

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

Д. И. Чернявский, Д. Д. Чернявский

Исследование динамических характеристик удара двух твердых деформируемых тел при скорости удара до 100 м/с

В работе проводится анализ динамических зависимостей между силой удара и глубиной внедрения индентора в преграду. Индентором является стальной закаленный шар. Преграда изготовлена в виде стержня из различных видов стали, дюралюминия, алюминия и свинца. В результате оцифровки графиков зависимостей получены интерполяционные формулы для различных фаз удара (первая фаза удара — сжатие; вторая фаза удара — разгрузка). В ходе проведенного анализа интерполяционных формул получены абсолютные и относительные данные о преобразовании первоначальной кинетической энергии индентора в распределение энергий после удара: величина кинетической энергии индентора после удара, величины энергии упругих и пластических деформаций, а также энергии ударных волн. Полученные результаты можно использовать для проектирования ударных машин при скорости удара индентора о преграду до 100 м/с.

Ключевые слова: механический удар, твердое деформируемое тело, упругие и пластические деформации, энергия ударных волн, глубина внедрения индентора, прочность.

О. Г. Феоктистова, Д. Ю. Потапова

Построение прогноза основных показателей работы авиакомпании на основе корреляционного анализа

Рассматривается вопрос построения прогнозов основных показателей деятельности авиакомпаний для их эффективного функционирования на рынке авиационных перевозок. Описывается жизненный цикл авиакомпаний и проводится классификация прогнозов, выполняемых в настоящее время. Рассматривается взаимосвязь корреляционных связей ключевых параметров функционирования авиакомпании, показано использование корреляционных связей при прогнозировании, приведены фактические расчеты и продемонстрировано существенное повышение точности прогноза при использовании этого метода прогнозирования.

Ключевые слова: жизненный цикл авиакомпании, прогнозирование основных показателей деятельности авиакомпаний, коэффициент корреляции, корреляционные матрицы, радиус корреляции, ошибка прогноза.

А. И. Шинкевич, С. С. Кудрявцева, Ю. Н. Хакимуллин, М. И. Фарахов

Экологические инновации как фактор развития нефтехимической промышленности в России

Постановка задачи (актуальность работы): в статье отражены актуальные направления повышения экологической безопасности нефтехимического производства за счет разработки и внедрения экологических инноваций, отвечающих требованиям новых технологических способов производства. Цель работы: разработка методического инструментария по оценке ресурсоэффективности и анализ процессов внедрения экологических инноваций в нефтехимическом комплексе. Используемые методы: использованы общенаучные методы — системного анализа, причинно-следственных связей, описания и обобщения; а также специальные методы — графического анализа, компонентного, факторного анализа, дескриптивной статистики. В качестве информационной базы исследования применялись информационно-аналитические материалы Министерства экономического развития РФ, Министерства промышленности и торговли РФ, Росстата, Руководства Осло, государственных программ. Новизна: систематизированы факторы экологических инноваций в нефтехимической промышленности, рассчитаны коэффициенты эластичности между затратными и результирующими показателями экоинноваций в нефтехимии. Результат: в статье показано, что среди основных типов

экологических инноваций, внедряемых в нефтехимической отрасли, являются сокращение материальных и энергозатрат, сокращение выбросов диоксида углерода, снижение негативного воздействия на окружающую среду, замена нефтехимических материалов на более безопасные, рециклинг отходов нефтехимического производства; выявлено, что первичным фактором, оказывающим влияние на интенсификацию внедрения экологических инноваций в нефтехимической промышленности, является результат внедрения экоиноваций на промышленных нефтехимических предприятиях, который является редуцируемым от интенсивности затрат на экологические инновации в данной отрасли. Практическая значимость: представленные в статье выводы и результаты могут быть применены при разработке стратегий и программ повышения экологической безопасности в процессе производства нефтехимической продукции по всей цепи создания стоимости в данной отрасли. Кроме того, предложенный в статье инструментарий может являться перспективой для дальнейшего развития и совершенствования методики изучения влияния экоиноваций на повышение эффективности нефтехимического комплекса.

Ключевые слова: нефтехимическая промышленность, экологические инновации, организация производства, энергосбережение, сертификация, стандартизация, рециклинг.

