

*А. В. Буркин*

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

## **Малые подграфы и расширения в семействе случайных подграфов плотных дистанционных графов**

В предыдущих работах были получены результаты, касающиеся распределения малых подграфов и расширений в случайном симметричном дистанционном графе. В настоящей статье мы обобщаем эти утверждения на более широкий класс случайных дистанционных графов.

**Ключевые слова:** дистанционные графы, случайные графы, малые подграфы, свойства расширений.

*А. А. Гиля-Зетинов<sup>1</sup>, К. К. Панкратов<sup>2</sup>, А. В. Хельвас<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

<sup>2</sup>Symbotic LLC

<sup>3</sup>ООО «Лаборатория моделирования систем»

## **Разработка алгоритма укладки паллет на полностью автоматизированном складе**

Решается задача трехмерной укладки коробок в паллету, относящаяся к классу NP-полных задач. Предложено несколько эвристических подходов к ее решению: на основе эвристик слоев и на основе генетического алгоритма. Предложен подход к оценке качества укладки на основе коэффициента перколяции и коэффициента устойчивости. Показана слабая зависимость качества укладки от точности задания размеров коробок.

**Ключевые слова:** укладка паллет, генетический алгоритм

*Е. К. Конягин<sup>1</sup>, Н. А. Фокин<sup>1</sup>, А. В. Хельвас<sup>2</sup>, К. К. Панкратов<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

<sup>2</sup>ООО «Лаборатория моделирования систем»

<sup>3</sup>Symbotic LLC

## **Измерение размеров коробок на ленте транспортера путем обработки видеопотока в реальном времени**

Предложено решения для измерения размеров коробок на ленте складского транспортера на основе анализа видеоизображения. Приведено описание геометрической модели и разработанных алгоритмов обработки изображения.

**Ключевые слова:** складская система, обработка видео, измерение размеров коробок.

*И. В. Матюшкин<sup>1</sup>, В. С. Кожевников<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>НИИ молекулярной электроники

<sup>2</sup>Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

## **Клеточно-автоматные алгоритмы пермутации матриц**

В формализации клеточных автоматов описываются четыре алгоритма, перемешивающих элементы матрицы на основе циклических сдвигов строк и столбцов. Один из алгоритмов показывает интересное поведение при нечётном порядке матрицы  $n$ , при котором после пермутаций матрица претерпевает поворот на  $\pm 90^\circ$  и на  $180^\circ$  (отражение относительно центра), а рост периода  $N$  оказывается быстрее экспоненциального. Исходя из соображений индукции короткого ряда  $n = 3, 5, \dots, 11$ , высказана гипотеза, что  $N$  равно наименьшему общему кратному всех нечётных чисел, не превосходящих  $2n$ , т.е.  $N = \text{НОК}(3, 5, \dots, 2n - 1)$ . Приведены аргументы для объяснения гипотезы. Динамика пермутаций анализируется с помощью введенных авторами двух «метрик», отражающих степень перемешанности. Результаты работы могут быть использованы при генерации псевдослучайных чисел.

**Ключевые слова:** клеточные автоматы, пермутация, перестановка, псевдослучайные числа, криптография, метрика.

*В. А. Селютин<sup>1</sup>, И. С. Меньшиков<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

<sup>2</sup>Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН

## **Сравнение поведенческих концепций равновесия на примере игры «11-20»**

Целью данной работы является исследование игры двух игроков под названием «11-20». В отличие от предшествующих работ по данной игре были исследованы различные поведенческие концепции равновесия в их попытке качественно смоделировать поведение участников игры. С целью улучшения предсказательной силы моделей также было изучено отношение игроков к риску и склонность к кооперации. Создана программная реализация игры «11-20» и проведены несколько лабораторных экспериментов с последующим анализом результатов.

**Ключевые слова:** теория игр, экспериментальная экономика, равновесие Нэша в смешанных стратегиях, равновесие дискретного отклика, когнитивная иерархия,  $k$ -уровневое мышление.

*Л. Х. Фам*

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

## **Алгоритм вычисления граничного ранга двоичной матрицы**

Рассматриваются методы исправления ошибки в системе параллельных каналов, в которых действуют помехи. Предложено пространство квадратных матриц над конечным полем. Граничным рангом двоичной матрицы называется минимальное число строк и столбцов, в которых содержатся все ненулевые элементы матрицы. В данной работе речь пойдет о алгоритме вычисления граничного ранга матрицы.

