жертвы», при условии, что их численность не достигает заданного уровня. Такого рода управление можно считать управлением с обратной связью. Полученная математическая модель анализируется с экономической точки зрения, как взаимосвязь валового внутреннего продукта и расходов в регионе с течением времени.

Исследование системы включило в себя:

1. Анализ системы на устойчивость по методу Ляпунова.
2. Составление сводной таблицы, в которой определены все возможные состояния системы в зависимости от функций управления.
3. Построение для каждого аналитического решения соответствующее численное решение по усовершенствованному методу Эйлера и методу Рунге-Кутты.
4. Написание программного продукта с помощью средств системы Wolfram Mathematica, который применялся для помощи в изучении системы, а также может служить для самостоятельного изучения системы при интересующих значениях коэффициентов и функций управления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рубин А.Б., Пытьева Н.Ф., Ризниченко Г.Ю. Кинетика биологических процессов. Учебное пособие. — М.: Изд-во МГУ, 1977. — 304 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ТЕОРИИ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАДАЧИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ

И.А. КУЗНЕЦОВА

Братский государственный университет

Рассматривается дифференциальное уравнение с запаздывающим аргументом

$$(\Lambda x)(t) \equiv \dot{x}(t) + g(t)x(t) = f(t, x[h(t)]), \quad t \in [0, \infty) \quad (1)$$

с начальным условием

$$x(0) = \alpha, \quad \alpha \in R. \quad (2)$$

В уравнении (1) $g \in L_p$ (L_p – пространство функций, суммируемых со степенью p на каждом конечном отрезке $[a, b] \subset [0, \infty)$); h – измеримая функция, $h(t) \leq t$ при почти всех $t \in [0, \infty)$; функция f удовлетворяет условиям Каратеодори. Под решением уравнения (1) понимаем абсолютно непрерывную функцию x , удовлетворяющую этому уравнению при почти всех $t \in [0, \infty)$.

Приводятся достаточные условия существования и единственности решения задачи (1), (2) в некотором конусном отрезке. Полученное утверждение применяется для изучения динамики основных производственных фондов на предприятии. В этом случае $x(t)$ – стоимостное выражение основных производственных фондов предприятия односекторной экономики в текущий момент времени; $g(t)$ – коэффициент амортизации; функция f представляет собой закон поступления инвестиций в развитие производства.

Вопросы устойчивости решений дифференциального уравнения (1) в линейном случае исследованы в работе [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Азбелев Н.В., Максимов В.П., Рахматуллина Л.Ф. Введение в теорию функционально-дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1991. 361 с.
2. Симонов П.М. Исследование устойчивости решений некоторых динамических моделей микро- и макроэкономики // Вестник Перм. Ун-та. Математика. Информатика. Механика. 2003. Вып. 5. 88-92 с.

ПОСТРОЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ В СЛУЧАЕ МУЛЬТИКОЛЛИНЕАРНОСТИ И ГЕТЕРОСКЕДАСТИЧНОСТИ

Д.Ю. ЛУПАЧ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

При моделировании многих реальных физических процессов можно легко столкнуться с ситуациями, в которых условия классической линейной модели множественной регрессии (КЛММР) оказываются нарушенными. Часто приходится сталкиваться с моделями, в которых разброс остатков около линии регрессии не остается постоянным. С этой точки зрения реализация обобщенной линейной модели множественной регрессии (ОЛММР) является весьма актуальной. ОЛММР отличается от КЛММР отказом от требования некоррелированности и гомоскедастичности регрессионных остатков. В этом случае необходимо выполнить дополнительное линейное преобразование исходных данных для обеспечения гомоскедастичности остатков [1]. Описанный метод успешно реализован в разрабатываемой программной системе.

Мультиколлинеарность определяется нарушением одного из требований КЛММР, а именно, требования к рангу матрицы исходных статистических данных (X). В таком случае использовать МНК невозможно и, соответственно, нельзя вычислить параметры регрессионной модели. Способ решения этой проблемы заключается в отборе линейно независимых комбинаций объясняющих переменных методом нисходящей пошаговой регрессии. Однако в процессе применения этого метода обнаружились примеры, для которых метод нисходящей пошаговой регрессии неприменим. Это возможно в случае, если объясняющие переменные линейно независимы попарно, но линейно зависимы в совокупности. В этой связи был разработан и реализован алгоритм, применяющий метод восходящей пошаговой регрессии, который успешно преодолевает описанную проблему.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. / «ЮНИТИ». Москва, 1998.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МНОГОМЕРНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ РОДСТВА ЯЗЫКОВ

Д.М. НУРБАКОВА, С.В. РУСАКОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В данном исследовании предпринята попытка применения методов многомерного статистического анализа для оценки родства славянских языков и построения их филогенетического дерева.

В качестве методов анализа были использованы методы иерархической кластеризации (иерархическая кластеризация методом взвешенного среднего (WGMA) на основе корреляционного расстояния, реализованная нами в пакете Wolfram Mathematica 7.0; иерархическая кластеризация на основе расстояния Левенштейна [1] и Дамеруа – Левенштейна [2], реализованная в пакете Wolfram Mathematica 7.0.), метод NeighbourNet для построения филогенетической сети, реализованный в программе SplitsTree [3], метод Байеса с использованием программного продукта MrBayes [4].

Материалом для исследования послужили лексические единицы, содержащиеся в списках Сводеша современных славянских языков, и некоторые грамматические признаки.

В ходе исследования были получены непротиворечивые результаты. Данный факт свидетельствует об устойчивости и адекватности применяемых методов для решения поставленной задачи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Левенштейн В.И. Двоичные коды с исправлением выпадений, вставок и замещений символов // Доклады АН СССР. 1965. №4. Вып.163. С. 845-848
2. Chakrabarti S. Mining the Web: Discovering Knowledge from Hypertext Data. Morgan Kaufmann Publishers, 2003. С. 71-72.
3. Huson D.H., Bryant D. Application of Phylogenetic Networks in Evolutionary Studies // Molecular Biology and Evolution. 2006. №2. Вып.23. С. 254-267.
4. Huelsenbeck J., Larget B., van der Mark P., Ronquist F. and Simon D. MrBayes: Bayesian Inference of Phylogeny. URL: <http://mrbayes.csit.fsu.edu/index.php> (дата обращения: 15.02.2011).

ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЕ И СТОХАСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДУ С ПЕРЕМЕННЫМ ЗАПАЗДЫВАНИЕМ

С.С. ПЕЧЁНОВА, И.Е. ПОЛОСКОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В значительном числе динамических моделей реального мира учтена зависимость будущего не только от настоящего, но и от прошлого. Происходящие процессы могут быть описаны различными дифференциальными уравнениями (ДУ) с запаздыванием, которые являются частными случаями функционально-дифференциальных уравнений [1]. Детерминированные и стохастические ДУ (СДУ) с переменным запаздыванием используются для описания моделей биологии, экологии, социологии, экономики, процессов авторегулирования, управления и т.д.

Для решения детерминированных и стохастических ДУ с переменным запаздыванием были разработаны алгоритмы, которые были реализованы в виде программ на входном языке пакета *Mathematica*.

Первый алгоритм основан на комбинации метода шагов и расширения фазового пространства, а второй использует метод статистического моделирования в сочетании со схемой Эйлера–Маруямы численного интегрирования СДУ, причем длина шага интегрирования в рамках этой схемы синхронизировалась с величинами интервалов, на которых переменные запаздывания с необходимой точностью можно было заменить кусочно-постоянными функциями.

Разработанные программы были использованы для моделирования ряда детерминированных (функционирование иммунной системы, процесс взаимодействия нервных импульсов с клетками) и стохастических (пантограф, динамика инфекционных заболеваний) систем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Азбелев Н.В., Максимов В.П., Рахматуллина Л.Ф. Элементы современной теории функционально-дифференциальных уравнений. Методы и приложения. – М.: Институт компьютерных исследований, 2002. – 384 с.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНЫХ СИГНАЛОВ ОПУХОЛЕВЫХ И ЗДОРОВЫХ ТКАНЕЙ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ ПО ДАННЫМ ИНФРАКРАСНОЙ ТЕРМОГРАФИИ

Л.И. САЛИМОВА, О.А.ПЛЕХОВ

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Термография – метод исследования молочной железы, основанный на регистрации инфракрасного излучения от ее ткани с помощью специальных приборов, используемый в целях диагностики различных заболеваний и патологических состояний.

В данной работе исследуется возможность применения методов корреляционного анализа данных для диагностирования онкологических заболеваний по данным инфракрасной термографии.

Основной целью исследования является проверка гипотезы о том, что время, при котором заканчивается корреляционная связь данных между здоровой и здоровой областью должна быть выше, чем между здоровой и больной.

Анализ проводится по данным инфракрасного сканирования молочной железы методом термографии, выполненного в Пермском областном онкоцентре с помощью тепловизора CEDIP Silver 450M (320x280, 0.025K).

Для анализа флуктуаций температуры рассматривались временные сигналы здоровых и патогенных областей молочных желез, проводилась их фильтрация с помощью метода Гаусса с использованием преобразований Фурье и построение автокорреляционных и кросскорреляционных функций. Алгоритмы обработки данных реализованы в пакете MATLAB R2006a.

Результаты данного исследования показывают, что корреляционный анализ можно использовать для определения наличия опухоли.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Онкология – XXI век: Материалы IV (XIII) Международной научной конференции. П.: Книжный формат, 2009. 318 с.
2. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. – М.: Юнити-Дана, 2002. 543 с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИЗМЕНЕНИЯ ИММУНИТЕТА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ

М.Л. СОРОКИН

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

При воспалении внутренних органов и их старении, наблюдается значительное изменение иммунного статуса человека [1]. Величина этого изменения позволяет оценить степень тяжести заболевания и другие показатели, необходимые для принятия решения о стратегии лечения.

Моделирование воспалительной реакции в определенном органе при различных показателях иммунной системы дает ценную информацию о процессах локальной иммунной защиты и степени дегенерации/регенерации тканей.

На основе уточненной математической модели возрастного изменения иммунитета [2], была построена расширенная модель оптимального управления, где в качестве функций управления выступают параметры заболевания и иммунного ответа. Полученные данные о показателях иммунной системы позволили:

- расширить представления о взаимосвязях между состоянием иммунной системы и функционированием внутренних органов при воспалительных заболеваниях,
- дать оценку эффективности применения отдельных медицинских препаратов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Романюха А.А. Математическое моделирование противoinфекционной иммунной защиты. Энергетическая цена и эффективность (труды конференции, посв. 10-летию РФФИ). / А.А. Романюха, С.Г. Руднев, А.С. Каркач; М.: Физматлит, 2004. – 510 с. - ISBN 5-9221-0570-1
2. Романюха А.А. Математическая модель возрастных изменений в популяции периферических Т-лимфоцитов. / Романюха А.А., Яшин А.И. М.: журнал “Успехи геронтологии”, 2001, Вып.8 - 100 с. – ISBN 5-94087-033-3

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС РЕГИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ КОНЬЮНКТУРЫ ОПТОВОГО РЫНКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И МОЩНОСТИ РФ

Г.С. СТАРКОВА

Пермский государственный национальный
исследовательский университет, ЗАО «ПРОГНОЗ»

Прогнозирование энергопотребления представляет собой многоэтапный и многоуровневый процесс, результаты которого могут быть использованы при формировании рациональной стратегии развития энергетики как страны в целом, так и отдельных её субъектов в частности.

Расширение внешних связей топливно-энергетического комплекса, переход от создания изолированных экономических и энергетических моделей к их синтезу, а также создание комплексов моделей, позволяет отражать процесс энергопотребления в секторах экономики с различным уровнем детализации и агрегации моделируемых показателей, проводить многовариантные сценарные расчёты.

Одним из примеров подобных комплексов может служить «Программный комплекс региональной модели конъюнктуры оптового рынка электроэнергии и мощности РФ», разработанный автором статьи с использованием Prognoz Platform. Объектом моделирования выступает конъюнктура регионального рынка электроэнергии и мощности в части спроса на электроэнергию с учётом влияния конечных цен для основных групп потребителей.

Программный комплекс включает в себя следующие блоки: блок прогнозирования потребления электроэнергии в целом по РФ и в разрезе субъектов федерации, по категориям потребляемой мощности, в разрезе видов экономической деятельности и отдельно по крупнейшим потребителям; блок прогнозирования потерь электроэнергии в сетях; блок прогнозирования числа часов использования мощности (ЧЧИМ), а также блок прогнозирования локальных максимумов потребления.

Использование подобных комплексов позволяет осуществлять прогнозирование развития и функционирования электроэнергетики, что во многом определяет энергетическую безопасность страны в целом. В сочетании со сценарным подходом и использованием современных ИТ они представляют эффективный инструментарий для поддержки принятия управленческих решений в сфере энергетики.

ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ПРОВОДНИКОВ

Е.Л. ТАРУНИН

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

При сближении заряженных проводников происходит перераспределение зарядов на поверхности проводников, меняющее силу взаимодействия [1]. В данной работе численно исследовано взаимодействие заряженных проводящих тел в форме цилиндров (шайб). Используются основные положения электростатики: свободные заряды на проводящих телах располагаются только на его поверхности, поверхностная плотность заряда на проводнике пропорциональна нормальной составляющей индукции электрического поля. При программировании использована версия языка Паскаль ABC, позволяющая использовать массивы большого размера. Алгоритм определения потенциалов на поверхностях шайб при задании на них зарядов соответствовал так называемой задаче Робена. Основное время при расчетах тратилось на итерационный метод решения задачи Дирихле.

Найдена зависимость силы взаимодействия от расстояния между телами. Определено расстояние, при котором вычисленная сила взаимодействия в два раза отличается от закона Кулона для точечных зарядов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Саранин В.А. О взаимодействии двух электрически заряженных проводящих шаров // УФН. 1999. Т. 169. С. 453-458.

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕНЧУРНОГО БИЗНЕСА ПО ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА И НАУЧНЫХ ОБСЛЕДОВАНИЙ

Е.А. ФЕДЯНИНА*, С.В. КРУГЛИКОВ**

***ООО «Гибкие технологии», **ФГАОУ ВПО «УрФУ»**

Запасов полезных ископаемых становится с каждым годом все меньше. Однако на территории Российской Федерации сосредоточены исключительные запасы сырьевых и топливно-энергетических ресурсов. По мере их истощения на суше добыча их из океана приобретает все большее значение. До 2025 года компании будут разрабатывать существующие и перспективные месторождения. Однако после этого периода они, скорее всего, столкнутся с проблемой восполнения запасов [1]. Значит будет увеличиваться спрос на геолого-разведывательные комплексы. Поэтому для заполнения потенциальной ниши таких работ целесообразно предложить проект геолого-разведывательного комплекса, сочетающего в себе возможность поиска нефти и газа, полезных ископаемых не только на шельфе, но и в более отдаленных районах Мирового океана.

Возможные источники финансирования проекта: государственный венчурный фонд, банковский займ, государственная программа судостроения.

Были определены ориентировочные величины статей доходов и расходов и на основании этого были рассчитаны ключевые финансовые показатели проекта при различных схемах финансирования.

Был проведен анализ полученных данных на основе схемы Парето.

Получено, что оптимальный вариант финансирования – государственная программа судостроения.

С помощью имитационного моделирования была дана количественная оценка риска инвестиционного проекта. Ключевые факторы риска проекта: спрос, стоимость оказываемых услуг. Оценка ключевых факторов показала, что проект можно считать надежным.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Перспективы развития нефтяной геологоразведки в России. Взгляд за горизонт 2025 года. «Эрнст энд Янг (СНГ) Б.В.», 2011.

ОБОБЩЕНИЕ МОДЕЛИ ПСЕВДОВОСПИТАНИЯ РОБОТА

К.В. ЧЕРНИКОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В настоящее время использование роботов достаточно сильно вошло во многие сферы жизни человека. Тем не менее, до сих пор нет тех роботов, которых бы можно было с полной долей уверенности назвать интеллектуальными, роботов умных, похожих на людей. Одним из камней преткновения является эмоциональная сторона вопроса. Человек способен испытывать эмоции и распознавать эмоции окружающих, а роботы пока что это делают плохо.