В. А. Ильных

Экспериментальные исследования профильных соединений деталей машин в условиях циклического нагружения

Возрастающие требования к качеству машин, в частности многоцелевых станков с ЧПУ, определяют задачи, направленные на совершенствование конструкций их ответственных узлов. Целью работы является обеспечение точности, контактной жесткости и долговечности моментопередающих соединений шпиндельных узлов при многократных заменах вспомогательного инструмента на основе применения конических профильных соединений с равноосным контуром. В работе представлены результаты экспериментальных исследований данных соединений на моделях, которые изготавливают из оптически активных материалов, что позволяет наглядно изучить процессы контактного взаимодействия профильных деталей в условиях циклического нагружения. Метод статической фотоупругости при исследовании плоских профильных соединений с равноосным контуром позволил установить на основе анализа картин изохром, что изменение величин максимальных касательных напряжений за оборот профильного соединения подчиняется пульсационному циклу.

Ключевые слова: вспомогательный инструмент, профильные соединения с равноосным контуром, метод статической фотоупругости, поля напряжений, перемещение малых амплитуд.

А. А. Лубнина, А. А. Фаррахова

Моделирование технологического развития предприятий нефтехимического комплекса в условиях Индустрии 4.0

С переходом технологических систем на путь «Индустрии 4.0» актуальной задачей является оценка современного уровня промышленного развития предприятий нефтехимического комплекса. Целью статьи является выявление тенденций технологического развития нефтехимических предприятий в рамках концепции «Индустрия 4.0». Полученные результаты исследования имеют важное значение для нефтехимических предприятий, а также могут быть полезны для профильных министерств и ведомств для оценки уровня развития различных отраслей.

Ключевые слова: технологическое развитие, «Индустрия 4.0», нефтехимические предприятия, энергетическая эффективность, моделирование, корреляционно-регрессионный анализ.

Т. А. Полякова, Ю. П. Макушев, Л. Ю. Волкова, В. В. Рындин

Кинематический расчет кулачков выпуклого профиля с использованием программы MATHCAD

В статье показаны особенности построения кулачков с выпуклым профилем, приведена методика кинематического расчета толкателя при его движении по выпуклой и закругленной поверхности. Предложена методика, позволяющая определять центр координат радиуса выпуклой поверхности кулачка. Выполнены расчеты хода, скорости и ускорения толкателя в зависимости от угла поворота кулачкового вала с применением системы Mathcad. С использованием программы Mathcad для кулачков с выпуклым профилем построены графики подъема толкателя, изменения его скорости и ускорения. Предложенная методика расчета кулачков выпуклого профиля различных размеров с определением высоты подъема, скорости, ускорения толкателя и построения их графиков в системе Mathcad позволит проектировать кулачки и копиры, необходимые для обработки кулачковых валов.

Ключевые слова: механизмы двигателя, выпуклый кулачок, вывод формул, расчет кинематики толкателя, программа Mathcad, графики.

Д. Б. Гриц

Зависимость эксплуатационных характеристик роликового подшипника от применяемого материала

Основными материалами для изготовления подшипниковых узлов подвижного состава являются стали ШХ15, ШХ15СГ, ШХ4. В статье рассматривается возможность использования сталей 20Х2Н4А, 95Х18-Ш, 12Х18Н9Т в качестве альтернативных материалов, дается оценка возникающих контактных напряжений на поверхностях дорожек качения колец подшипников и тел качения. При использовании стали 12Х18Н9Т максимальные контактные напряжения снижаются на 4 % в сравнении с типовыми материалами, что может обеспечить увеличение ресурса подшипникового узла.

Ключевые слова: подшипниковый узел, сталь, контактные напряжения, ресурс, усталостное выкрашивание.

Д. Ю. Потапова

Задача прогнозирования основных показателей авиакомпании

Рассматривается вопрос повышения эффективности функционирования авиа-компаний на рынке авиационных перевозок. Разработана статистическо-математическая модель, позволяющая строить прогноз основных показателей деятельности авиакомпании. Данная модель представляет собой распределение случайной величины, плотность распределения которой описывается законом Гаусса. Показано влияние значения коэффициента корреляции на точность прогноза: средних квадратичных значений и математического ожидания прогнозируемой величины. Приведенная модель позволяет повысить точность прогноза показателей деятельности авиакомпаний.

Ключевые слова: прогноз показателей, функционирование авиакомпании, статистические характеристики, закон Гаусса, среднеквадратичное отклонение, случайная величина, радиус корреляции, точность прогноза.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

А. А. Кузнецов, А. В. Пономарев, А. Г. Зверев, Г. В. Волчанин

Диагностирование электрокоррозионного состояния внутренних поверхностей железобетонных опор контактной сети

В статье рассматривается устройство диагностирования электро-коррозионного состояния полых железобетонных опор контактной сети и линий электропередач. Работа устройства основана на применении визуального метода контроля электро-коррозионных дефектов. Предложена конструкция видео-эндоскопа, обеспечивающая повышение качества изображения, за счет устранения колебаний положения гибкого оптического зонда при его вертикальном перемещении,

повышение уровня автоматизации процесса диагностирования с регистрацией координат дефектов и документального подтверждения в виде пополняемой базы данных изображений объекта диагностирования — внутренней поверхности полых железобетонных опор от поверхности грунта до их основания.