**Ключевые слова:** граничный ранг, решетчатые конструкции, конечное поле, двоичные матрицы, кодовое расстояние, вектор сумм столбцов, вектор сумм строк.

*М. А. Брутян<sup>1,2</sup>, А. М. Еремин<sup>1</sup>, А. В. Потапчик<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Центральный аэрогидродинамический институт им. профессора Н. Е. Жуковского

<sup>2</sup>Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

## **Некоторые особенности оптической картины течения в пограничном слое на модели профиля при больших дозвуковых скоростях**

Представлен анализ оптической картины течения, полученной в эксперименте прямым теневым методом в пограничном слое на модели сверхкритического профиля в аэродинамической трубе. Установлены причины возникновения характерного светового блика в диффузорной части профиля и его размывания при больших числах Маха.

**Ключевые слова:** трансзвуковые течения, пограничный слой, оптические исследования, прямой теневой метод.

## **О существовании локальных способов вычисления скорости переноса вихревых трубок с сохранением их интенсивности**

Рассматривается вопрос о способах вычисления скорости Фридмана — векторного поля, описывающего такой перенос вихревых трубок в течении вязкой жидкости, при котором трубки сохраняют свою интенсивность. Известно, что скорость Фридмана существует для всякого элементарного вихревого фрагмента, и притом она не единственная. Для нестационарных течений вязкой несжимаемой жидкости с ненулевым скалярным произведением завихренности и ее ротора оставался открытым вопрос о существовании таких скоростей Фридмана (локальных), параметры которых зависели бы только от компонент скорости и их производных в рассматриваемой точке. Ответ на этот вопрос важен для стратегии развития численных алгоритмов расчета вязких несжимаемых течений с помощью вихревых методов. На примере цилиндрических течений показано, что существуют такие нестационарные течения с ненулевым скалярным произведением завихренности и ее ротора, в которых локальная скорость Фридмана существует, а также такие течения, в которых возможны только нелокальные способы вычисления скорости Фридмана.

**Ключевые слова:** перенос завихренности, скорость Фридмана, диффузионная скорость, вихревые методы.



*И. И. Лунатов<sup>1,2</sup>, В. К. Фам<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

<sup>2</sup>Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н. Е. Жуковского

## **Моделирование панельного флаттера в рамках асимптотической теории течений вязкого газа**

Исследованы процессы сильного локального вязко-невязкого взаимодействия в течении около гибкого участка поверхности. Исследованы линейные и нелинейные процессы взаимодействия течения в ламинарном пограничном слое с внешним сверхзвуковым потоком.

**Ключевые слова:** асимптотическая теория течений вязкого газа, колебание пластины, взаимодействие потока газа с телами

*В. Н. Семенов<sup>1,2</sup>, И. В. Волков<sup>1</sup>, Фон Мьинт Тун<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

<sup>2</sup>Центральный аэрогидродинамический институт им. профессора Н. Е. Жуковского

## **Синтез формы упругой оси замкнутого крыла самолета и исследование его напряженно-деформированного состояния методом спекл-голографии**

Особенности напряженно-деформированного состояния (НДС) замкнутого крыла самолета. Алгоритм поиска оптимальной формы упругой оси крыла. Адаптация формы самолета к режиму полета с применением актуаторов из сплавов с памятью формы. Использование спекл-голографии для уточнения НДС многосвязных конструкций.

**Ключевые слова:** замкнутое крыло, адаптивная конструкция, спекл-голография.

*В. И. Алексеев<sup>1</sup>, А. В. Максимычев<sup>2</sup>, С. С. Привезенцев<sup>1</sup>, Е. В. Черненко<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>НИЦ «Курчатовский институт»

<sup>2</sup>Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

## **Влияние температуры на пределы горения и детонации пропан-бутана с воздухом. Экспериментальные данные**

При различных режимах горения топливно-воздушных смесей давления и импульсы существенно различны. Поэтому для прогнозирования реальной картины развития аварий на топливно-насыщенных объектах необходимо знать максимально точные границы существования каждого из режимов. В данной работе рассмотрено горение смесей наиболее распространенного альтернативного моторного топлива (АМТ) – сжиженного углеводородного газа (СУГ) с воздухом. Представлены результаты экспериментов в детонационной трубе с препятствиями, моделирующими загроможденность пространства. Показано влияние температуры на видимую скорость фронта пламени и концентрационные пределы различных режимов распространения горения. Результаты, представленные в настоящей работе, могут быть использованы при разработке и верификации компьютерных кодов для анализа возможных аварийных ситуаций.