В работе [1] предлагается модель псевдовоспитания эмоционального робота, выраженная в функциональной зависимости от времени:

$$R_{i+1}(t) = r_{i+1}(t) + \theta_{i+1}(t)R_i(t_i),$$

где t – текущее время, $t > t_i$, $0 \leq \theta_{i+1}(t) \leq 1$, $t = t_i + \tau$, τ – время действия текущей псевдоэмоции робота от начала ее проявления, t_i – время функционирования робота, до появления текущей псевдоэмоции, $R_i(t_i)$ – псевдовоспитание, полученное роботом ко времени t_i , $r_{i+1}(t)$ – элементарное псевдовоспитание, полученной роботом в результате действия текущей псевдоэмоции. Нижний индекс i означает, что до момента действия текущей псевдоэмоции робот уже испытал i псевдоэмоций. Подразумевается, что процесс псевдовоспитания является непрерывным в том смысле, что на смену одной псевдоэмоции приходит сразу же другая.

Предлагается обобщение представленной выше модели на случай, если псевдовоспитательный процесс робота не является непрерывным, то есть существуют моменты времени, когда робот не испытывает псевдоэмоций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пенский О.Г., Черников К.В. Основы математической теории эмоциональных роботов: монография. Пермь: Перм. гос. ун-т., 2010. 256 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОПУЛЯЦИОННОЙ ДИНАМИКИ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ОБЪЕКТОВ

А.П. ШКАРАПУТА

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Исследование популяционной динамики является важной и наиболее развитой частью математической биологии. Большинство моделей, исследующих динамику популяции, основываются на феноменологическом подходе, т.е. в них не учитывается поведение конкретного объекта, его свойства и влияние на другие объекты. В настоящее время получают популярность модели, которые на основе вероятностных функций и рекуррентных соотношений позволяют моделировать поведение конкретной популяции с учетом изменения индивидуальных свойств объектов.

В данной работе предлагается простая имитационная модель с учетом поведения конкретных объектов. В основе построения предлагаемой модели простота и наглядность. На данном этапе не учитывались половые и видовые различия, рассматривалась двумерная модель.

При моделировании предполагалось, что любая биологическая особь способна порождать другие особи (ограниченное количество) спустя определенное время от собственного рождения. Рожденная особь обосновывается внутри зоны размножения на определенном расстоянии от родителя (территории особи). Если для рожденной особи нет свободного места, то она гибнет. Особи гибнут и по достижении определенного возраста.

На основе вышеизложенных положений была разработана программа и проведен вычислительный эксперимент. В программе для простоты зоны размножения и территория особи ограничиваются окружностью. Первоначальные координаты особей и их потомков задаются случайным образом. Так как в программе постоянно необходимо учитывать рождение и уничтожение объектов, то она написана с использованием динамических структур.

В результате расчетов показано, что данную программу можно использовать для нахождения условий, при которых могут реализовываться различные сценарии динамики популяции, описываемые известными математическими моделями.

**СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
КОМПЬЮТЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

«MOBILE REAL-TIME PERSONAL INDOOR GUIDE»: СИСТЕМА ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ

**И.Ю. ГОРБУЛИН, И.М. КУЦЕНКО, Т.П. МАХАЛОВА,
А.Н. ПАНЬКОВ, К.А. ЮРКОВ**

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

На сегодняшний день GPS-навигация активно используется во множестве различных предметных областей. Одним из ограничений GPS-навигации является невозможность ее применения внутри помещений. Для решения данной проблемы необходимо использовать альтернативные способы позиционирования и навигации.

В рамках развивающегося проекта нами разрабатывается технология позиционирования внутри помещений. Решения, построенные на основе данной технологии, планируется применить для разработки гидов по территории музеев, предприятий, выставок.

Мы предполагаем, что с достаточно большой точностью положение в пространстве может быть вычислено с использованием данных о силе сигналов Wi-Fi точек, FM-радиовышек, данных о магнитном поле, направлении движения и предположительном количестве шагов, сделанных пользователем. Выбор этих характеристик продиктован, в частности, возможностью получения значений всех или части данных характеристик посредством современного мобильного устройства.

На основе разработанной методики проведения измерений были получены данные, характеризующие значительную часть крупного строения (ПГНИУ, корпус 2). Данные были подвергнуты интеллектуальному анализу с применением методов машинного обучения (искусственных нейронных сетей, деревьев решений). Полученные результаты позволяют говорить о том, что, несмотря на большую погрешность, возникающую в ходе измерений несовершенными датчиками широкодоступных мобильных устройств, предложенная нами технология способна решать задачу позиционирования с уровнем погрешности, допустимым для мобильного гида.

УРОВЕНЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ ГРАМОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

А.М. КАЛИНИНА, В.С. ТАРХАНОВ, М.В. КАСАТКИНА

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Грамотность населения в сфере защиты информации – уровень защиты личной информации, обеспеченный самими гражданами; чем выше уровень, тем надежнее защита различных носителей информации от посторонних.

Был проведен анализ грамотности в сфере защиты информации с целью определить её уровень. Выборка случайная (19 студентов ПГНИУ), генеральная совокупность – студенты ПГНИУ, половозрастное разделение отсутствует. Максимальный процент грамотности составил 57%, минимальный – 0%, который встретился у 3 респондентов из 19. Второй по величине процент был равен 43.

Выводы:

- безразлична безопасность конфиденциальной информации 15.8 % опрошенных, что говорит об излишней неосмотрительности, низком уровне информационной грамотности;
- респондент с максимальным уровнем информационной грамотности не достиг результатов идеального респондента;
- диапазон значений уровня информационной грамотности - от 0 до 57 % (отсутствие и самоуверенных «юзеров», и специалистов в области защиты информации);
- среднее значение уровня информационной грамотности равно 21.7 %: людей не сильно волнует безопасность личных данных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Будко В.Н. Информационная безопасность и защита информации: Конспект лекций. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2003. - 86 с.
2. Социология в России / Под ред. В. А. Ядова. – 2-е изд. М.: Издательство Ин-ститута социологии РАН, 1998. – 696 с.
3. Железняк В.К. Защита информации от утечки по техническим каналам: Учебное пособие [Электронный ресурс] // URL: <http://ulm.udsu.ru/~didal/information%20security/literature.html> (дата обращения 29.09.2012).

О РАЗВИТИИ ПОДСИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

А.С. КРИВИЛЁВА, А.В. НЕВЕРОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В статье рассказывается об истории и понятии операционных систем реального времени: приводится определение систем реального времени, рассматриваются основные параметры и механизмы, обеспечивающие требования реального времени. Описаны проблемы и недостатки, возможности и тенденции развития операционных систем реального времени. Также представлена классификация операционных систем реального времени, рассмотрены отличительные особенности современных операционных систем реального времени (подробно описаны основные отличия современных и традиционных операционных систем реального времени, например, различные модели межпроцессного взаимодействия, распределение памяти, обработка ошибок, возможность реализации многопроцессорных систем и систем цифровой обработки сигналов и т.д.).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Операционная система реального времени QNX Neutrino 6.3. Системная архитектура. ISBN 5-94157-827-X
2. Жданов А.А. Операционные системы реального времени. PCWeek. 1999. 8. (<http://www.pcweek.ru/themes/detail.php?ID=50257>)
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 51904-2002 ("Программное обеспечение встроенных систем. Общие требования к разработке и документированию").
4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99 ("Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств").
5. Common Criteria for Information Technology Security Evaluation. Part 3: Security Assurance Requirements. August 1999, Version 2.1, CCIMB/99/033. [Электронный ресурс] // URL: www.commoncriteriaportal.org/files/ccfiles/CCPART3V3.1R3.pdf.
6. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-3-2002. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий. Часть 3. Требования доверия к безопасности [Электронный ресурс] // URL: (www.fstec.ru/_docs/ch%203.doc)

ЗАЩИТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМИ ПГНИУ

**Н.Н. КРИВОЩЕКОВА, Д.Д. ДЕМИДОВА, Д.А. ЕРМАШЕВА,
Ю.Ю. НУРГАЛИЕВА, М.В. МЕЛКОМУКОВА**

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Защита интеллектуальной собственности становится одним из важных факторов, определяющих положение страны в мире. Надежный уровень этой защиты стимулирует научные исследования, развитие культуры, литературы и искусства, практическое использование достижения науки и техники, а также международный обмен ими.

- Студенты, не успевая записывать лекции с презентаций, фотографируют или просят преподавателей скинуть им презентацию на электронный носитель, тем самым нарушая право на интеллектуальную собственность преподавателей.
- Существует противоречие между высоким уровнем информативности о понятии «интеллектуальная собственность» и не использование этих знаний на практике преподавателями ПГНИУ.
- Несмотря на высокую осведомленность о понятии «интеллектуальная собственность», не все применяют способы защиты интеллектуальной собственности на практике.
- Преподаватели сталкивались с публикацией своих интеллектуальных трудов без их ведома.
- Преподаватели используют в своей преподавательской деятельности интеллектуальные труды, составленные лично ими, и интеллектуальные труды других людей.
- Преподаватели считают, что нарушение прав интеллектуальной собственности должно преследоваться по закону.

Все выводы сделаны на основе исследования, проведенного студентами в рамках курса «Основы информационной безопасности».

РАЗРАБОТКА ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛИНЫ ГАММЫ В ШИФРЕ ГАММИРОВАНИЯ

У.М. ПАТОКИНА*, В.В. МОРОЗЕНКО**

***ОАО «Бизнес Компьютер Софт», **Пермский филиал Высшей школы экономики**

В работе исследована возможность применения генетического алгоритма для определения длины гаммы в тексте, зашифрованном с помощью шифра гаммирования. Такая схема шифрования перестает быть абсолютно надежной и её можно «взломать», если длина гаммы окажется существенно меньше длины текста.

Возможность использовать для этой цели генетический алгоритм объясняется тем, что, с одной стороны, полный перебор всех возможных вариантов за разумное время неосуществим (особенно для алфавитов большой мощности), а с другой стороны, перед алгоритмом не ставится цель определить саму гамму, достаточно лишь найти её длину.

При разработке генетического алгоритма использовалось известное свойство всех естественных языков — статистическая устойчивость частот встречаемости букв и биграмм в осмысленных текстах большой длины. Благодаря этому свойству удалось количественно оценивать приспособленность особи в генетическом алгоритме как степень сходства частотных характеристик текста, расшифрованного с помощью данной особи (предполагаемой гаммы), и «среднестатистического» осмысленного текста.

Для проверки эффективности разработанного генетического алгоритма был создан программный продукт, даны рекомендации пользователю по настройке параметров генетического алгоритма и сгенерированы тесты на основе русскоязычных текстов. Тестирование показало, что при длине текста более 5000 символов генетический алгоритм работает гораздо быстрее переборного алгоритма и дает правильный ответ не менее, чем в 80% случаев.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гордилов А.Ю. Криптоанализ перестановочного шифра с помощью генетического алгоритма // Вестник ПГУ, Пермь, 2007, Вып. 7(12), с.44-49.

КРИПТОАНАЛИЗ ШИФРА ВИЖЕНЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

И.Ю. ПЛЕШКОВА*, В.В. МОРОЗЕНКО**

*Пермский государственный национальный исследовательский университет, **Пермский филиал Высшей школы экономики

Авторами разработан генетический алгоритм, который позволяет расшифровать текст, зашифрованный с помощью шифра Виженера. Алгоритм является двухэтапным. На первом этапе вычисляется длина секретного ключа (ключевого слова). Второй этап является комбинированным, включающим в себя генетический алгоритм. На этом этапе определяется буквенная перестановка, на основе которой был построен квадрат Виженера и само ключевое слово, а затем расшифровывается текст. Фитнесс-функция использует известное среднестатистическое распределение частот букв и биграмм в осмысленных текстах на естественных языках.

Было создано два программных продукта: программа для шифрования и для расшифрования, а также разработан набор тестовых заданий с текстами на искусственных и естественных языках. Тестирование показало, что для искусственных языков расшифрование с использованием предложенного алгоритма возможно, если распределение частот встречаемости букв в текстах не равномерно. Это характерно для всех естественных языков, поэтому для них наилучшие результаты достигаются, если исходный текст является осмысленным и имеет длину, многократно превышающую длину секретного ключа (хотя бы в 2000 раз). В противном случае может потребоваться дополнительная «ручная» работа криптоаналитика.

Сравнительный анализ ранее известных детерминированных алгоритмов с генетическим алгоритмом, разработанным авторами, свидетельствует, что при минимальном вмешательстве человека в его работу и за меньшее время он показывает более качественные результаты. Например, при не очень большом размере популяции (порядка 10 особей), время расшифрования не превышает 2 минут для текстов, состоящих приблизительно из 10 000 символов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Яценко В.В. Введение в криптографию. СПб.: Питер, 2001. - 288 с.

СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ АНОНИМНОСТИ В ИНТЕРНЕТЕ НА ОСНОВЕ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ

Д.С. ПОБЕГАЕВ, А.Н. ФИРСОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В настоящее время интернет стал неотъемлемой частью жизни современного человека. По средствам глобальной сети люди узнают последние новости, знакомятся и общаются с другими людьми, пользуются онлайн-услугами и многим другим. Но в любой момент личные информационные потоки могут стать объектом мониторинга и наблюдения для посторонних лиц. Причём этими лицами могут выступать как обычные злоумышленники, так и представители государственных органов какой-либо страны. Полученная таким образом информация может быть использована:

- правящими политическими силами для борьбы с диссидентами (ущемляются конституционные права на свободу слова и волеизъявления);
- противоборствующими организациями для получения преимуществ в конкурентной борьбе;
- прочими злоумышленниками для использования в своих целях.

Защитить право на свободу слова, противостоять мониторингу и прослушиванию в сети интернет позволяют системы обеспечения анонимности.

В рамках данной работы разрабатывается собственная система анонимизации на основе облачных сервисов. В качестве базовой технологии используется луковая маршрутизация (Onion Routing)[1]. А применение облачных вычислений позволяет заметно улучшить характеристики системы обеспечения анонимности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Michael G. Reed, Paul F. Syverson, David M. Goldschlag. Anonymous Connections and Onion Routing. — IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 1998.

МЕХАНИЗМЫ ШИФРОВАНИЯ И ЗАЩИТЫ ДАННЫХ В ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ APPLE IOS

И.С. ПОНУРОВСКИЙ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В статье рассказывается о способах защиты данных пользователей и о подсистеме шифрования в операционной системе Apple iOS 5.

Механизмы защиты данных и шифрования в полной мере используют возможности аппаратного и программного уровней. В начале статьи описаны аппаратные особенности защиты данных в устройствах, под управлением iOS.

Далее в статье речь идет о программном уровне защиты данных. Во второй части в подробностях описано шифрование файлов, иерархия криптографических ключей, используемых для шифрования, а также приводится толкование других сущностей (связка ключей, сумка с ключами, пароль пользователя), которые прямо или косвенно используются для шифрования и защиты данных пользователя.

В заключение статьи приведены возможные атаки на механизм защиты данных и способы противодействия им.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. iOS Security [Электронный ресурс]. URL: http://images.apple.com/ipad/business/docs/iOS_Security_May12.pdf (дата обращения 19.09.2012).
2. Jean-Baptiste Bedrune, Jean Sigwald. iPhone data protection in depth [Электронный ресурс]. URL: http://ensiwiki.ensimag.fr/images/4/4d/4MMSR-2011-2012-student_seminar-iPhone_data_protection_in_depth_-_Jean-Baptiste_Bedrune_Jean_Sigwald_-_HITB_Amsterdam_2011.pdf (дата обращения 19.09.2012).
3. Belenko Andrey. iOS Forensics: Overcoming iPhone Data Protection [Электронный ресурс]. URL: <http://www.slideshare.net/andrey.belenko/ios-forensics-overcoming-iphone-data-protection> (дата обращения 19.09.2012).
4. Satish B. Forensic analysis of iPhone backup [Электронный ресурс]. URL: www.exploit-db.com/download_pdf/19767/ (дата обращения 19.09.2012).

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РЕГРЕССИОННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕСТОВОГО ПОКРЫТИЯ

А.И. САЛМИН

Новосибирский государственный университет

Целью регрессионного тестирования является выявление изменений в поведении программного обеспечения, вызванных модификацией исходного кода. Оперативное обнаружение регрессий (новых ошибок) имеет большое значение в ходе разработки ПО. Эффективным методом сокращения объемов тестирования является использование тестового покрытия для исключения тестов, которые не могли быть затронуты изменениями в исходном коде.

Как правило, для решения данной задачи используются максимально точные критерии: покрытие переходов, ветвей, потока данных и др. Такой подход позволяет отсеивать большее количество тестов по сравнению с анализом покрытия операторов или процедур. Однако при внедрении данных методов для больших программных проектов сбор, обновление и анализ информации о тестовом покрытии может потребовать больше ресурсов, чем будет освобождено при сокращении объемов тестирований.

