

**МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТРАНСПОРТ**

УДК 621.891; 621.923

С.Г. Бишутин, А.С. Пиляев

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ  
ПРОТЯЖЕННЫХ НАПРАВЛЯЮЩИХ ПРИ ФИНИШНОЙ  
КОМБИНИРОВАННОЙ АНТИФРИКЦИОННОЙ ОБРАБОТКЕ**

Приведены результаты исследований процесса формирования износостойких поверхностей направляющих при комбинированной антифрикционной обработке, включающей три стадии: предварительная абразивная обработка для подготовки поверхности к нанесению антифрикционного материала; натираание поверхности антифрикционным материалом; структурирование и упрочнение поверхностного слоя путем пластической деформации обработанного участка поверхности

Ключевые слова: износостойкость поверхности, формирование износостойких покрытий, финишная антифрикционная абразивная обработка.

УДК 629.4

А.М. Высоцкий, В.В. Кобищанов, Д.Я. Антипин

**ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДВУХСЛОЙНОЙ  
ОБШИВКИ БОКОВЫХ СТЕН КУЗОВОВ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ ПРИ  
АНАЛИЗЕ ИХ НАГРУЖЕННОСТИ**

Обоснована методика оценки напряженно-деформированного состояния и усталостной долговечности сварных несущих конструкций кузовов пассажирских вагонов на основе упрощенных пластинчато-стержневых конечноэлементных моделей.

Ключевые слова: пассажирский вагон, кузов, двухслойная обшивка, конечноэлементная модель, напряженно-деформированное состояние, усталостная долговечность.

УДК 620.178.16: 620.178.3: 620.191.33: 621.822: 621.891

М.В.Зернин, А.В.Мишин, Н.Н.Рыбкин

**МЕТОДИКА РАСЧЕТНОЙ ОЦЕНКИ ПРЕДЕЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ДЕФЕКТОВ  
ПОВЕРХНОСТЕЙ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ ПО КРИТЕРИЮ  
ВЛИЯНИЯ ИХ НА ПАРАМЕТРЫ ГИДРОДИНАМИКИ**

Для обоснования предельных размеров эксплуатационных дефектов поверхностей построены методики их моделирования в задаче течения смазывающей жидкости. Выделены типы дефектов, которые могут повлиять на параметры гидродинамики. Описаны методики построения измельченных сеток конечных элементов и задания глубин отклонения поверхностей от номинальной. Приведены примеры расчетов гидродинамики подшипника с дефектами различных типов.

Ключевые слова: подшипник скольжения, дефекты поверхности, критерии отказа, параметры гидродинамики, метод конечных элементов, моделирование дефектов

А

УДК 621.86

А.В. Лагереv, А.А. Мильто, И.А. Лагереv

# УНИВЕРСАЛЬНАЯ МЕТОДИКА ДИНАМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ КРАНОВ-МАНИПУЛЯТОРОВ

Представлены алгоритмы решения прямой, обратной и гибридной задач динамики гидравлических кранов-манипуляторов. Представлены методики учета типовых силовых факторов. Выполнен динамический анализ крана-манипулятора машины для сварки трубопроводов АСТ-4-А.

Ключевые слова: кран-манипулятор, динамический анализ, машина АСТ-4-А, прямая задача динамики, обратная задача динамики, гибридная задача динамики

УДК 621.43

А.А. Обозов, В.И. Таричко

# ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДВС С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Представлены результаты разработки и создания экспериментального стенда в лаборатории ДВС Брянского государственного технического университета для отработки принципиально новой системы технического диагностирования, основанной на прикладных аспектах теории распознавания образов. С применением современных электронных измерительных средств и автоматизированной системы сбора и обработки данных проведено индицирование двигателя на различных режимах работы с использованием методики имитации неисправности. Получен статистический объем диагностической информации для классов исправного, граничного, неисправного технических состояний камеры сгорания ДВС

Ключевые слова: бензиновый двигатель внутреннего сгорания, классы технического состояния, имитация неисправности ДВС, тестовый метод диагностики, рабочий процесс ДВС.