**Ключевые слова:** горение, детонация, топливно-воздушные смеси, концентрационные пределы, скорость распространения горения, загроможденное пространство.

*А. М. Ишханян<sup>1,2</sup>, В. П. Крайнов<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Российско-Армянский университет, Ереван, Армения

<sup>2</sup>Томский политехнический университет, Томск

<sup>3</sup>Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

## Двумерная и трехмерная упрощенная модель Изинга

Рассмотрены двумерная и трехмерная модель Изинга в предположении, что в кристаллической решетке имеется только один квадрат или соответственно только один куб. На концах этих структур добавлены надлежащие условия периодичности. Рассчитаны теплоемкость и намагниченность структуры. Показано, что даже при таком упрощении модели все результаты близки к тем, что получаются при компьютерных решениях систем из большого числа квадратов и кубов.

**Ключевые слова:** модель Изинга, теплоемкость, намагниченность, ферромагнетизм.

## **Пучково-плазменные технологии переработки целлюлозы и лигнинов**

Рассмотрена возможность применения неравновесной низкотемпературной плазмы для обработки биополимеров (целлюлозы, лигнина и его производных). Разработаны следующие методики, основанные на плазменно-стимулированных процессах:

- деструкция твердых порошков биополимеров в электронно-пучковой плазме (ЭПП), генерируемой при инъекции электронного пучка в плотные газообразные среды;
- функционализация полисахаридных материалов и лигнинов в гибридной плазме (ГП), которая генерируется при инъекции электронного пучка в ВЧ газоразрядную плазму.

При ЭПП-стимулированной деструкции целлюлозы наблюдалось образование олигосахаридов с молекулярной массой 800–2000 Да и степенью полимеризации, варьирующей от димеров до гептамеров, также показана частичная деструкция лигниновых порошков. Обработка ЭПП и ГП полисахаридных губок изменяла морфологию поверхностей, улучшала гидрофильность и приводила к образованию химически активных полярных кислородсодержащих групп. В ГП была выполнена прививка белка крови тромбина и молочной кислоты на поверхность из целлюлозных губок, гидролизованного лигнина и лигносульфонатов соответственно.

**Ключевые слова:** целлюлоза, лигнин, порошки, модифицирование поверхности, электронно-пучковая плазма, гибридная плазма.

*Р. Т. Миннуллин<sup>1,2</sup>, М. Ю. Барабаненков<sup>1,3</sup>, А. Г. Итальянцев<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>АО «Научно-исследовательский институт молекулярной электроники»

<sup>2</sup>Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

<sup>3</sup>Институт проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов Российской академии наук

## Компьютерный расчет рассеяния электромагнитных волн на одномерных дифракционных решетках методом матричного уравнения Риккати

Рассматривается резонансное рассеяние плоской линейно поляризованной волны на одномерных дифракционных решетках. Производится расчет спектров отражения и вычисление пространственного распределения поля отраженного излучения на основе метода матричного уравнения Риккати для серебряной решетки с треугольным профилем сечения и прямоугольной решетки в структуре кремний-на-изоляторе при вариации различных параметров структур (период и высота решетки, толщина оксидного слоя).

**Ключевые слова:** дифракционная решетка, многократное рассеяние, уравнение Риккати, матричный коэффициент отражения, неоднородная диэлектрическая среда, аномалии Вуда.

*Хтет Ко Ко Зау, Зау Йе Мьинт, Т. М. Васильева*

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

## **Пучково-плазменные технологии получения хитоолигосахаридов с фитостимулирующими свойствами**

Экспериментально исследована возможность получения хитоолигосахаридов с помощью электронно-пучковой плазмы (ЭПП) и подтверждение их фитостимулирующей активности. В этом случае наблюдается пороговый характер зависимости, связывающей степень деструкции полимера с длительностью пучково-плазменного воздействия, что позволяет оптимизировать процесс обработки и исключить непроизводительные энергозатраты. Низкомолекулярные водорастворимые продукты ЭПП-деструкции хитозана обладают свойствами стимуляторов роста растений.

**Ключевые слова:** электронно-пучковая плазма кислорода, хитин и хитозан, хитоолигосахарид, фитостимулирующая активность, деструкция биополимеров, активная форма кислорода.