В данной работе исследовано применение тестового покрытия процедур как критерия для сокращения объемов тестирования. Преимуществом такого подхода является большая «устойчивость», т.е. множество процедур, покрытых некоторым тестом (группой тестов), изменяется относительно редко. Исследована применимость этого подхода в системах распределенного тестирования.

Разработан набор программных инструментов, позволяющих внедрить оптимизацию регрессионного тестирования в процесс разработки ПО. Проведена статистическая оценка эффективности предложенного метода на основании истории изменений исходного кода программных продуктов. Ведется внедрение данного подхода в процесс разработки программного продукта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Roethermel, G., Harrold, M.J. A Safe, Efficient Regression Test Selection Technique : ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, April 1997 г., Т. 6, выпуск 2, стр. 173–210 / ACM, 1997. 210 с.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЯЗЫКОВ ОПИСАНИЯ ТРАНСФОРМАЦИЙ ПРЕДМЕТНО- ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЯЗЫКОВ

А.П. СЕРЫЙ, Л.Н. ЛЯДОВА

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В настоящее время существует ряд подходов к разработке программного обеспечения, основанных на использовании нескольких моделей разрабатываемой системы. При этом возникает необходимость трансформирования построенных моделей с целью их уточнения или приведения к другой метамодели. Можно заново перестроить модель вручную, но хотелось бы автоматизировать этот процесс.

Вдобавок, хотелось бы создавать описание трансформации не для каждой конкретной модели, а например, для перевода любой модели, написанной на одном языке на другой, т.е. создавать язык описания трансформаций языков моделирования.

Существующие средства трансформации моделей имеют свои недостатки – одни позволяют описывать трансформации только в текстовом виде, другие не позволяют трансформировать ограничения, наложенные на модель.

Таким образом, была поставлена задача разработки инструментария, предназначенного для создания языков описания трансформаций предметно-ориентированных языков, который был бы достаточно наглядным и позволял трансформировать ограничения, связанные с моделью.

Для представления трансформаций используются графовые грамматики, так как они позволяют наглядно описывать преобразования моделей. Однако в своей работе графовые грамматики требуют отыскания подграфа, изоморфного заданному. Для решения этой задачи используется генетический алгоритм Венто и Фоггия[1].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Vento M., Foggia P., Sansone C. An Improved Algorithm for Matching Large Graphs // IAPR-TC-15 International Workshop on graphbased Representations. – 2001. – №3. – P. 193 212.

ПРОГРАММА СИНТЕЗА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ

С.Ф. ТЮРИН, О.А. ГРОМОВ, А.Н. КАМЕНСКИХ

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Предлагается программа автоматизирующая расчет надежности систем. Программа позволит автоматизировать весь процесс расчета, упростить исследование создаваемых методик, а так же визуализировать результаты в виде структурной схемы надежности.

В основу алгоритма программы был заложен градиентный метод расчета надежности систем.[1] Программа работает с различными входными параметрами: вероятность безотказной работы, стоимость системы, интенсивность отказов, время работы.

В программе реализован расчет методом скользящего резервирования. Скользящее резервирование является частным случаем поэтапного резервирования, которое можно использовать, если резервировать группу одинаковых элементов. Функционально-полный толерантный элемент – позволяет восстанавливать работоспособность схемы при единичных константных отказах.[2] Применение ФПТ-базиса позволяет расширить резерв за счет восстановления уже отказавших элементов.

Программа создана для исследовательских и образовательных целей, и является хорошим инструментом для быстрого и наглядного расчета надежности систем. В результате проведенных расчетов доказана теоретическая эффективность метода скользящего резервирования с восстановлением.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тюрин С.Ф., Храмченков А.И. Пермский государственный технический университет “Особенности методики синтеза структурной схемы надёжности системы на основе процедуры наискорейшего спуска”
2. Тюрин С.Ф. Функционально-полные толерантные булевы функции [Текст] //Наука и технология в России.- № 4.- 1998.- С.7.10.

ИМИТАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШЕЙДЕРОВ

Е.А. ЧУДИНОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В настоящее время постоянно растут требования к качеству изображения и скорости его генерации. Одна из наиболее трудоемких задач в трехмерной графике – это создание анимации в реальном времени, которое требует больших вычислительных затрат. Возможным решением является наращивание вычислительных мощностей центрального процессора и увеличение скорости передачи данных на видеокарту, что часто очень затруднительно и затратно в экономическом плане. Альтернативным подходом является использование графического процессора не только для отображения, но и для вычисления параметров результирующего изображения. В этом случае разгружается центральный процессор и растет скорость вычисления, а, следовательно, и качество итогового изображения.

Для решения данной проблемы был разработан модуль, позволяющий оптимизировать существующие и реализовывать новые динамические эффекты на основе шейдеров. В его основу легла расширяемая иерархия классов, реализованная на языке C++, что, в совокупности с использованием стандарта OpenGL для вывода графики, обеспечивает кроссплатформенность. Модуль позволяет удобно и эффективно загружать тексты шейдерных программ, облегчает загрузку текстур и предоставляет оболочку для передачи параметров в шейдерный объект, и генератор шумовой текстуры. Создана иерархия базовых динамических эффектов, которая ускоряет процесс разработки новых, необходимых конкретному разработчику, эффектов. Полученный модуль является расширяемым, допуская внедрение в иерархию новых классов. За счет этого, он может быть достаточно быстро адаптирован к решаемой задаче. Существующими аналогами являются модули графического расширения, которые универсальны, но требуют значительных временных затрат на освоение, и, следовательно, имеют высокую сложность адаптации.

Целевым использованием модуля является разработка графических приложений с использованием шейдеров (например, разработка мультимедийных систем различной сложности, таких как визуализатор научной графики), в которых критичным является быстроедействие.

**СЕКЦИЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И РАСПОЗНАВАНИЯ
ОБРАЗОВ**

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «ИНТЕРАКТИВНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ДОСКА». СОЗДАНИЕ КОМПОНЕНТ ОБНАРУЖЕНИЯ И РАСПОЗНАВАНИЯ.

Ю.А. ДРОЗДОВА

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Учебный процесс любого высшего учебного заведения (ВУЗ) сопровождается обменом большими потоками информации, которые нуждаются в обработке и структурировании. Разрабатываемый проект "Информационная интерактивная доска" позволяет помочь в организации структурированного и упорядоченного обмена информацией между студентами, преподавателями, работодателями и другими участниками процессов в ВУЗе.

Целью проводимых исследований является разработка программного комплекса, предоставляющего возможность создания "Интерактивных информационных досок", на основе технологии дополненной реальности.

Одними из наиболее важных компонент разрабатываемого решения являются компоненты обнаружения и распознавания маркеров. Информация на досках была разделена на логические группы и означена маркерами, которые и будут обнаруживаться системой. Для обнаружения маркеров использовались элементы контурного анализа[1], а для их распознавания – метод потенциальных функций, модифицированный с учетом специфики предметной области. Система была обучена распознавать шесть классов маркеров. Алгоритмы обнаружения и распознавания реализованы для мобильных устройств на базе операционной системы Adroid.

Эксперименты показали, что система правильно идентифицирует маркеры в 91% случаев, что позволяет говорить о жизнеспособности предложенного подхода.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ehsan Nadernejad. Edge Detection Techniques: Evaluations and Comparisons.// Applied Mathematical Sciences, Vol. 2, 2008, no. 31, 1507 - 1520 [электронный ресурс] URL:<http://www.m-hikari.com/ams/ams-password-2008/ams-password29-32-2008/nadernejadAMS29-32-2008.pdf> (дата обращения:02.02.2012)

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ГРАФОВЫХ МОДЕЛЕЙ

В.Н. КАСЬЯНОВ, Е.В. КАСЬЯНОВА

Институт систем информатики СО РАН

Визуализация информации - это процесс преобразования больших и сложных видов абстрактной информации в интуитивно понятную визуальную форму. Универсальным средством такого представления структурированной информации являются графы. Графы применяются для представления любой информации, которую можно промоделировать в виде объектов и связей между объектами. Поэтому визуализация графовых моделей является ключевой компонентой во многих приложениях в науке и технике, а методы визуализации графов представляют собой теоретическую основу методов визуализации абстрактной информации. Методы и средства визуализации графов и графовых моделей широко используются в таких областях, как информационные системы и программное обеспечение, компьютерное обучение, биологические науки, искусственный интеллект, анализ финансовой информации, компьютерное моделирование и многие другие [1-4].

В докладе дается обзор основных существующих методов и систем визуализации структурной информации на основе графовых моделей. Особое внимание уделяется вопросам визуализации информации большого объема и сложной структуры, а также системе визуализации информации на основе иерархических графовых моделей, создаваемой в Институте систем информатики СО РАН. Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант РФФИ N 12-07-0091).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Касьянов В. Н., Евстигнеев В. А. Графы в программировании: обработка, визуализация и применение. СПб.: БХВ-Петербург. 2003. 1104 с.
2. Касьянов В. Н., Касьянова Е. В. Визуализация графов и графовых моделей. Новосибирск: Сибирское Научное Издательство. 2010. 123 с.
3. Di Battista G., Eades P., Tamassia R., Tollis I.G. Graph Drawing: Algorithms for Visualization of Graphs. Prentice Hall. 1999. 397 p.
4. Drawing Graphs. Methods and Models . Berlin: Springer, 2001. 312 p. (Lect. Notes Comput. Sci.; Vol. 2025).

COMBINING OF LOCAL AND GLOBAL MACHINE LEARNING METHODS UNDER BOOSTING FRAMEWORK FOR DUPLICATES DETECTION

M.I. OKUNEV

Perm State University

Duplicates detection in unstructured sources is one of the most practically interesting problems in machine learning. This problem quite often occurs in many practical applications such as detecting similar web pages in search results or detecting same goods in shopping catalog.

A common solution of this problem consists of learning some similarity metric between objects of a given set $\ell(x,y)$ and clustering induced graph using one of the known methods such as k-means or k-medoids algorithms. To learn the similarity metric one needs to use one of regression methods like linear regression, kernel regression, regression trees or any others. However, simple methods not always give good results because they hypothesis space is not big enough (which results in high bias) or they have too big variance. It is known that usage of ensembles can greatly help to decrease model variance. One of the most popular frameworks for combining different models is known as boosting. Boosting algorithms usually works on a set of machine learning models (also known as basis functions or base learners). Original work of Friedman on boosting used basis consisted of one base learner. The common problem of boosting algorithms is that they can overfit in case when training set is not big enough and that boosting algorithm with one base learner can be too sensitive to noise in input data. Our approach to this problem is to carefully choose set of base learners so that their advantages compensate the disadvantages of other methods. We would try to use both “local” and “global” base learners so this may help to decrease both bias and variance or decrease train set size to achieve similar precision/recall metrics. “Local” methods such as k-nearest neighbors are known to have low bias but quite big variance. This means that such methods are not usually generalize well. On the other hand, linear regression methods have much more rigid hypothesis space and it results in lower variance but high bias. Combination of this methods looks as a natural way to try under boosting framework.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОСТРОЕНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДИНАМИЧЕСКИХ БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ

И.С. ПОСТАНОГОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В настоящее время качественные решения в классе бизнес-анализа являются очень востребованными. Для разрабатываемого программного продукта Business Intelligence Platform потребовался компонент, позволяющий устанавливать причинно-следственные связи. Входными данными является множество транзакций, состоящих из одного или нескольких событий. В результате, специалист-аналитик должен получить наглядную модель найденных связей. В качестве такой модели были выбраны байесовские сети, для которых существует математический аппарат вывода.

После сравнения возможностей и требований алгоритмов, применяемых для решения данного класса задач, выбор пал на AprioriAll, наиболее эффективный для последовательностей небольшой длины (для решаемой задачи анализа рыночной корзины, как частного случая поиска причинно-следственных связей, ограничением не является). Его преимущества – это возможность учёта таксономии и объединение транзакций в одном временном окне. Для удовлетворения требований к компоненту, было написано дополнение, которое по найденным последовательностям автоматически и итеративно строит описание байесовской сети, начиная с самых частых последовательностей, причём не всех найденных, а только из интересующего интервала поддержки.

Компонент визуализации, помимо построения по описанию, должен позволять редактировать условные вероятности, добавлять новые узлы и связи. Текущая версия реализует построение, но не поддерживает редактирование. Задача вывода на байесовской сети доверия не являлась предметом исследования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чубукова И.А. Data Mining [Электронный ресурс] URL: http://lnfm1.sai.msu.ru/~rastor/Books/Chubukova-Data_Mining.pdf (дата обращения 16.09.2012).

GUI-ФРЕЙМВОРК ДЛЯ НАСТОЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ И МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

К.В. РЯБИНИН

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В настоящее время всё чаще возникает необходимость разработки различного прикладного ПО, работающего как на настольных компьютерах, так и на мобильных устройствах (смартфонах и планшетных компьютерах). На сегодняшний день наиболее популярными «мобильными» операционными системами являются iOS и Android, а наиболее популярными «настольными» – Windows, GNU / Linux и Mac OS X. Каждая из этих операционных систем предоставляет собственные удобные средства для создания графических интерфейсов пользователя. Однако почти полностью отсутствуют эффективные мультиплатформенные технологии. Существует ряд мультиплатформенных библиотек (Qt, MoSync), но, используя их, программист сталкивается с проблемой различного дизайна для различных типов ЭВМ: настольные компьютеры и мобильные устройства различаются парадигмами управления и отображения данных. Таким образом, приходится создавать как минимум два варианта графического интерфейса. Частично данная проблема решается при разработке Web-приложений, однако в этом случае зачастую страдает эффективность, так как узким местом становится программа-браузер.

Для решения описанной проблемы был разработан фреймворк, включающий в себя язык декларативного описания интерфейсов, интерпретатор этого языка и набор основных элементов управления (кнопки, слайдеры и т. д.). Язык позволяет описать лишь общие черты элементов управления, руководствуясь которыми интерпретатор строит интерфейс с учётом особенностей текущей платформы. Фреймворк реализован на C++ с использованием OpenGL ES в качестве стандарта для визуализации графических элементов. Язык описания интерфейсов основан на XML. Взаимодействие интерфейса с внутренней логикой приложения является событийно-ориентированным и основано на функциях обратного вызова.

Целевым использованием фреймворка является создание графических приложений (например, визуализаторов научной графики), в которых критичным является быстродействие. Фреймворк был успешно протестирован на всех вышеперечисленных ОС.

КОМПОНЕНТ ТРАНСФОРМАЦИИ ВИЗУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ

А.П. СЕРЫЙ, А.О. СУХОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Для многих областей деятельности ставится задача создания информационных систем, которые допускали бы участие экспертов (не программистов) как в разработке системы, так и в настройке ее на меняющиеся условия эксплуатации, потребности бизнес-процессов и конкретных пользователей. При этом каждому специалисту необходимо обеспечить возможность работы в привычных для него терминах знакомой ему предметной области. Предметно-ориентированные языки и языковые инструментари, предназначенные для их создания, позволяют решить эту задачу, однако при этом остро встает проблема трансформации построенных моделей, т.к. большинство наиболее развитых на сегодняшний день языковых инструментариев не позволяет производить трансформацию моделей из одной нотации в другую.

Построение трансформаций, удовлетворяющих заданным требованиям, само по себе является нетривиальным процессом, который может занимать довольно длительное время. Для проверки правильности описанных трансформаций должна существовать возможность их отладки. Причем отладка должна быть наглядной и простой. Наиболее логичным решением в данном случае является управляемое пошаговое исполнение трансформации правило за правилом.

Авторами предложен подход, использующий графовые грамматики для выполнения трансформации визуальных моделей. Графовые грамматики являются визуальным средством описания трансформаций, что расширяет границы их применимости. В основе графовых грамматик лежит мощный математический аппарат – аппарат графов и аппарат формальных грамматик. Это дает возможность автоматической верификации и валидации построенных трансформаций. Графовые грамматики позволяют наглядно описывать преобразования, которые должны производиться в системе при выполнении над ней заданных в грамматике операций.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ METALANGUAGE ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВИЗУАЛЬНЫХ ЯЗЫКОВ ОПИСАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

А.О. СУХОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Меняющееся окружение и рост конкуренции вынуждает большие корпорации адаптироваться к новым условиям функционирования. В результате чего появляется необходимость проведения реинжиниринга бизнес-процессов (БП), функционирующих в организации. Современные технологии имитационного моделирования предоставляют возможность построить наиболее точные и объективные методы анализа и прогнозирования показателей эффективности БП. Однако в большинстве случаев БП, описанные аналитиком, отличается от реально исполняемых системой. Это происходит в силу того, что разработчики, не знающие всех особенностей предметной области, описывают процесс с позиций программиста, переводя высокоуровневые понятия предметной области в низкоуровневый программный код некоторого языка программирования. Одним из подходов к решению этой проблемы является предоставление аналитикам возможности самим создавать БП или, по крайней мере, участвовать в процессе их описания.