УДК 621.873

А.А. Реутов

# РАСЧЕТ УСИЛИЙ МЕХАНИЗМА ВЫДВИЖЕНИЯ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКОЙ СТРЕЛЫ

Получены зависимости для расчета усилий гидроцилиндра и канатов выдвижения и втягивания секций теле-скопической стрелы грузоподъемного крана. Показано, что максимальные усилия гидроцилиндра и каната выдвижения секций необходимо рассчитывать из условия удержания секций стрелы с максимально разрешенным грузом; предварительное натяжение каната втягивания секций должно обеспечивать его растяжение при максимальном угле наклона стрелы

Ключевые слова: телескопическая стрела, гидроцилиндр, механизм выдвижения, принцип возможных перемещений, расчет усилий.

УДК 621.891:621.3.066

В.П. Тихомиров, А.Л. Сафонов, О.А. Горленко

## ДРАСЧЕТ ИЗНОСА КОНТАКТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНИТЕЛЕЙ

Проанализирована природа трения и износа. Представлены необходимые для практического использования расчетные зависимости по определению удельных давлений в контактной паре и величины износа, связывающие воедино внешние характеристики процессов и свойства контактирующих поверхностей. Даны рекомендации по расчету контактных пар электрических соединителей на износ.

Ключевые слова: контактная пара, электрический соединитель, трение, изнашивание, расчет линейного износа

УДК 621.9

О.Н. Федонин, Д.И. Петрешин, А.В. Хандожко, А.В. Агеенко

### УЧЕТ ПОГРЕШНОСТЕЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В БАЛАНСЕ ТОЧНОСТИ ТОКАРНОГО СТАНКА С ЧПУ

Предложена зависимость контурной погрешности траектории перемещения исполнительных органов токарного станка с ЧПУ от геометрической неточности токарного станка с ЧПУ и от параметров его системы управления. Ключевые слова: токарный станок с ЧПУ, контурная погрешность траектории, погрешности системы управления, баланс точности станка

УДК 621.9

О.Н. Федонин, А.В. Хандожко, Н.Ю. Лакалина

### ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ МЕТЧИКАМИ ТОЧНЫХ РЕЗЬБ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

Проанализированы существующие методы обработки точных резьб большого диаметра, выявлены недостатки этих методов. Обоснована потребность в новом прогрессивном инструменте для обработки внутренней резьбы. Описан ряд исследований, результатом которых явилась разработка, изготовление и внедрение специальных одинарных метчиков с винтовой стружечной канавкой для нарезания точных резьб в глубоких отверстиях. Ключевые слова: режущий инструмент, обработка отверстий, метчик, нарезание резьбы, точность, шероховатость, повышение эффективности обработки.

УДК 621.9.02-229

О.Н. Федонин, А.В. Хандожко, Н.Е. Аверкина

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ АЛМАЗНОЙ РЕЗКИ ЗАГОТОВОК ИЗ ЛЕЙКОСАПФИРА

Рассмотрены вопросы механической обработки заготовок из лейкосапфира, а также правки алмазных дисковых кругов на металлической связке. Представлена разработанная технология обработки лейкосапфира. Проанализированы проблемы, возникающие при обработке, и предложены пути их решения.

Ключевые слова: лейкосапфир, алмазно-абразивная обработка, алмазный дисковый круг, электроэрозионная правка.

УДК 531/534

Е.С. Цуканова, Б.Г. Кеглин

## ДИНАМИЧЕСКИЙ КОНЕЧНЫЙ ЭЛЕМЕНТ

Предложен конечный элемент для решения динамических задач, в котором используются базисные функции, представляющие собой точные колебательные формы элементов конструкции. В частности, для свободных колебаний стержневых конструкций проведено сопоставление решений при использовании динамического и классического конечных элементов.

Ключевые слова: метод конечных элементов, динамический конечный элемент, матрица жесткости, матрица инерции, стержень, растяжение, изгиб

## ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 658.512.22

В.И.Аверченков, В.А.Беспалов, В.В. Кобищанов, Б.Г. Кеглин, А.П. Болдырев  
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ПАРАМЕТРИЧЕСКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕМЕНТОВ ГИДРОПРИВОДА

Рассмотрены вопросы параметрического проектирования технических элементов гидропривода транспорт-ных машин. Описаны разработанные программные модули для автоматизации процедур параметрического проектирования гидроцилиндров

Ключевые слова: математическое моделирование, параметрическое проектирование, гидропривод транспортных машин, гидроцилиндр, САПР