Использование традиционных подходов к описанию БП в информационных системах (ИС) накладывает на них целый ряд ограничений: универсализм и неизменяемость языков разработки ИС, сложность модификации описанных БП, проблема трансформации построенных моделей. Для того чтобы элиминировать эти ограничения и сделать систему более открытой для аналитиков, был предложен подход к описанию БП с использованием визуальных динамически настраиваемых предметно-ориентированных языков моделирования, созданных с помощью системы MetaLanguage. Такой подход к описанию БП позволяет создать метаязык, дающий разработчику возможность самому определить нотацию языка, который наиболее точно описывает специфику предметной области, а также производить трансформации созданных моделей из одной нотации в другую. При этом появляется возможность учета рисков БП за счет включения в метамодель дополнительных атрибутов.

РАЗРАБОТКА ДЕТЕКТОРОВ САБОТАЖА ДЛЯ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Ю.В. ТИХОВА, А.В. ДУРАКОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В современном мире все больше внимания уделяется системам обеспечения безопасности людей, неотъемлемым элементом которых являются системы видеонаблюдения. В то же время сама система видеонаблюдения может подвергаться атакам злоумышленников. Для обнаружения таких действий существуют специализированные интеллектуальные модули – детекторы саботажа, которые могут определить случаи расфокусировки, засветки, отворота и перекрытия камеры.

Для контроля расфокусировки камеры в данной работе использовался алгоритм разбиения кадра на квадраты размером 8x8 и подсчёта в каждом квадрате количества контрастных пикселей. Если контрастных пикселей в квадрате не было, то считалось, что квадрат размыт. Далее подсчитывался общий процент размытости изображения и, если он превышал заданное значение, то камера считалась расфокусированной.

Чтобы определить саботажные действия отворот и перекрытие камеры, был применен алгоритм, который построен на сравнении предыдущего и текущего кадров по яркости.

Алгоритм работы детектора засветки заключался в том, что производился контроль гистограммы изображения, показывающей зависимость числа пикселей от яркости. По полученным результатам вычислялись значения среднего, медианы и стандартного отклонения. Детектор реагировал на резкое изменение любого из этих параметров и выдавал сообщение о саботажном действии над камерой.

Результаты тестирования детекторов саботажа в реальной системе видеонаблюдения показали, что в большинстве случаев предложенные алгоритмы работают корректно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Интеллектуальные детекторы [электронный документ], <http://www.video-iq7.ru/technology/detectors.html> (ссылка действительна на 20 сентября 2012 года).

ОЦЕНКА УСКОРЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ВИДЕОКАРТЕ

Е.А. ХАРИНА, А.В. ДУРАКОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Для сокращения нагрузки на центральный процессор в задачах видеоанализа предлагается использовать видеокарту для ускорения алгоритмов предварительной обработки изображений[1].

К предварительной обработке относится фильтрация шумов и цветовая коррекция. Эти алгоритмы хорошо распараллеливаются, однако сложность их работы линейно зависит от количества пикселей кадра. Линейная сложность может препятствовать ускорению этих алгоритмов посредством видеокарты из-за того, что процесс запуска параллельных вычислений на видеокарте, так же имеет линейную сложность из-за необходимости копирования данных из ОП CPU в ОП GPU в начале вычислений и обратно в конце.

Целью исследования является оценка возможного ускорения работы алгоритмов предварительной обработки изображений. Изображения предполагаются малого размера, т.к. в дальнейшем анализируются лишь области кадра, где есть движущиеся объекты.

Параллельный алгоритм цветовой коррекции будет реализован с использованием технологии CUDA.NET на базе платформы .NET.

Для оценки потенциала прироста производительности данных алгоритмов при переносе на GPU разработано приложение, оценивающее время упаковки пакетов данных на видеокарту.

Проведенные исследования показали, что время упаковки кадров на видеокарту и получение результатов занимает на два порядка меньше времени, чем необходимо для обработки изображений на CPU. Т.о. перенос алгоритмов цветовой коррекции и фильтрации на видеокарту целесообразен для кадров малого разрешения (140x104).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дураков А.В. Архитектура системы интеллектуального видеоанализа с использованием графического процессора //Материалы научно-практ. конф. с межд. уч. "Высокопроизводительные вычисления на графических процессорах" / 21-25 мая 2012, г. Пермь. – С. 33-35.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИСТОГРАММЫ ЯРКОСТИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.В. ЧЕРНОПЯТОВ

Пермский государственный педагогический университет

Поясним что такое гистограмма яркости у изображения. Гистограмма яркости – это график, отображающий соотношение числа пикселей с конкретным уровнем яркости. Ось абсцисс ограничена от 0 до 255, так как у 8-ми битного цвета яркость пикселя максимум равна 255.

Также гистограмму яркости можно представить через массив целых чисел длиной 256 элементов, где индекс массива представляет уровень яркости. Данный массив, предварительно инициализированный нулями, заполняется при обходе изображения, а именно: находится яркость текущего пикселя и в элемент массива с индексом яркости текущей точки добавляется единица. Проанализировав значения массива можно определить свободные уровни яркости и решить, какие действия надо предпринять, чтобы изображение стало более отчетливо. Также массив легко преобразовать для вывода в виде гистограммы. К тому же, если идеальная гистограмма изображения известна, мы можем, сравнив ее и полученную гистограмму, определить, был ли шум на изображении.

Для работы с гистограммами яркости существует много методов. Например, точечные операторы, нормализация гистограммы, выравнивание гистограммы и даже бинаризации изображения по методу Нобуюки Отсу использует гистограмму яркости для своих вычислений. Поясним некоторые из этих методов. У точечных операторов новое значение пикселя рассчитывается исходя из старого значения. В методе нормализации гистограммы оригинальная гистограмма растягивается и сдвигается так чтобы покрыть все доступные 256 уровней яркости. Выравнивание гистограммы – это нелинейный процесс, нацеленный на увеличение яркости изображения так, чтобы оно лучше воспринималось человеческим взглядом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Mark S. Nixon, Alberto S. Aguado. Feature Extraction and Image Processing, Newnes, 2002. 345 p.

СЕКЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОВЕРКИ ТЕКСТОВ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ РАБОТ НА БАЗЕ ОНТОЛОГИЙ

Е.В. АКИМОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В работе предлагается подход к автоматическому определению степени полноты ответа на экзаменационный вопрос, представленный в виде текста на естественном языке. В основе подхода лежит расширяемая база знаний (БЗ) в виде онтологии предметного содержания соответствующей учебной дисциплины. Используя методы онтологического инжиниринга, выявляется соответствующее экзаменационному вопросу подмножество онтологических знаний в БЗ системы и определяется, насколько полно это содержание представлено в тексте экзаменационного ответа.

В результате проверки письменного экзаменационного ответа система выдает отчет о том, какие вопросы/подтемы/темы не освещены, какие определения, формулы пропущены и т.п., что в известной степени избавляет преподавателя от необходимости, иногда многократной, пояснения найденных ошибок и «пробелов» в ответах обучающихся. Степень неполноты оценивается на основе специальной семантической метрики, что позволяет сократить время преподавателя за счет проверки только тех экзаменационных ответов, оценка которых не превысила допустимого порога (значение допустимого порога «неполноты» устанавливается преподавателем и является настраиваемым значением).

В настоящее время под руководством к.ф.-м.н. Чуприной С.И. на основе предложенного подхода разработана архитектура и реализуется система АЕхат по типу «ассистент преподавателя», которая способна автоматически адаптироваться к расширяемой базе знаний по предметному содержанию учебных дисциплин. Онтологическая база знаний АЕхат содержит, в частности, иерархию базовых понятий изучаемой дисциплины и описание связей между ними типа «тема-подтема», «общее-частное», «быть формулой», «быть примером» и др.

Для редактирования БЗ разработан визуальный редактор онтологий. Отладка первой версии системы на примере текстов реальных экзаменационных работ студентов показала жизнеспособность предложенного подхода.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ФПТ ФУНКЦИИ ПО ЗАДАННОЙ МОДЕЛИ ОТКАЗА

Е.Н. АРДАШЕВ, С.Ф. ТЮРИН

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Для высоконадёжной телекоммуникационной аппаратуры, систем передачи данных, систем управления АЭС, медицинских систем требуются отказоустойчивые ПЛИС. Предлагается новый подход к синтезу отказоустойчивых цифровых узлов микропроцессоров и микроконтроллеров на основе ПЛУ с функционально-полными толерантными элементами, отличающийся тем, что он позволяет, в отличие от известных, находить работоспособную конфигурацию массива функционально-полных толерантных элементов, что повышает отказоустойчивость.

Рассматривается процесс получения вектора булевой функции четырёх переменных, обладающего функциональной полнотой в смысле теоремы Поста и сохраняющего полноту в случае отказов.

Целью работы является частичная автоматизация процесса получения ФПТ функции по заданной модели отказа. Достижение поставленной цели обеспечивается решением следующих задач: изучение методики определения функционально полных толерантных булевых функций четырех аргументов с учетом модели замыканий переменных; разработка программы, реализующей составление таблиц модификации ФПТ вектора, с учетом модели отказов заданного типа; разработка программы, реализующей раскрытие скобок в логических выражениях.

В последующем будет реализована возможность получения ФПТ-функции и определение функционально-полных толерантных булевых функций не только четырех аргументов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тюрин С. Ф. Постановка задачи исследования функциональной полноты логических функций и функционального резервирования в элементной базе отказоустойчивых вычислительных систем: Сб. научн. трудов / Гос. научно-иссл. ин-т управляющих машин и систем. Пермь, 1996. С. 133–137.
2. Тюрин С.Ф., Несмелов В.А., Харитонов В.А. и другие. Программируемое логическое устройство. – Патент РФ № 2146840. – Оpubл. БИ № 8. 2000 г.

НЕЙРОСЕТЕВАЯ СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СКЛОННОСТИ К НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Д.Ю. БАЙДИН*, Т.В. МАКУРИНА*, Ф.М. ЧЕРЕПАНОВ*,
Л.Н. ЯСНИЦКИЙ**

*Пермский государственный педагогический университет,

**Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Ранее [1] создана нейросетевая система, предназначенная для выявления способностей молодых людей к бизнесу. В настоящем докладе представляются результаты аналогичной разработки, предназначенной для прогнозирования способностей к научной деятельности. На рисунке приведен результат исследования предметной области в виде распределения значимости входных параметров нейросетевой модели.

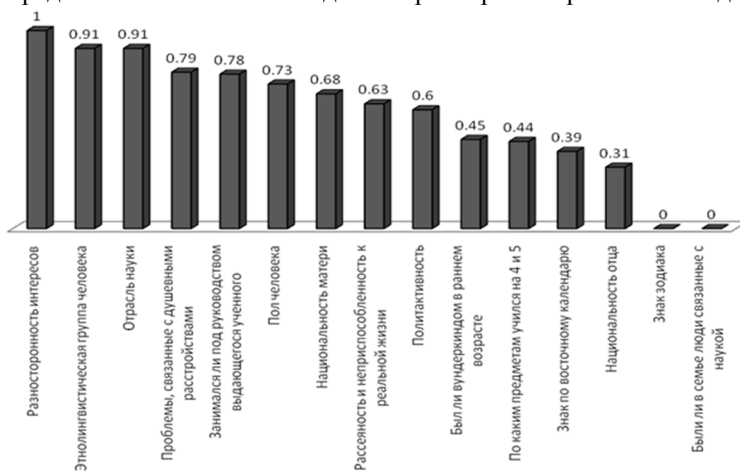


Рис. 1 Распределение значимости параметров, влияющих на склонность к научной деятельности

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ясницкий Л.Н., Порошина А.М., Тавафиев А.Ф. Нейросетевые технологии как инструмент для прогнозирования успешности предпринимательской деятельности // Российское предпринимательство. – 2010. – № 4(2). – С. 8 – 13.

КОНСТРУКТИВНЫЙ АЛГОРИТМ ОБУЧЕНИЯ СЕТИ КОХОНЕНА

А.С. БАТАЛОВ

Пермский государственный педагогический университет

Проблема применения сети Кохонена заключается в том, что алгоритм обучения сети требует заранее заданного количества кластеров, на которые должно быть разбито входное множество исследуемых объектов. Однако в реальных условиях это не всегда представляется возможным, вследствие чего возникает необходимость в построении алгоритма, определяющего количество кластеров самостоятельно.

Существующие конструктивные методы обучения не решают описанную выше проблему, поэтому был предложен другой конструктивный метод обучения [1].

Конструктивный алгоритм обучения заключается в следующем: на начальном этапе обучения слой Кохонена состоит из одного нейрона. При подаче первого обучающего вектора весам нейрона присваиваются его значения. При подаче следующего обучающего вектора рассчитывается мера расстояния до всех нейронов в слое Кохонена.

Если мера расстояния меньше заданного порога, определяющего меру сходства нейрона и входного вектора, то происходит обучение данного нейрона, иначе добавляется новый нейрон, веса которого инициализируются значениями входного вектора.

Порог, определяющий меру сходства, вычисляется как произведение максимума меры расстояния и коэффициента чувствительности нейрона.

В результате разработанный алгоритм автоматически разбил исследуемые объекты на необходимое количество кластеров и достаточно точно определил их центры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баталов А.С. Конструктивный метод обучения нейронной сети Кохонена // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте '2012». – Выпуск 2. Том 2. – Одесса: Купrienko, 2012 – 212-439 – С. 76 – 80.

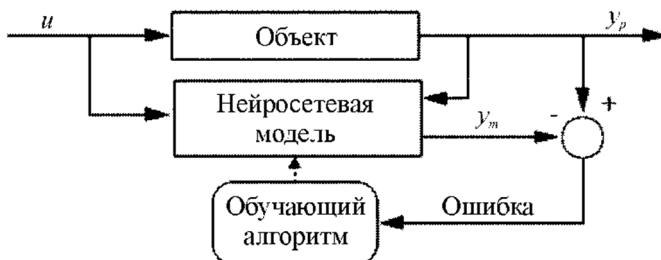
ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В ЗАДАЧЕ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ДИНАМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

М.С. БАТАЛОВ

Пермский государственный педагогический университет

Первым этапом в управлении объектом является его идентификация. Поскольку нейронные сети являются хорошими аппроксиматорами, то целесообразно строить модель динамического объекта в виде нейронной сети. Таким образом, задача сводится к обучению нейронной сети с помощью представления динамических свойств объекта.

Ошибка предсказания между выходами объекта и выходами нейронной сети используется в качестве сигнала обучения последнего. Процесс идентификации представлен на рисунке 1 [1].



u – входной сигнал объекта; y_p – выходной сигнал объекта; y_m – выходной сигнал нейросетевой модели.

Рис. 1 – Идентификация объекта

Нейросетевая модель объекта использует предыдущие входные сигналы и выходные сигналы для прогнозирования следующего выходного сигнала объекта. Нейронная сеть может быть обучена автономно в «пакетном режиме», используя данные, полученные при функционировании объекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Neural Network Toolbox User's Guide [Электронный ресурс] // The MathWorks, Inc.: [сайт]. [2010]. URL: http://www.mathworks.com/access/helpdesk/help/pdf_doc/nnet/nnet.pdf (дата обращения: 17.10.2012).

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПОСТРОЕНИЯ МАРШРУТА ПО ПАРАМЕТРАМ

И.И. БЛОХ, А.В. ДУРАКОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В наше время всё больше людей отправляется в туристические поездки в различные города мира, и часто перед ними встаёт вопрос о выборе туристического маршрута, соответствующего их интересам.

Задача выбора подходящего маршрута актуальна как ввиду широкого круга заинтересованных в её решении лиц, так и ввиду отсутствия действующих приложений, способных эту задачу решить.

Предложен генетический алгоритм (ГА) построения наиболее подходящего для человека пешего туристического маршрута[1].

Для нахождения подходящего маршрута последовательно решаются следующие задачи:

1. Предлагается способ вычисления релевантности каждого отдельного объекта. Где релевантность - соответствия пожеланиям.
2. Предлагается способ определения полезности маршрута – некоторого численного выражения его содержания, основанное на совокупности релевантностей входящих в него объектов.
3. Предлагается и тестируется генетический алгоритм нахождения подходящего маршрута. Для ГА была предложена функция приспособленности, а также два способа кодирования особей.

Для тестирования алгоритма использовались следующие критерии:

1. Итоговая полезность маршрута. Чем выше полезность маршрута, тем считается лучше работает алгоритм.
2. Разница между временем, заданным пользователем и временем, вычисленным алгоритмом. Эта разница должна стремиться к 0.

Лучшие результаты показала модификация генетического алгоритма со специальным способом кодирования хромосом, который устраняет проблему одноточечного кроссовера.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Блох И.И. Дураков А.В. Мобильное приложение туриста на основе алгоритма построения маршрута по параметрам. IV международная студенческая электронная научная конференция “Студентческий научный форум”. 15 февраля - 31 марта 2012г.

О ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ГИБРИДНОЙ НЕЙРОЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

К.В. БОГДАНОВ, Л.Н. ЯСНИЦКИЙ***

****Пермский государственный педагогический университет,
*Пермский государственный национальный исследовательский университет**

Рассматривается идея дальнейшего развития нейросетевой кардио-диагностической системы, представленной ранее в работе [1], для прогнозирования развития сердечнососудистых заболеваний у пациентов при изменении их возраста и образа жизни.

Обнаружено, что изменение только одного параметра нейросетевой модели, отвечающего за возраст пациента, недостаточно для выполнения прогнозирования данных заболеваний на длительный период. Дело в том, что такой подход не учитывает возможность появления с возрастом пациента новых симптомов. Предлагается ввести в существующую модель экспертные знания, содержащиеся Европейской шкале «SCORE» [2], позволяющей рассчитывать показатель риска смерти от сердечнососудистого заболевания на основе объективных данных о пациенте.

Разработан алгоритм для выполнения исследования влияния изменения образа и условий жизни пациента с возрастом.

Приведены результаты экспериментов по прогнозированию развития сердечнососудистых заболеваний на 5, 10 и 15 лет для отдельных пациентов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ясницкий Л.Н., Думлер А.А., Полещук А.Н., Богданов К.В., Черепанов Ф.М. Нейросетевая система экспресс-диагностики сердечнососудистых заболеваний // Пермский медицинский журнал. – 2011. – №4. – С. 77-86.
2. Graham I, *et al.* (Сентябрь 2007). «European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: full text. Fourth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and other societies on cardiovascular disease prevention in clinical practice.». *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 14 (Suppl 2): S1-113. PMID 17726407.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ МЕСТООПРЕДЕЛЕНИЯ НАЗЕМНОГО ПОДВИЖНОГО ОБЪЕКТА В СИСТЕМЕ ГЛОНАСС СРЕДСТВАМИ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

И.П. БОЛОДУРИНА, М.Г. ТАСПАЕВА

Оренбургский государственный университет

Основное назначение системы ГЛОНАСС является глобальная оперативная навигация наземных подвижных объектов. Точность позиционирования подвижного объекта зависит от многих факторов.

В настоящем докладе рассматривается задача вторичной обработки информации, т.е. оценивания вектора состояния динамической системы в режиме реального времени на основании наблюдения ее выхода с учетом случайных возмущений и ошибок измерений. Повышение точности оценивания состояния и параметров системы включает в себя решение задач сглаживания и фильтрации.

В радиолокационных станциях автоматического сопровождения и обработки сигналов наиболее распространенным алгоритмом вторичной обработки является фильтр Калмана, который имеет ряд недостатков, в том числе и низкую скорость сходимости.

Одним из перспективных подходов к решению данной задачи является использование теории нейронных сетей. Основная идея использования многослойного персептрона в качестве фильтра для сглаживания координат основывается на способности нейронных сетей проводить экстраполяцию временного ряда. В результате проведения сравнительного эксперимента можно сделать вывод о преимуществе использования обученной нейронной сети для решения задачи оценивания местоположения объекта на фоне помех.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 12-01-31325.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Решетников В.Н. Космические телекоммуникации. (Системы спутниковой связи и навигации). – М.: 2010. – 134 с.
2. Чернодуб А.Н., Новицкий Д.В., Дзюба Д.А. Прогнозирование временных рядов на основе одиночных нейронных сетей и комитетов нейронных сетей: сравнительный эксперимент // XIII Всероссийская научно-техническая конференция «НЕЙРОИНФОРМАТИКА-2011». Москва, 2011, ч.2, с. 192-201

КЛАССИФИКАЦИЯ ДВИЖУЩЕГОСЯ ОБЪЕКТА СРЕДСТВАМИ ИНС

**А.Ю. ГОРОДИЛОВ*, А.В. ДУРАКОВ*,
А.В. ЗАЯКИН*, А.Г. КРАЕВ****

***Пермский государственный национальный исследовательский университет, **ООО «Сателлит-Инновация»**

В задаче поиска человека по приметам в архиве видеоданных очень остро стоит вопрос отсеечения заведомо не похожих на образец объектов. Так алгоритм поиска людей по приметам реализован в системе Macroscop, в текущей версии которого не делается различия между типами движущихся объектов (человек, машина и др.)[1].

Качество выдачи алгоритма поиска по приметам может быть улучшено, если отбрасывать объекты, которые не принадлежат к искомому классу. Классов предложено три: человек, машина, третье. Третье - это объекты, выделенные детектором движения, но индексирование которых пока не представляется возможным или нецелесообразно (толпы, листва деревьев, части людей и т.д.).

Для применимости классификации объектов в реальности, необходимо обеспечить высокое быстродействие классификатора. Для этого предложены следующие характеристики изображения, которые вычисляются за линейное время от количества пикселей объекта: соотношение сторон объекта, процент пикселей кожного цвета, наличие кластера-головы, суммарная протяженность горизонтальных и вертикальных линий, отклонение наклона объекта от $\pi/2$.

Эти характеристики были нормированы и поданы на вход многослойного персептрона с двумя скрытыми слоями и 3 выходами, соответствующие каждому классу. В качестве передаточной функции взята сигмоидальная функция. Количество объектов в обучающей и тестовой выборках более 1000. В результате экспериментов с параметрами нейросети выяснилось, что эффективнее использовать 2 отдельные нейросети для определения человека и машины, а остальное классифицировать как третье. Точность алгоритма составила до 93%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дураков А. Разработка методики автоматического тестирования алгоритмов поиска человека по приметам. // International Journal "Information Theories&Applications ", 2012. vol. 19 № 4. с. 384-390.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПАТТЕРНА ОДЕЖДЫ СРЕДСТВАМИ ИНС

**А.Ю. ГОРОДИЛОВ*, А.В. ДУРАКОВ*,
А.В. ЗАЯКИН*, А.Г. КРАЕВ****

***Пермский государственный национальный исследовательский
университет, **ООО «Сателлит-Инновация»**

В задаче поиска человека по приметам в архиве видеоданных очень остро стоит вопрос отсеечения заведомо не похожих на образец людей. Так алгоритм поиска людей по приметам реализован в системе Мас-госкор, в текущей версии которой учитываются основные цвета одежды и их пространственное расположение[1].

Алгоритм поиска по приметам может быть усовершенствован за счет учета паттерна (узора, текстуры) одежды. Паттерны одежды классифицированы на следующие группы: узор, градиент, монотонный одноцветный и многоцветный.

Для применимости классификации узоров в реальности, необходимо обеспечить высокое быстродействие классификатора. Для этого предложены статистические характеристики изображения, которые вычисляются за линейное время от количества пикселей.

В качестве таких характеристик были выбраны: количество граничных точек (оператор Собеля), дисперсия распределения яркостей (центральный момент второго порядка), дисперсия распределения тонов (цветов) (центральный момент второго порядка), выраженность экстремумов распределения тонов (центральный момент четвертого порядка), энтропия распределения яркостей (мера присутствия различных цветов в текстуре), однородность распределения яркостей, относительное количество однородных фрагментов.

Эти характеристики были нормированы и поданы на вход многослойного персептрона с одним скрытым слоем и 4 выходами, соответствующие каждому классу. В качестве передаточной функции взята сигмоидальная функция. Точность алгоритма составила 91%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дураков А. Разработка методики автоматического тестирования алгоритмов поиска человека по приметам. // International Journal "Information Theories&Applications ", 2012. vol. 19 № 4. с. 384-390.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ БУРЕНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

А.Р. КАБИРОВА

Институт нефтехимии и катализа РАН

Целью данной работы является создание программного комплекса по прогнозированию осложнений при бурении новых скважин на основе минимума информации по ранее пробуренным скважинам данного месторождения. Задача прогнозирования осложнений для каждого объекта сводится к решению задачи идентификации системы с несколькими входами и выходами на основе множества маркированных примеров $T^j = \{(x_i^j, d_{ik}^j)\}$, $i=1, \dots, N$, $j=1, \dots, M$, $k=1, \dots, 4$, где j – номер объекта, $x_i^j = (x_{i1}^j, x_{i2}^j)$ – координаты i -ой скважины в этом объекте, k – количество классов интенсивности, d_{ik}^j – доля вероятности возникновения поглощения для класса k . Поэтому для решения этой задачи реализовано обучение с учителем, где x_i^j играет роль входного вектора, а d_{ik}^j – желаемого отклика. В качестве архитектуры нейронной сети был выбран трехслойный персептрон, обучаемый методом обратного распространения ошибки. Затем производится разбиение карты на области, принадлежащие одному классу, и по координатам новой скважины определяется наиболее вероятный класс осложнения при ее бурении.

Разработан программный комплекс по прогнозированию интенсивности поглощений буровых растворов [1]. Было проведено тестирование программы на реальных данных: более чем в 80% случаев прогнозируемое значение интенсивности поглощения совпадает с фактическим. Программный комплекс может быть применен для любых месторождений, по которым известны характеристики пробуренных скважин – координаты скважин и интенсивности осложнений. Поэтому он может быть внедрен на любом буровом предприятии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кабирова А.Р., Нурисламова Л.Ф., Губайдуллин И.М., Линд Ю.Б., Мулюков Р.А., Кузнецова Н.Ю. Прогнозирование поглощений буровых растворов при строительстве нефтегазовых скважин // «Нефтяное хозяйство». – № 2, 2011. – С. 32-34.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НЕЙРОЭВОЛЮЦИОННОЙ ПАРАДИГМЫ

С.А. КИРИЛЛОВЫХ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Среди современных методов решения сложных задач классификации, прогнозирования, большого числа проблем искусственного интеллекта хорошо себя зарекомендовала парадигма нейроэволюции [1], в частности алгоритмы CMA-ES и NEAT [2].

Данное направление является передовым в развитии теории нейронных сетей. Сутью подхода является использование генетических алгоритмов (ГА) для активной настройки весов и топологии нейронных сетей (НС). Нейроэволюционный метод не использует алгоритм обратного распространения ошибки. При этом активно используются идеи биологической и социальной эволюции особей для решения задач скрещивания разных топологий НС, сохранения передовых мутационных изменений в ходе эволюции, эффективного поиска в пространстве различных вариантов топологии НС. В этом помогают историческая маркировка и сохранение инноваций, описательный способ задания топологии НС, нишинг.

Автором рассмотрены основные пути для дальнейшего повышения эффективности нейроэволюционного метода. В продолжение развития метода предлагается ряд идей, в частности использование рейтингов ELO в операторе отбора ГА, оптимизация формулы учета приспособленности особи, добавление в генотип особи направления ее эволюции, придание популяции особей ГА характера мультиагентной системы.

Предлагаемые механизмы продолжают путь активного использования накопленной информации о ходе эволюции и ускоряют достижение максимумов фитнес-функции в ходе работы ГА.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Hansen N. et al. Comparing Results of 31 Algorithms from the Black-Box Optimization Benchmarking BBOB-2009. Proceedings of the Conference GECCO-2010: ACM New York, 2010, pp.1689–1696
2. Stanley K., Miikkulainen R. Evolving neural networks through augmenting topologies. Evolutionary Computation, 10(2): The MIT Press, 2002, pp.99–127

МАТРИЧНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ НЕЧЁТКОГО ВЫВОДА

М.А. МАРЦЕНЮК, И.П. СЕЛЕТКОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Нечёткая логика и ее методы нашли многочисленные применения в задачах моделирования и управления [1]. В большинстве случаев для реализации нечётких логических операций над переменными используются предложенные Л. Заде нечеткая конъюнкция $x \wedge y = \min(x, y)$ и дизъюнкция $x \vee y = \max(x, y)$ [2]. Однако на практике большое значение имеют задачи нечеткого логического вывода. В этом случае неизвестная переменная фигурирует под знаком логической операции и требуется её найти. Например, для правила вывода *modus ponens* $a \rightarrow x = b$ предполагается, что нам известны нечёткие переменные a , b и требуется найти нечёткость переменной x . Эту задачу затруднительно решить с помощью операций Л.Заде.

В работе одного из авторов [3] было предложено использовать для проведения вывода матричный аппарат. Это позволяет свести задачи логического вывода к решению системы линейных алгебраических уравнений с известными условиями существования и единственности решений. Таким образом, в отличие от других методов, в этом подходе мы не только получаем нечёткий логический вывод, но строго указываем область его выполнения.

Матричный аппарат легко реализуется на микропроцессорных устройствах в условиях ограниченных системных ресурсов, в частности, оперативной памяти.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Перат А. Нечеткое моделирование и управление. Пер. с англ. – М.: Бином, 2009. – 798 с.
2. Zadeh L.A. Fuzzy Sets// Information and Control. –1965. – Vol.8. – P. 338-353.
3. Марценюк М. А. Матричное представление нечеткой логики// Нечеткие системы и мягкие вычисления. Научный журнал Российской ассоциации нечетких систем и мягких вычислений. 2007. Т. 2, № 3. С. 7–35.
4. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. — 2-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2008. — 448 с.

АЛГОРИТМ ИЗМЕРЕНИЯ ЭМОЦИЙ АБОНЕНТА И ЕГО ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

В.О. МИХАЙЛОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Целью работы является разработка программы измеряющей эмоциональное состояние абонента.

Актуальность в измерении численного значения эмоции абонента заключается в возможности использования численного значения для моделирования эмоций мобильных телефонов и вычисления их воспитания.

Для определения численного значения эмоции абонента был разработан авторский алгоритм.

Приведем шаги авторского алгоритма, определяющего численные характеристики эмоций мобильного устройства:

- Звуковая волна, поступающая в мобильное устройство через микрофон, разбивается на такты равные 1 секунде.
- На каждом такте вычисляется максимальное по модулю отклонение от начального значения амплитуды звуковой волны.
- Если отклонение отрицательное то эмоции приписывают отрицательное значение, иначе - положительное. Формула для определения численного значения амплитуды C_{i+1} эмоции на такте $[t_i, t_{i+1})$ описы-

вается формулой $C_{i+1} = \frac{Q_{i+1} - A_i}{t_{i+1} - t_i}$, где Q_{i+1} - максимальное по модулю

значение амплитуды звукового сигнала на такте $[t_i, t_{i+1})$, A_i - амплитуда звукового сигнала на такте $[t_{i-1}, t_i)$.

На основании предложенного алгоритма, была реализована программа, измеряющая численное значение эмоции человека по голосу. Результатом программы являются эмоционального кривая состояния человека, произносящего фразу.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пенский О.Г., Черников К.В. Основы математической теории эмоциональных роботов/ Перм. гос. ун-т.—Пермь, 2010 – 256с.

РАЗРАБОТКА ПОГРУЖНОГО ВИРТУАЛЬНОГО РАСХОДОМЕРА

М.Г. МИШАКИНА

Пермский государственный педагогический университет

В нормативных документах по исчислению налоговых баз по объему добытых полезных ископаемых содержится требование к нефтяным компаниям обязательного замера объема сырой нефти, идущего непосредственно со скважин. Однако, сегодня не существует способа, который бы позволял выполнять измерения ежедневно, с требуемой точностью и был малозатратен. Для решения этой задачи используя информацию об эксплуатации скважины №1739, куст 1.0, предоставленную компанией «Новомет-Пермь», нами был спроектирован виртуальный погружной расходомер. Продолжительность наблюдения скважины составила 250 суток. В качестве измеряемых параметров были взяты: динамический уровень жидкости, затрубное давление, давление на приеме насоса и обводненность скважины. Были использованы три методики: регрессионный анализ и проектирование нейросетей с помощью нейросимулятора Nsim3 и программы NeuroPro 0.25 (в обоих случаях применена трёхслойная нейросеть, содержащая 38 нейронов на скрытом слое). Сравнение результатов было проведено на основе сравнения дисперсий отклонений теоретических значений от фактических с помощью F-критерия. Была подтверждена гипотеза о том, что методика, основанная на применении уравнения, полученного в NeuroPro0.25, позволяет выполнять наиболее точный прогноз.