УДК 519.71

А.В. Аверченков, Л.Я. Козак, В.В. Кобищанов  
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ БОЛЬШОЙ РАЗМЕРНОСТИ ФАКТОРНОГО ПРОСТРАНСТВА В УСЛОВИЯХ ПАССИВНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Описана последовательность приведения исходных показателей технологического процесса к виду, пригодному для построения математической модели с целью прогнозирования и внедрения новых видов продукции и создания основы для разработки системы автоматизированного управления качеством

Ключевые слова: пассивный эксперимент, двухмерное распределение, математическая модель, факторное пространство, моделирование технологического процесса

УДК 519.8:004.056

В.И.Аверченков, М.Ю.Рытов, О.М.Голембиовская, В.В.Кобищанов, Б.Г.Кеглин, А.П. Болдырев  
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫБОРА СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Рассмотрена проблема определения степени защищенности персональных данных, а также выбора средств защиты информационных систем персональных данных, на основе модели угроз и выявленного уровня защищенности персональных данных, обрабатываемых в информационной

системе

Ключевые слова: персональные данные, автоматизированная система, модель угроз, теория множеств, комплексные системы защиты информации.

УДК 004.422.63

В.К. Гулаков, Е.О. Трубаков, А.П. Болдырев, Б.Г. Кеглин

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ СТРУКТУР ДАННЫХ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ

Рассмотрены общие принципы работы пространственно-временных структур данных по индексированию движения мобильных объектов. Описаны отличительные особенности различных структур данных, достижения и проблемы в их применении. Даны рекомендации по дальнейшему развитию этих структур.

Ключевые слова: пространственно-временные структуры данных, индексы, системы мониторинга, мобильные объекты, методы доступа.

УДК 004.78.33

Г.И. Коновалова

# ИНТЕГРИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СРЕДА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ: МОДЕЛЬ, СТРУКТУРА, СОСТАВ

Рассмотрен подход к построению интегрированной информационной среды в информационной системе управления промышленным предприятием.

Ключевые слова: модель, структура, информационная среда, база данных, информационный объект.

УДК 658.562

В.В. Мирошников, С.В. Ешин

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА FMEA-АНАЛИЗА НЕСООТВЕТСТВИЙ В ТЕХНИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Предложено улучшение метода FMEA на основе использования условных вероятностей и теории полезности. Приведен пример расчета приоритетного числа риска для обнаружения и устранения дефектов электрических соединителей. Предложены типовые шаблоны корректирующих действий, направленных на устранение причин несоответствий.

Ключевые слова: FMEA, несоответствие, качество, система, вероятность, функция полезности, приоритетное число риска.

УДК 658.562

В.В. Мирошников

# МОДЕЛИ И АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ИЗ НЕСКОЛЬКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ

Описан системный методический подход к формированию образовательного комплекса из нескольких высших учебных заведений, базирующийся на применении основных положений теории организационного управления научными и образовательными проектами. Предложены структурные, функциональные, математические модели и алгоритм создания образовательного комплекса.

Ключевые слова: образовательный комплекс, образовательное учреждение, модель, алгоритм, теория организационного управления, управление проектами.

УДК 621.7; 621.9; 621.002.56; 621.001.4; 621.7.08; 621.9.08; 621:658.562

М. Н. Нагоркин, В. П. Фёдоров, Т. А. Моргаленко, А. В. Тотай  
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И  
ТРИБОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ  
ИНФОРМАЦИИ

Рассмотрены теоретические вопросы и предложена методология решения актуальной задачи прогнозирования и диагностики сложных технологических и триботехнологических систем на основе теории информации. .

Ключевые слова: технологические системы, триботехнологические системы, теория информации, информационная энтропия, прогнозирование, диагностика, параметры качества, вероятность, работоспособность, машинный эксперимент.

УДК 519.8:004.056

М. Ю. Рытов, Е.В. Лексиков  
ФОРМАЛИЗАЦИЯ МЕТОДОВ АНАЛИЗА РИСКОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ

Рассмотрены вопросы анализа рисков информационной безопасности и алгоритм инструментального их анализа .

Ключевые слова: информационная безопасность, риски информационной безопасности, анализ рисков, алгоритм инструментального анализа.