ПРИМЕНЕНИЕ ФРАКТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ В ЗАДАЧАХ СЕМАНТИЧЕСКОГО ПОИСКА ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

В.А. НИКИФОРОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В настоящее время существующие методы поиска ограниченно применимы к задаче поиска изображений в базах данных (коллекции изображений) и не ориентированы на эффективный семантический поиск. Несмотря на прилагаемые усилия в этом направлении, как в России, так и за рубежом, общая методика проектирования информационно-поисковых систем, обеспечивающих поиск изображений по их содержанию, в настоящее время отсутствует.

Для поиска возможных решений указанной проблемы на кафедре МО ВС ПГНИУ силами студентов под руководством Чуприной С.И. началась научно-исследовательская работа, в рамках которой, в частности, исследуется возможность применения фрактальных методов в данной области. Автором для автоматизации и журнализации проводимых исследований разработана программная среда, позволяющая настраиваться на различные динамически подключаемые алгоритмы фрактального сжатия и выполнять сравнительный анализ результатов экспериментов. На текущей стадии исследований в рамках указанной программной среды получены следующие результаты, которые предполагается использовать при решении задач семантического поиска графической информации:

1. Сравнение сигнатур изображений, сжатых wavelet-методами, происходит значительно быстрее, чем сравнение изображений стандартными алгоритмами. Кажущийся недостаток потери качества при сжатии здесь играет на руку – система сможет отсеять на начальной стадии своей работы очевидно отличающиеся изображения, чем значительно сузит пространство поиска.
2. Для хранения в индексной базе изображения, сжатого фрактально, требуется значительно меньше памяти, чем для хранения его оригинала. По тем же причинам, поисковая система, работающая в сети Интернет, будет, возможно, в целом выигрывать в скорости выдачи изображений-результатов, сокращая тем самым Интернет-трафик конечных пользователей.

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНЫХ МОДЕЛЕЙ СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

В.С. НИКОНОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Целью работы является разработка системы контроля и управления производством на основе комплексных моделей сотрудников предприятия. Актуальность работы заключается в необходимости такого рода систем на современных предприятиях, на которых большая часть работы выполняется сотрудниками за персональными компьютерами. Обеспечение безопасности и сохранности корпоративной информации является первостепенной задачей в такой среде. Для повышения эффективности работы компании необходимы постоянный контроль за сотрудниками и предоставление руководящему персоналу отчетной информации об эффективности работы персонала в наглядной, понятной даже для неспециалиста форме.

Под контролем понимается наблюдение за работой сотрудника, сбор информации о нем, непрерывная обработка поступающих данных и сохранение их в долговременной хранилище. Кроме того в понятие “контроль” включается процесс идентификации пользователя на основе его комплексной модели. Данная модель включает в себя набор характеристик, совокупность которых в полной мере описывает взаимодействие сотрудника с персональным компьютером:

- Характер взаимодействия с клавиатурой.
- Характер взаимодействия с манипулятором “мышь”.
- Характер взаимодействия с приложениями и ресурсами операционной системы.
- Характер взаимодействия с внешними сетевыми ресурсами в рамках сети Интернет и локальной сети предприятия.

Модель представляет собой иерархическую структуру с несколькими уровнями.

Под управлением понимается предоставление руководящему персоналу предприятия информации об эффективности работы сотрудников. Такая информация является результатами расчета показателей эффективности работы сотрудников, расчета математической модели пользователя, включающей в себя показатели эффективности и условия его дальнейшего развития.

ПОДХОД К ИНТЕГРАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ В РЕЛЯЦИОННЫЕ СУБД НА ОСНОВЕ ГЕНЕРАЦИИ ХРАНИМЫХ ПРОЦЕДУР¹

Т.В. РЕЧКАЛОВ

Южно-Уральский государственный университет

Интеграция алгоритмов интеллектуального анализа данных (ИАД) в реляционные СУБД представляет собой одну из актуальных задач аналитической обработки данных. Это обусловлено тем, что большинство существующих алгоритмов ИАД предполагают размещение анализируемых данных в оперативной памяти, и их совместное использование с СУБД требует значительных накладных расходов, связанных с экспортом исходных данных задачи и импортом результатов работы обратно в базу данных. Реализация алгоритмов ИАД на языке SQL позволяет избежать упомянутых накладных расходов.

<pre><text> SELECT p.tid, p.item </text> <text> FROM transactions p </text> <text> WHERE p.item = </text> <externalParam name="itemName"/></pre>	<pre>SELECT p.tid, p.item FROM transactions p WHERE p.item = 'apple'</pre>
а)	б)

Рис. 1. Пример разметки запроса (а) и сгенерированный по ней запрос (б)

В докладе представлен подход к интеграции интеллектуального анализа данных (ИАД) в реляционные СУБД. Подход предполагает использование XML-разметки (рис.1, а) алгоритма ИАД, выраженного на языке SQL. Разметка позволяет выполнить автоматическую генерацию хранимых процедур на языке SQL (рис. 1, б), реализующих данный алгоритм, в зависимости от специфицированных пользователем таблиц исходных данных и параметров алгоритма.

Если для решения данной задачи ИАД имеется несколько алгоритмов, подход предполагает генерацию SQL-кода, реализующего наиболее эффективный. Выбор осуществляется с использованием имеющейся в современных СУБД команды EXPLAIN, проводящей оценку времени исполнения запроса SQL без его фактического выполнения.

Предложенный подход включает в себя следующие шаги: разработка алгоритма ИАД на языке SQL, создание разметки разработанного алгоритма и автоматизированная генерация хранимых процедур.

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 12-07-00443-а.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ НА БАЗЕ ОНТОЛОГИЙ

С.И. ЧУПРИНА, Д.В. ЗИНЕНКО

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

На данный момент существует множество интегрированных инструментальных сред (ИИС) для автоматизации процесса разработки мобильных приложений, однако практически отсутствуют средства генерации исходного программного кода приложений для некоторой целевой мобильной платформы на базе уже имеющихся аналогов таких приложений на других языках/платформах.

Для решения этой проблемы нами разработан и исследуется подход, основанный на онтологическом инжиниринге. Подход предполагает построение 3-х видов онтологий и включает два этапа:

1. Реверс-инжиниринг программных кодов для автоматической генерации предметной онтологии исходного приложения с учетом так называемой «синтаксической» онтологии, представляющей описание знаний о синтаксисе языка исходного приложения.
2. Автоматическую трансформацию предметной онтологии исходного приложения в предметную онтологию целевого приложения с последующей генерацией исходного кода в терминах целевого языка и/или платформы. Здесь используются онтология трансформации, предметная онтология исходного приложения и «синтаксическая» онтология целевого языка.

На базе такого подхода становится возможным также создание автоматизированных обучающих систем с целью обучения программированию для мобильных платформ методом «аналогии» с демонстрацией как фрагментов исходного кода приложений в контексте конкретной решаемой задачи, так и соответствующих им онтологических знаний.

В среде визуального редактора созданы онтологии для приложений на языках Java и Objective-C, а так же часть предметной онтологии некоторого типа мобильных приложений. Описанный подход реализован на принципах автоматической адаптации программного кода к расширяемой онтологической базе знаний системы, поэтому можно утверждать, что разработанный прототип ИИС с успехом продемонстрировал состоятельность предлагаемого подхода.

ГЕНЕРАЦИЯ РЕГУЛЯРНЫХ ВЫРАЖЕНИЙ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ТЕСТОВ ОТКРЫТОГО ХАРАКТЕРА

С.И. ЧУПРИНА, Д.А. МЕРЗЛЯКОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В отличие от тестов закрытого характера на практике до сих пор отсутствуют доступные программные средства, автоматически осуществляющие качественную проверку тестов открытого характера, что объясняется сложностью решения проблем автоматической обработки текстов на естественном языке. Поэтому тесты с произвольным вариантом ответа чаще всего либо проверяются вручную, либо преподаватель вынужден тем или иным образом задавать и/или описывать набор правильных вариантов ответов, например, посредством составления регулярных выражений, что является нетривиальной задачей даже для опытных преподавателей.

Так как для значительной части тестовых вопросов подходят ответы в форме родовидовых определений, мы предлагаем подход к автоматической генерации регулярных выражений, который базируется на метазнаниях и 2-х видах онтологий. Одна онтология представляет собой базу знаний предметного содержания соответствующего раздела учебной дисциплины, а другая – содержит знания о корректной структуре родовидовых определений и не зависит от специфики первой. Набор регулярных выражений, достаточно полно соответствующий всему спектру возможных вариантов правильных ответов, генерируется посредством отображения метапонятий из встроенной базы метазнаний на соответствующие понятия конкретной предметной области. Для корректной генерации окончаний привлечены внешние лингвистические ресурсы.

Метазнания не зависят от специфики тестируемой области знаний и представляются нами в виде «метарегулярных выражений», которые являются расширением понятия регулярных выражений и включают в себя метапонятия типа «определяемое», «определяющее» и т.п., а также встроенный набор метаопераций. Например, <определяемое>: #oneOf(#and(#понятие(), #is_a(<определяющее>))).

Использование методов онтологического инжиниринга позволило также в режиме тестирования автоматически генерировать естественнo-языковой текст объяснения найденным смысловым ошибкам.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МОБИЛЬНЫЙ ГИД. ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ, ПРИЛОЖЕНИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ И ГЛАДКОГО ПЕРЕХОДА, ОСНОВАННЫХ НА ОНТОЛОГИЯХ

К.А. ЮРКОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Как показывает мировой опыт, с каждым годом среди посетителей музеев всё популярней становятся индивидуальные экскурсии, и перед современными музеями стоит сложная задача организация высокого уровня сервиса и высокого качества информирования для отдельных посетителей и небольших групп из 2–4 человек. Решение данной задачи может быть найдено с помощью разработки мобильных приложений, применяющих технологии распознавания экспонатов, позиционирования внутри помещений, дополненной реальности.

Для разработки программных решений означенной проблемы нами исследуется технология создания приложений дополненной реальности, основанных на онтологиях. В частности, нами разработаны методы применения онтологического анализа для решения задач, возникающих при разработке приложений дополненной реальности; спроектирована общая архитектура приложения дополненной реальности, основанного на онтологиях.

Одним из наиболее важных компонентов предлагаемого решения является мобильный клиент, то есть приложение, выполняющееся на мобильном устройстве посетителя и способное:

- 1) распознавать непосредственно сам экспонат, QR-код или стилизованный маркер;
- 2) в привлекательной и понятной для человека форме представлять информацию (контент) об экспонате. Контент подается в видео, аудио, текстовом и даже игровом форматах на различных языках;
- 3) помогать посетителю в навигации по выставке, рекомендовать близкие по расположению или по смысловому содержанию экспонаты.

Разработанное по предложенной технологии решение проходит внедрение в Пермской Государственной Художественной галерее.

**СЕКЦИЯ ВОПРОСОВ МЕТОДИКИ
ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ, МЕХАНИКИ,
ИНФОРМАТИКИ**

ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО МЕТОДА ОБУЧЕНИЯ В ДОСТИЖЕНИИ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В УГЛУБЛЁННОМ КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ

И.Н. БЕЖИНА

МАОУ «Лицей №2» г. Перми

Новые ФГОС ориентируют образовательный процесс на достижение предметных, личностных и метапредметных результатов обучения. Значимыми характеристиками выпускника школы являются: креативность и критичность мышления, стремление к активному познанию, владение основами научных методов познания, способность вести учебно-исследовательскую и проектную деятельность.

Формирование личностных и метапредметных результатов является следствием не столько содержания обучения, а в большей степени – методической системы, используемой в учебном процессе. Одним из ведущих элементов методики является *исследовательский метод*, сущность которого состоит в целенаправленной организации учителем самостоятельной познавательной деятельности учащихся по исследованию и решению теоретических и практических проблем. В результате школьники усваивают новые предметные знания и способы действий, а также приобретают навыки исследовательского поиска.

В процессе изучения информатики на углублённом уровне выполняются следующие типы исследовательских заданий: теоретические и практические проблемные задания, предполагающие получение новых знаний на основе имеющихся, исследование алгоритмов, компьютерное моделирование объектов и процессов, исследование программного продукта, а также исследования, проводимые в рамках проектной деятельности.

Применение исследовательского метода способствует выработке авторской позиции, развитию критического мышления, исследовательских способностей, интеллектуальной, мотивационной, волевой и других сфер.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования. // URL: <http://standart.edu.ru/doc.aspx?DocId=9978>

К ВОПРОСУ О ТИПАХ ЗАДАНИЙ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ В ИОС, ОСНОВАННОЙ НА БЛОГ-ТЕХНОЛОГИЯХ

Н.Н. ВАСИЛЮК

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Информатизация и интернетизация образования оказывают влияние на средства, выбираемые для обучения. В настоящий момент преподаватели все чаще прибегают к сервисам сети Интернет. Переход к смешанному обучению позволяет осуществить постепенное внедрение Интернет-технологий в учебный процесс. Примером подобного перехода может служить интерактивная образовательная среда (ИОС), построенная на базе блог-технологий. ИОС включает: блог преподавателя с теоретическими блоками и заданиями, и блоги студентов, где выполняются задания. ИОС позволяет использовать задания разных типов, составлять наборы задач для каждого студента.

Рассмотрим типы заданий, которые выполняются в ИОС. В.П. Беспалько отметил, что структуру деятельности человека можно представить в виде 4 уровней усвоения как способности решать различные задачи: четыре уровня отображают развитие опыта учащегося в процессе обучения [1]. Эти 4 уровня представлены в ИОС.

Педагогический эксперимент с применением подобной ИОС, проводится в несколько этапов. Экспериментальное обучение проходит на геологическом факультете у студентов 1 и 2 курсов.

1 этап состоялся во 2 семестре 2010-2011 уч. г. По его итогам были выявлены положительные стороны обучения с помощью блогов, к примеру, повышение мотивации к изучению информатики.

2 этап был проведен в 2011-2012 уч. г. Результаты эксперимента позволили прийти к выводу о том, что обучение при помощи блог-технологий формирует устойчивые навыки работы с современными Интернет-технологиями, в отличие от традиционного обучения.

3 этап проводится в настоящее время и завершится в декабре 2012 года. По итогам 3 этапа будет проведено сравнение качества обучения информатике экспериментальной и контрольной групп студентов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии/ М.: Педагогика, 1989. – 192 с.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА В ТЕХНОЛОГИИ ДИЗАЙНА ИНТЕРЬЕРА

Ю.В. ДИАНОВА

НОУ «Школа дизайна»

Вопросам преподавания компьютерной графики в научно-педагогической литературе уделяется недостаточно внимания. В профессиональной деятельности преподаватель ведет постоянный поиск технологий обучения компьютерной грамотности. Векторная графика – одна из основ компьютерного дизайна. На примере образовательной технологии дизайна интерьера представим авторскую разработку методики обучения в графическом редакторе CorelDRAW.

Продолжительность курса составляет 15 ак. часов с обязательным самостоятельным закреплением пройденного материала вне занятия (СРС). Выделим основные темы курса.

Таблица 1. Тематическое планирование

№	Тема	Формируемые компетентности в CorelDRAW
1.	Построение плана помещения, перепланировка	Масштаб; Прямоугольник и его свойства (размер, цвет, положение); Операция Объединение; Размерная линия
2.	Интерьер помещения, меблировка (вид сверху)	Инструменты Кривая Безье и Форма
3.	План полов с указанием покрытий	Заливки; Инструмент Текст; Преобразование Положение
4.	План потолков с источниками света	Абрис; Интерактивные преобразования (прозрачность)
5.	Развертки стен одной из комнат	Комплексное применение возможностей CorelDRAW

Данная программа реализуется в рамках 72-х часового курса «Дизайн интерьера». Итогом работы становится готовый проект, который может быть выполнен в реальном формате. Изучение программы CorelDRAW на примере подготовки дизайн-проекта интерьера помещения, во-первых, позволяет видеть результат работы, во-вторых, охватывает все основные возможности редактора, в-третьих, является современным и востребованным.

ЦОР ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ 11 КЛАССА КАК СРЕДСТВО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ПО ПРЕДМЕТУ

Д.Н. КЛЯЧЕНКО

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет

Цифровыми образовательными ресурсами (ЦОР) называют информационные ресурсы, предназначенные для образовательных целей и представленные в цифровой форме.

Для отработки приемов решения типовых задач учащиеся могут использовать электронные тренажеры. Тренажеры содержат набор типовых заданий, а также вспомогательную информацию, которой при необходимости можно воспользоваться.

Автором были разработаны электронные учебные модули по темам «Логарифмические неравенства» и «Показательные неравенства» трех типов: информационные (содержат основную теоретическую информацию), контролирующие (комплекс заданий) и практические (комплекс заданий и решений к ним). Новизна работы заключается в том, что по выбранным темам on-line тренажеры отсутствуют. На сайте ФЦИОР (fcior.edu.ru) по этим темам есть набор модулей, но они не связаны между собой. В данной работе тренажеры разработаны как единая система. Также, в отличие от модулей ФЦИОР, они не требуют установки специального ПО и скачивания на компьютер.

Наибольшее внимание уделялось практическим модулям. Они содержат набор параметризованных заданий, которые генерируются при каждом запуске программы. Если ученик затрудняется дать ответ, он может воспользоваться системой пошаговых подсказок. Сначала он получает первую подсказку. Дальше или решает самостоятельно, или берет следующую подсказку. Запросив все подсказки, пользователь получает полное решение задания. Для ввода ответов в виде формул (например, интервал $(-\infty; +\infty)$) доступен шаблон формул. Задания могут решаться в произвольном порядке. В заголовке каждого задания указана тема данной задачи. Помимо заданий в тренажерах есть блок "статистика", в котором указано, какие задания были решены, сколько использовалось подсказок, и пользовался ли ученик ответом.

Тренажеры доступны по адресу <http://comp-science.narod.ru/matem/11kl/11kl.htm>.

Также, был разработан тренажер ЕГЭ по математике, доступный по адресу http://comp-science.narod.ru/matem/tren_ege.htm.

АРХИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРОФЕССОРА Ф.Ф. НАГИБИНА ПО ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ПЕРЕМЕННОГО

А.Н. КОСАРЕВ

Вятский государственный гуманитарный университет

Цель нашей работы – проанализировать и структурировать рукописные материалы из архива профессора Фёдора Фёдоровича Нагибина (1909–1976) по теме «Теория функций действительного переменного», выявить ценность данных материалов для применения при обучении математике школьников и студентов, а также использовать их для разработки школьного факультатива и последующего написания учебного пособия.

Сохранившиеся рукописи содержат лекционный материал по теории функций действительного переменного и практический материал по теории множеств. Рукопись с лекционным материалом представляет собой аккуратную стопку листов с краткими написанными карандашом конспектами, которые, по-видимому, автор использовал при чтении лекций. Рассматриваются следующие вопросы: мощность множеств, строение линейных множеств и мера Лебега, мера Лебега, интеграл Лебега от ограниченной измеримой функции и др. Ф.Ф. Нагибин рассматривает много примеров с подробными решениями, дает полезные исторические справки, приводит много аккуратных иллюстраций.

Практический материал представлен подборками задач по следующим главам: «Бесконечные множества», «Множества и операции над ними», «Разбиение множества на классы», он может быть использован для вводной части к теории.

Материалы Ф.Ф. Нагибина будут полезны преподавателям математики и студентам вузов, которые изучают дисциплину «Теория функций действительного переменного».

Исходя из анализа современных школьных учебных программ, можно заключить, что часть теоретического и практического материала также может быть интересна и полезна ученикам 7–8 классов. Этот материал может заинтересовать учителей математики при подготовке к урокам, он может быть использован и при разработке факультативных занятий.

ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ЭКЗАМЕНА GMAT

А.Ш. КУСЯКОВ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

GMAT - General Management Admission Test - общий тест для проверки управленческих способностей. Результаты этого теста учитываются при поступлении в наиболее известные бизнес-школы США и ряда других стран. Этот тест, в частности, содержит математический раздел (Quantitative Section), состоящий из 37 заданий: 22 задачи с выбором одного из 5 правильных ответов и 15 задач на анализ достаточности данных. На выполнение математической части теста отводится 75 минут. Содержание заданий соответствуют следующим базовым разделам математики [1]: арифметика, алгебра, геометрия и текстовые задачи.

При подготовке к сдаче теста следует обратить внимание на следующие моменты:

- Раздел «Арифметика» включает не только традиционные задания на операции с числами, но и задачи по теории множеств, математической статистике, теории вероятности и комбинаторике.
- Раздел «Алгебра» содержит только простейшие задания на преобразования алгебраических выражений, а также задания на решение линейных и квадратных уравнений и неравенств.
- В разделе «Геометрия» представлены только простейшие задачи на геометрические характеристики плоских фигур, а также задачи на вычисления площадей поверхностей и объемов прямых параллелепипедов и цилиндров.
- Большую часть теста занимают текстовые задачи всех типов (проценты, производительность, движение и т.д.).

В докладе приведен разбор типовых задач, а также даны методические рекомендации по подготовке к сдаче математической части экзамена GMAT.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. The official guide for GMAT. Quantitative review /GMAC, 2005. 216 p.

ИСТОРИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ КОНКУРС ДЛЯ УЧАЩИХСЯ КАК СРЕДСТВО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

И.В. МАГДАНОВА

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет

Общепризнано, что в образовательном процессе проблема преемственности фундаментальна и многоаспектна. Одним из системообразующих факторов может быть принцип историзма. Важно подчеркнуть, что его реализация при организации деятельной среды способствует формированию образовательных компетенций, в том числе и метапредметной, межпредметной, предметной. В данной работе представлен опыт обеспечения преемственности в обучении математике на довузовском, вузовском и послевузовском этапах.

На протяжении шести лет преподаватели, студенты математического факультета ПГПУ совместно с учителями гимназии №33 г. Перми реализуют проект для учащихся Пермского края «Знатор истории математики». В рамках проекта ежегодно проходят

- заочные конкурсы (историко-математический литературный, историко-математический музей, историко-математический календарь, атрибуты конкурса «Знатор истории математики», историко-математическая газета и др.);

- очные конкурсы эрудитов (историко-математический поезд (5–6 кл.), компьютерное тестирование (7–8 кл.), олимпиада (9–11 кл.);

- научно-практическая конференция (5–11 кл.);

- научно-методические семинары и консультации для учителей;

- семинары и консультации для учащихся;

- выставки.

Отметим, что студенты, участвуя в проекте, не только приобретают знания, но и *опыт* организации мероприятий, профессиональной деятельности, выступая в роли авторов, докладчиков, консультантов, руководителей работ учащихся, администраторов и др.

Данный проект призван способствовать созданию условий для совершенствования уровня профессиональной, в том числе, историко-методологической и методической подготовки студентов, учителей и овладения учащимися математическими, метапредметными знаниями и умениями в историко-культурном контексте.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Н.И. МИНДОРОВ, Е.В. МАРЦИНСКАЯ

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Для анализа процесса разработки электронных образовательных ресурсов (ЭОР) требуются количественные оценки.

На завершающем этапе исследования оценки эффективности применения ЭОР на лабораторных работах по информатике в группе специальности гидрология на географическом факультете были решены следующие задачи:

1. выполнена проверка удобочитаемости текстов, содержащихся в электронных образовательных ресурсах с помощью средств встроенных в текстовый процессор MS Word;

2. исходя из психофизиологических характеристик человека, произведена оценка количества времени, необходимого студенту для работы с изучаемым материалом. Так, например время, необходимое для выполнения лабораторной работы студентов по теме «Табличный процессор MS Excel. Решение системы алгебраических уравнений. Построение поверхности» составляет:

$$t_{\min} = 36,6_{\text{мин}}, \quad t_{\max} = 121,1_{\text{мин}}, \quad t_{\text{mid}} = 78,9_{\text{мин}}.$$

Время, необходимое для внеаудиторной самостоятельной работы студентов по этой же теме составляет:

$$t_{\min} = 19,8_{\text{мин}}, \quad t_{\max} = 53,0_{\text{мин}}, \quad t_{\text{mid}} = 36,4_{\text{мин}}.$$

3. вычислен средний объем дидактического учебного материала лабораторной работы;

4. определено качество усвоения опыта студентами с помощью коэффициента усвоения;

5. вычислена степень осознанности усвоения знаний по технологии В.П. Беспалько;

6. для оценки «правильности» последовательности изучения разделов дисциплины выполнена статистическая оценка связей между ними; вычисленное значение коэффициента ранговой корреляции Спирмена между разделами показало, что связь достоверна.

Таким образом, представленный подход к разработке электронных образовательных ресурсов позволяет дать им количественную оценку.

СООТНОШЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДВУХ ФОРМ КОНТРОЛЯ

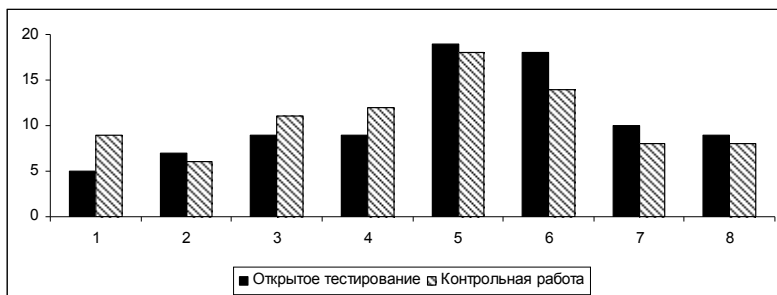
Т.С. ОЗНОБИХИНА

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

В данной работе описан эксперимент по сопоставлению двух видов контроля: традиционной письменной контрольной работы и открытого тестирования.

Проводилось два контрольных мероприятия, последовательно проведенных на базе одного и того же учебного материала, в одной и той же группе студентов. Письменная контрольная работа предполагала развернутый ответ на задание, в котором необходимо было описать процесс построения графика функции в табличном процессоре MS Excel. Затем тем же студентам предлагалось ответить на задания открытого типа, которые соответствовали этапам построения графика функции в табличном процессоре.

В эксперименте принимали участие 86 студентов 1 и 2 курса двух непрофильных информатике направлений подготовки. Контрольные мероприятия проводились по группам (примерно по 15 человек). Письменная контрольная работа и открытый тест оценивались по 8-бальной шкале.



**Рис. 2. Распределение частот баллов контрольной работы
и открытого тестирования**

В целом студенты по итогам открытого тестирования показали лучший результат, чем по итогам контрольной работы. Средний балл открытого тестирования 4,9, по контрольной работе – 4,5. В обоих случаях распределения баллов с достаточной надежностью соответствует гипотезе о нормальном распределении.

ОСВОЕНИЕ МЕТОДИКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МИРА В РАМКАХ «ПЕРМСКОЙ ВЕРСИИ» ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОГО КУРСА ИНФОРМАТИКИ

М.А. ПЛАКСИН

Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики – Пермский филиал

В докладе рассматривается одна из тем «Пермской версии» пропедевтического курса информатики [1–4] – методика экспериментального исследования мира.

«Пермская версия» построена по концентрическому принципу. Данная тема изучается в течение трех лет: в III, IV, V классах.

В III классе вводится понятие «черного ящика» (ЧЯ). ЧЯ изучается в разделе «Системология» как способ определить функцию системы. Учащиеся осваивают порядок опытного исследования ЧЯ: собрать факты – выдвинуть гипотезу – проверить гипотезу.

В IV классе добавляются правила проведения опытов: их должно быть достаточно много; сначала следует проводить опыты простые, а потом – сложные; гипотеза должна объяснять *все* собранные факты.

Наконец, в V классе ЧЯ рассматривается как инструмент научного познания мира. В качестве примера исследуется процесс падения тел. Вопрос: от чего зависит скорость падения? Первый ответ, который дается детьми: от веса. Для проверки этой гипотезы проводится серия экспериментов, которая приведет к ее опровержению. Другие темы, исследований: растворение, намокание, намагничивание, скатывание с горки, связь давления и объема с температурой и др.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Плаксин М.А., Иванова Н.Г., Русакова О.Л. Информатика и ИКТ: учебник для 3 класса. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 – 159 с.: илл.
2. Плаксин М.А., Иванова Н.Г., Русакова О.Л. Информатика и ИКТ: учебник для 4 класса. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. Ч.1 – 127 с.: илл. Ч.2 – 125 с.: илл.
3. Плаксин М.А. «Пермская версия» начального курса информатики. //Информатика в начальной школе, 2002, №3, с.3-53.
4. Плаксин М.А. «Пермская версия» начального курса информатики. //Информатика и образование, 2003, №1, с.84-90.

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ В НОВЫХ УСЛОВИЯХ

И.П. ПОЛОВИНА

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет

Второй год вузы работают в условиях стандартов 3 поколения, которые предусматривают компетентностный подход к обучению. Новые подходы в обучении предполагают и применения новых методик преподавания. По новым стандартам предусматривается значительное увеличение доли самостоятельного обучения студентов и, соответственно, сокращения времени аудиторного (лекции, семинары и лабораторные занятия). Некоторые преподаватели пошли по пути упрощения и сокращения изучаемого материала. Но, на мой взгляд, этого нельзя допускать, особенно в области IT-технологий, хотя стандарт и предполагает несколько уровней освоения дисциплины (пороговый, повышенный, продвинутый). Объем изучаемого материала не должен меняться, он может только дополняться, совершенствоваться и обновляться.

В последние годы чтение лекций сопровождалось презентациями. Эта технология дает некоторые плюсы: краткость и четкость в изложении материала, хороший конспект лекций у студентов, облегчение труда преподавателя. Но есть и большой минус. Всегда возникает вопрос: а зачем здесь преподаватель, студенты ведь читать и писать умеют. Сами же студенты заняты тщательным переписыванием слайдов. А когда думать?

Тогда решила сделать для них из слайдов презентаций «рабочую тетрадь», в которой на одной половине страницы помещены основные тезисы лекций, формулы, описания, листинги программ, а вторая половина – пустая. В ней студент должен по ходу чтения лекции вписывать пояснения, которые дает преподаватель по проблемным местам.

В результате применения этой технологии оказалось, что появилось дополнительное время на лекциях. Вот это время можно уже было использовать для закрепления знаний и выработки умений, т.е. решать задачи. Но можно пойти и дальше. Проводить лекции интерактивно. Дома студенты должны подготовиться к лекции, прочесть хотя бы конспект ее, а на лекции рассмотреть только непонятные места, и закрепить материал на решении задач. Одна беда: студенты не читают ни книг, ни кратких лекций.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ДИДАКТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ

Т.В. РИХТЕР

Соликамский государственный педагогический институт

Основой качественного и эффективного процесса дистанционного обучения информатике студентов педагогических вузов является наличие автоматизированной дидактической системы (АДС), включающей предметный дидактико-методический компонент, многофункциональную компьютерную поддержку, педагогический сценарий, содержащий целенаправленную, личностно-ориентированную, методически выстроенную последовательность приемов для достижения образовательных целей и технологический, составляющий последовательность информационных технологий, используемых с целью реализации педагогического сценария.

Нами была разработана АДС по курсу «Программирование» для будущих учителей информатики, при этом учитывались результаты анкетирования студентов, уровень их подготовленности, индивидуально-типологические особенности, специфика эмоционально-интеллектуального взаимодействия участников образовательного процесса.

АДС по курсу «Программирование» решает задачи, связанные с регистрацией и статистическим анализом показателей усвоения учебного материала; проверкой уровня знаний, умений и навыков студентов; подготовкой и предъявлением учебного материала, его адаптацией по уровням сложности; подготовкой динамических иллюстраций, контрольных заданий, лабораторных работ.

Проведенный анализ существующих подходов к разработке АДС позволил обобщить и выделить этапы ее создания: подготовительный, проектировочный и заключительный.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Полат Е.С. Дистанционное обучение. – М.: ВЛАДОС, 2008. – 192 с.
2. Шенников С.А. Открытое дистанционное образование. – Изд-во: Наука, 2002. – 334 с.