УДК 629.4+62-83

Г.А. Федяева, В.В. Кобищанов, С.Ю. Матюшков, А.Н. Тарасов  
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЯГОЙ И ТОРМОЖЕНИЕМ  
МАГИСТРАЛЬНОГО ГРУЗОВОГО ТЕПЛОВОЗА В ПРОГРАММНЫХ  
КОМПЛЕКСАХ МАТЛАВ И «УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ»

Изложена методика и представлены результаты моделирования системы управления тягой и торможением магистрального грузового локомотива с учетом процессов в электрической и механической подсистемах на основе совмещения программных комплексов Matlab/Simulink и «Универсальный механизм» с использованием интерфейса CoSimulation .

Ключевые слова: моделирование динамики, электромеханические системы, программные комплексы, магистральный грузовой тепловоз, управление тягой и торможением, Matlab, UM.

УДК 621.787

В.К. Шелег, А.М. Довгалева, А.А. Жолобов, Н.А. Леванович  
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СОВМЕЩЕННОЙ  
ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МАГНИТНО-ДИНАМИЧЕСКИМ  
РАСКАТЫВАНИЕМ И ВРАЩАЮЩИМСЯ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

Рассмотрен метод совмещенной отделочно-упрочняющей обработки магнитно-динамическим раскатыванием и вращающимся постоянным магнитным полем.

Выполнено моделирование процесса и получена система дифференциальных уравнений, описывающих кинематику движения деформирующих шаров. Найдены начальные и конечные условия для численного интегрирования дифференциальных уравнений и определения кинематических характеристик деформирующего шара при различных режимах совмещенной упрочняющей обработки .

Ключевые слова: совмещенная упрочняющая обработка, магнитно-динамическое раскатывание, вращающееся магнитное поле, комбинированный инструмент, магнитная система.

## ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ

УДК 658.562.3,658.562.6

О.А. Горленко, Я.А. Вавилин

### СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Рассмотрены вопросы создания системы менеджмента безопасности продукции машиностроительного предприятия. Предложен реестр процессов системы, одним из которых является перевод требований технического регламента в характеристики продукции (с использованием методологии QFD).

Ключевые слова: система менеджмента безопасности продукции, СМБП, технический регламент, реестр процессов, машиностроение, характеристики продукции, QFD.

УДК 347. 77

В.В. Евенко, М.М. Середа, В.В. Спасенников

### ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКАЯ АКТИВНОСТЬ В ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПАТЕНТОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

На основе данных патентной статистики построена модель зависимости уровня патентной активности стран от различных показателей, характеризующих как развитие науки и техники, так и состояние экономики стран.

Ключевые слова: патентная активность, динамика патентования, модель бинарного выбора, инновационная деятельность.

УДК 338.27:339.137.21

И.В. Татаринцева, А.К. Толстошеев, В.А. Татаринцев

### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЫНКА НАУКОЕМКОЙ ПРОДУКЦИИ

Рассмотрены условия и особенности моделирования рынка наукоемкой продукции. На основе модели переключающегося режима воспроизводства и аппарата дифференциальных уравнений выполнено прогнозирование рынка наукоемкой продукции. Разработаны стратегия и система управления продвижением наукоемкой продукции на рынок

Ключевые слова: наукоемкая продукция, рынок, экономический агент, базовая модель конкуренции, адаптивная система управления.



## **ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ**

УДК 769.015.13

Бойко Е.С., Бойко Н.Е.

**ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ  
ЕСТЕСТВЕННО-ИСКУССТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ  
ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ  
СПОРТИВНЫХ УПРАЖНЕНИЙ)**

Представлена разработанная система естественно-искусственной регуляции движений, обеспечивающая интенсификацию силового взаимодействия спортсменов с внешними силами за счет управляемой активизации мышц электрическими сигналами.

Ключевые слова: двигательная деятельность, электростимуляция, результативность, биомеханические характеристики движений, естественно-искусственная регуляция, функциональное совершенствование.

УДК 517.956.35

И.А. Рудаков

**СВОБОДНЫЕ КОЛЕБАНИЯ БАЛКИ С ЗАКРЕПЛЕННЫМИ КОНЦАМИ**

Приведены условия существования нетривиального периодического по времени решения для квазилинейного уравнения поперечных колебаний балки с закрепленными концами в случае, когда нелинейное слагаемое удовлетворяет условию нерезонансности на бесконечности

Ключевые слова: колебания балки, периодические решения, вариационный метод, критические точки, метод перевала.