ПРОБЛЕМЫ ШКОЛЬНОЙ ИНФОРМАТИКИ, ВЫЯВЛЕННЫЕ ЕГЭ

О.Л. РУСАКОВА*, Н.Г. ИВАНОВА, М.А. ПЛАКСИН*****

*ПГНИУ, ** МАОУ «Лицей №10», ***НИУ ВШЭ, ПГНИУ

ЕГЭ по информатике сдается с 2005 г., в т.ч. в Пермском крае – с 2009 г. Он является экзаменом по выбору, что сказывается на его результатах, которые намного лучше, чем по другим предметам. Структура теста и содержание заданий соответствуют содержанию предмета, и тому количеству часов, которое отводится на его изучение на профильном уровне.

Анализ результатов экзамена за последние три года выявил две группы недостатков: пробелы в знаниях по информатике и недостатки освоения универсальных учебных компетентностей. К первой группе относятся неумение читать, составлять, тестировать алгоритмы, выбирать оптимальную структуру данных для представления информации в программе, оформлять текста программы, выбирать и применять правильный метод преобразования логических выражений. Ко второй группе относятся слабое владение навыками рационального счета, неумение решать текстовые вычислительные задачи, выстраивать и оформлять аргументированную систему доказательств, отсутствие культуры работы с единицами измерения.

ЕГЭ по информатике - вступительный экзамен на ряд направлений. Наиболее важные знания и умения для будущих специалистов в области IT-технологий проверяются в части С. Современная формулировка задачи С1 (тестирование программы и исправления в ней ошибок) удачнее, чем в предшествующие годы, так как содержит систему тестов. А задача С3 (умение построить дерево решений) в 2012 г. вызвала много споров. Анализ результатов показал, что получить правильный ответ, можно было, даже сделав ошибки в ходе решения из-за неудачных исходных данных. Задача С2 показала, что выпускники не видят межпредметных связей, не умеют применять элементарные знания математики при решении задач информатики.

Многие выявленные проблемы связаны с тем, что большинство выпускников всей нашей системой общего образования приучены действовать по аналогии с некоторыми образцами, не считают нужным обосновывать свои выводы.

Выявленные проблемы требуют изменения методики преподавания предмета и набора применяемых педагогических технологий.

ПОДДЕРЖКА НАЧАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

И.Н. СКОПИН

Новосибирский государственный университет, Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН

Совместное обучение составлению алгоритмов и формальной их записи на языке программирования — хорошо известная проблема. Обычно ее решают путем упрощения языка и приближения его к системе понятий, доступной для непосредственного понимания. Чаше упрощение сводится к облегченному синтаксису и исключению (при начальном обучении или вообще) конструкций, несоответствующих учебным целям [1]. Но это не кардинальное решение, к тому же оно уводит от изучения реальных языков. Мы предлагаем упрощение за счет системы понятий, которая (1) минимально необходима для записи алгоритмов, (2) соответствует общим понятиям программирования, а также независимому использованию, (3) позволяет представлять алгоритмы в транслируемом в реальные языки виде.

Основой нотации для записи алгоритмов служат иерархии, в частности, древовидное представление программ — обычная для компиляторов структура, обеспечивающая выполнение отмеченных выше условий.

Эффективность иерархичности в обучении программированию в свое время была показана при использовании специализированной Языковой среды поддержки [2]. Подобные системы целесообразно развивать и сегодня, но на базе современных вычислительных средств, допускающих более выразительное оперирование иерархиями. В докладе обсуждаются перспективы такого развития.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Варсановьев Д. В. и др. *Е-практикум – программное обеспечение школьного курса информатики и вычислительной техники* // Микропроцессорные средства и системы. – 1985. – № 3. – С. 27 – 32.
2. Скопин И.Н. *Языковая среда для разработки программного обеспечения непрофессиональными пользователями* // Новосибирск: НИИ информатики и вычислительной техники АПН СССР, 1991. – 94 с.

ЭСКИЗНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ — ПОДХОД К ПРЕПОДАВАНИЮ ИНФОРМАТИКИ, РАЗВИВАЮЩИЙ ПРОГРАММИСТСКОЕ МЫШЛЕНИЯ

И.Н. СКОПИН

Новосибирский государственный университет, Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН

Одна из целей преподавания информатики — дать обучаемым навыки алгоритмического мышления. Для этого обычно предлагают постепенно усложняющиеся примеры алгоритмов в виде программ. В ходе обучения круг средств записи алгоритмов, расширяется. Однако вместо формирования мышления программиста изучаются способы комбинирования шаблонами. Это препятствует естественному для обучаемого конструированию данных и действий.

Мы предлагаем метод, называемый *эскизным программированием* [1], преодолевающий указанный недостаток. Он основан на том, что сначала составляется схема, *эскиз* алгоритма на естественном языке, который после обсуждения отображается в программу, учитывающую требования языка программирования и ресурсные ограничения вычислителя. Обычно эскиз получается очень критичным, и именно его обсуждение создает необходимую мотивацию специальных языковых средств. Суть метода в разделении двух видов деятельности, которые опытные программисты выполняют совместно: разработка алгоритма и погружение его в языковую вычислительную среду.

Подход успешно применялся при обучении параллелизму *до*, а не *после* освоения навыков последовательного программирования. Опыт показал, что обучаемые, не ограниченные априорными рамками языка, раскрепощаются, предлагают решения, полезные для записывания алгоритмов, и имеют возможность сравнивать их с штанными средствами языка. Они понимают, вычислителем, что дает свободу.

В докладе излагаются основные положения подхода, приводятся примеры его реализации, обсуждается предложенный метод.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Скопин И.Н. *Раннее обучение параллельному программированию.* // Вестник МГПУ. Серия: информатика и информатизация образования. — М.: МГПУ, — 2011, №2 (22). с. 46-55.

О ФОРМИРОВАНИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ СРЕДСТВАМИ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ СРЕДЫ

А.Ю. СКОРНЯКОВА

Пермский государственный педагогический университет

Реализуемый в педобразовании компетентностный подход в качестве результата обучения студентов предполагает с одной стороны способность действовать в профессиональных ситуациях неопределенности с другой – умение использовать современные информационные технологии для реализации образовательных целей. Поэтому актуальной является задача формирования у обучающихся исследовательских компетенций (умений планировать, осуществлять, оценивать исследовательскую деятельность и др.) средствами информационно-коммуникационной среды (ИКС), которая, следуя терминологии И.В. Роберт, понимается нами как совокупность условий, обеспечивающих взаимодействие участников образовательного процесса с распределенным информационным ресурсом [1]. Один из путей решения этой задачи намечает имеющийся в Пермском педуниверситете опыт ведения студентами с помощью ИКС [2] электронного образовательного портфолио личных достижений, по результатам публичной защиты которого выставляются зачеты разных рангов. С первого курса обучающимися в рамках математической подготовки накапливаются в портфолио свои наработки: выполненные задания, направленные на проектирование, реализацию и анализ педагогических ситуаций; написанные рефераты, курсовые, составленные к их защите интерактивные презентации и др. В целом, подобное использование ИКС позволяет формировать у студентов указанные выше исследовательские компетенции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Роберт И.В. Толкование слов и словосочетаний понятийного аппарата информатизации образования // Информатика и образование. 2004. № 5. С. 22–29.
2. Скорнякова А.Ю. Об опыте использования виртуальной образовательной среды в педвузе // Школьная информатика–2011: материалы регион. науч.-практ. конф., 26–27 окт. 2011 г. / Пермь: ПГПУ, – Ч. 2., 2011. С.64–66.

О ПОТЕНЦИАЛЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

А.Н. СОКОЛОВА

Вятский государственный гуманитарный университет

Обучение математике несет в себе важную мировоззренческую функцию, поэтому возникает необходимость в разработке все более новых, современных подходов к организации учебного процесса.

Естественным путем интеграция теории с практическим опытом обучаемых происходит в ходе проведения экспериментов и анализа их результатов. Д. Пойа писал, что «в своем творчестве математик так же пользуется наблюдением и обобщением, гипотезой и экспериментом, как это делает всякий естествоиспытатель» [1, с. 6]. Сегодня в практике обучения математике на всех уровнях потенциал экспериментальной деятельности реализуется недостаточно.

Экспериментальная работа с привлечением ИКТ позволяет получить первичные сведения о некотором математическом объекте, а необходимость обоснования ее результатов обуславливает потребность изучения обучаемыми соответствующих утверждений. Кроме того, эксперимент выступает как источник задач для стимулирования исследовательской деятельности. Например, на основе эмпирических данных нами сформулированы гипотезы в отношении возможности обобщения неравенства Ки Фана [2] и его аддитивного аналога [3]. Также задачи экспериментального характера используются при обучении математическому анализу студентов направления подготовки «Прикладная математика и информатика».

Компьютерный эксперимент в образовательном процессе обеспечивает интеграцию обучения и современного научного познания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пойа Д. Математика и правдоподобные рассуждения. М.: Изд-во иностр. лит., 1957. 463 с.
2. Соколова А. Н. Использование численного эксперимента при обучении учащихся математике в профильных классах // Профильная школа. 2011. № 3. С. 58–63.
3. Соколова А. Н. Использование компьютерной модели для проверки гипотез о неравенствах // Информатика и образование. 2010. № 8. С. 89–92.

УЧЕБНАЯ ГРУППА КАК СОЦИАЛЬНАЯ СЕТЬ

Т.Н. СОЛОВЬЕВА, Н.В. МУСИХИНА

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

На завершающем этапе исследования оценки эффективности применения ЭОР на лабораторных работах по информатике в группе на географическом факультете был проведен анализ работы учебной группы как социальной сети.

Каждый студент учебной группы – *агент* социальной сети. Поведение агентов социальной сети, как правило, зависит от следующих факторов: индивидуального, социального, административного.

Преподаватель – *центр сети*. Воздействие со стороны управляющего центра как непосредственное, так и опосредованное при помощи электронных образовательных ресурсов.

Потенциальная доступность агентов определяет *ценность* социальной сети. Рассматриваемая социальная сеть конечная.

В процессе анализа:

- определены множества допустимых действий для каждого агента сети;

- получены матрицы «цен» взаимовлияния агентов, все значения элементов положительны, что позволяет сделать вывод о том, что сеть является дружественной, и автономности агентов (показывает, насколько агенты отдалены от влияния других агентов);

- вычислены значения ценности состояний социальной сети для каждого агента и вычислены значения индивидуальных полезностей агентов.

В результате анализа работы учебной группы как социальной сети было выявлено, что к концу изучения дисциплины в студенческой группе явно сформировались две микрогруппы, идентичных двум кластерам выделенных по текущему контролю за первый семестр.

Таким образом, анализ работы учебной группы как социальной сети показал, что применяемые авторские электронные образовательные ресурсы позволяют индивидуализировать и интенсифицировать работу студентов, приводят к изменению структуры учебной группы с увеличением среднего балла каждого студента и группы в целом и делают учебный процесс личностно-ориентированным.

ВАРИАНТ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ГУМАНИТАРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ФСФ

Л.С. СТАРОСТИНА

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Снижение числа аудиторных занятий (лекций, семинаров и практик) и увеличение количества времени, отведенного на самостоятельную работу, приводит к необходимости изменения как системы преподавания большинства предметов, так и формы контроля их знаний. Одного зачета или экзамена становится недостаточно. Особенно это касается преподавания математических дисциплин студентам гуманитарных направлений.

Актуальность этой проблемы особенно велика, поскольку, во-первых, в последние годы заметно понизился средний уровень интеллектуального развития и качество знаний студентов, а во-вторых, студенты-гуманитарии часто не видят необходимости в изучении математики. Поэтому разработка и введение новой системы стимуляции и контроля самостоятельной работы студентов становится основным инструментом оценки их работы в процессе учебной деятельности.

В докладе рассматривается один из вариантов системы балльно-рейтинговой оценки знаний, способствующий совершенствованию процесса математической подготовки студентов философско-социологического факультета. Он базируется на систематическом проведении пятнадцатиминутных проверочных работ с заданиями разного уровня сложности. Этот уровень выбирается студентами самостоятельно, что способствует улучшению их самоконтроля. По нашему мнению, предлагаемый вариант позволяет активизировать учебную работу студентов и увеличить объективность оценки результатов их обучения.

В тезисах формулируется проблема, но ничего конкретного не сказано о способе ее решения. Хотя бы в кратком виде надо сказать, в чем состоит оригинальность предлагаемой методики (каков элемент новизны).

О ПРЕПОДАВАНИИ «КОМПЬЮТЕРНОГО ПРАКТИКУМА» ЮРИСТАМ-ЗАОЧНИКАМ

С.Р. ТАТАРИНОВА

НОУ ВПО «Западно-Уральский институт экономики и права»

В программу обучения студентов 1 курса юридического факультете НОУ ВПО ЗУИЭП входит дисциплина «Компьютерный практикум», на которую по плану отводится 32 часа, из них аудиторных — 6 часов. Для обеспечения качества обучения предлагается использовать комплексные междисциплинарные задания и Интернет-технологии.

При отсутствии современной информационной образовательной системы вуза уже несколько лет при обучении студентов применяются технологии Google: сайт, электронная почта, Диск, Группы, Календарь, YouTube. На сайте размещаются все методические материалы, зачетные задания, результаты рейтинговой системы оценивания в табличном и графическом видах. Из всех инструментов Google не пользуются популярностью только Google-Группы: студентам удобнее задавать вопросы письмом. При необходимости очной консультации расписание преподавателя можно посмотреть в Календаре, размещённом на сайте.

Особенностями студентов-заочников являются, кроме прочего: разноразовность предыдущей подготовки, небольшой объём свободного времени, значительный прагматизм при изучении дисциплин. Поэтому необходимы комплексные задания, выравнивающего характера, позволяющие повторить (или изучить) требуемый объём материала, реализовать индивидуальную траекторию обучения, показать практическую значимость дисциплины. В этом качестве студентам предлагаются междисциплинарные индивидуальные проекты с использованием офисных программ, оцениваемые с точки зрения двух дисциплин. Предварительно студентам рекомендуется пройти обучающее тестирование и on-line опрос в Google-формах по соответствующим офисным программам.

Такой подход позволяет продолжить процесс учебной коммуникации в межсессионный период, уменьшить затраты времени студентов на подготовку к сессии, показать пользу «Компьютерного практикума» для учебной и будущей профессиональной деятельности.

ОБ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВАХ ПО ДИСЦИПЛИНАМ В ОБЛАСТИ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ

Е.А. ШНЯКИНА

Оренбургский государственный университет

Основной целью изучения дисциплины «Вычислительные методы» или ее аналогов является формирование готовности к проведению вычислительного эксперимента. Для диагностики уровня ее сформированности можно использовать следующие оценочные средства: защиту лабораторных работ, тестирование, коллоквиум, индивидуальное задание с элементами исследования, экзамен.

В ходе лабораторных работ, как правило, оцениваются умения работать и реализовать алгоритмы для изученных численных методов, знания их условий применимости. В ходе тестирования оцениваются, преимущественно, знания алгоритмов численных методов и их характеристик, поэтому на тестирование выносятся разделы «Численное решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений», «Прямые методы решения СЛАУ», «Итерационные методы решения СЛАУ», где преобладающим является алгоритмический аспект. На коллоквиум выносятся такие разделы, как «Интерполирование и восстановление функций», «Численное интегрирование и дифференцирование», где важную роль играют доказательства, исследование и сопоставление численных методов. Индивидуальное задание с элементами исследования позволяет оценить умения: проектировать вычислительный эксперимент, сопоставлять численные методы, делать выводы и представлять результаты своей работы, его защиту можно использовать в качестве ответа на третий вопрос экзамена.

Так, объем дисциплины «Вычислительные методы» для направления подготовки 010300.62 – Фундаментальная информатика и информационные технологии составляет 180 часов, из них на аудиторную работу отводится 72 часа (лекции – 36 часов, лабораторные работы – 36 часов), на самостоятельную работу - 63 часа. Успешность изучения дисциплины оценивается, исходя из 100 максимально возможных баллов. Распределение максимальных баллов по оценочным средствам: защита лабораторных работ – 44 балла; тестирование - 12 баллов; коллоквиум – 10 баллов; индивидуальное задание с элементами исследования – 14 баллов; теоретические ответы на 2 вопроса экзамена – 20 баллов.

Научное издание

**Актуальные проблемы механики,
математики, информатики**

Сборник тезисов
(Пермь, 30 октября –1 ноября 2012 г.)

Издается в авторской редакции

Компьютерная верстка *Ю.А. Шапова*

Дизайн обложки *К.В. Рябинина*

Подписано в печать 22.10.2012. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 16,28. Тираж 200 экз. Заказ № 100

Редакционно-издательский отдел
Пермского государственного национального
исследовательского университета
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

Отпечатано в ООО «Учебный центр «Информатика»
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15