Ключевые слова: полые железобетонные опоры, электро-коррозионное состояние, диагностирование, видео-эндоскоп, автоматизированный электропривод, панорамное изображение.

А. Е. Бычков, Т. А. Функ, А. В. Александров

Методы синхронизации электроприводов не связанных механически

В статье приводится сравнительный анализ структур синхронизации движения электроприводов средней и высокой мощности. Производится сравнение структур синхронизации с точки зрения влияния на итоговую работу системы и аппаратных методов синхронизации с точки зрения применимости и максимального быстродействия. В основу математического аппарата положен принцип разделения движений каждого из электроприводов и представление его передаточной функции в матричной форме. Диапазоны регулирования и быстродействие различных типов систем сравниваются экспериментально путем оценки быстродействия передачи данных и оценки пульсаций скорости на низких оборотах.

Ключевые слова: синхронизация, электропривод переменного тока, система «ведомый-ведущий», система с перекрестными связями, согласование, обратные связи.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

С. В. Бирюков, Л. В. Тюкина, А. В. Тюкин

Сдвоенные сферические датчики напряженности низкочастотных электрических полей нового поколения

Электрические поля неблагоприятно воздействуют на окружающую среду, технические и биологические объекты. В связи с этим необходимо контролировать уровни электрических полей, важной характеристикой которых является напряженность электрического поля. Для восприятия электрического поля необходимы датчики напряженности электрического поля. Существующие датчики неудобны в эксплуатации и имеют высокую погрешность восприятия напряженности электрического поля, достигающую $\pm 20\%$. В рассматриваемой работе выдвигается идея создания универсального датчика, относящегося к новому виду сдвоенных датчиков. Его универсальность заключается в том, что он воплощает в себе все виды известных датчиков — одинарные, двойные и теперь еще сдвоенные. Погрешность восприятия напряженности неоднородного электрического поля сдвоенных датчиков не превышает $+5\%$ во всем пространственном диапазоне измерения $0 \leq a \leq 1$.

При этом расстояние d до источника поля ограничено только радиусом сферического основания датчика, т.е. $d \leq R$. В то время как для датчиков, входящих в состав сдвоенного датчика в том же пространственном диапазоне измерения, погрешность составляет $\pm 35\%$. Используя сдвоенный датчик, можно добиться значительного повышения точности измерения напряженности неоднородных электрических полей в широком пространственном диапазоне измерений по сравнению с известными датчиками.

Ключевые слова: датчик напряженности электрического поля, одинарный датчик, двойной датчик, сдвоенный датчик, напряженность электрического поля, погрешность от неоднородности поля.

И. А. Кировская, Н. В. Черноус, Е. В. Миронова, А. О. Эккерт

Твердые растворы гетеросистемы InSb-ZnS — первичные преобразователи полупроводниковых сенсоров

С использованием специально разработанной методики получены твердые растворы полупроводниковых соединений типа АПВV (InSb), АПВVI (ZnS) различного состава $(\text{InSb})_x(\text{ZnS})_{1-x}$. По результатам выполненных рентгенографических, микро-, электронно-микроскопических исследований полученные твердые растворы аттестованы как твердые растворы замещения с кубической структурой сфалерита, а также обогатены сведения о многокомпонентных алмазоподобных полупроводниках. Определен химический состав поверхностей твердых растворов и бинарных компонентов системы InSb-ZnS, экспонированных на воздухе и в высоковакуумных, высокотемпературных условиях. Согласно результатам исследований кислотно-основных свойств, поверхности экспонированных на воздухе компонентов системы InSb-ZnS относятся к слабокислой области ($\text{pH}_{\text{низ}} < 7$). Выказаны и подтверждены соображения о преобладающем относительном вкладе кислотных центров Льюиса и о повышенной активности поверхностей к основным газам. Установлены взаимосвязанные закономерности изменений с составом объемных и поверхностных свойств. Показана целесообразность их использования для менее трудоемкого поиска новых материалов сенсорной техники. Полученные твердые растворы, особенно с наименьшими $\text{pH}_{\text{низ}}$, рекомендованы для изготовления сенсоров на микропримеси основных газов, в частности NH_3 .

Ключевые слова: новые материалы, твердые растворы, объемные и поверхностные свойства, закономерности изменений свойств, корреляции, сенсоры.

В. А. Майстренко, О. А. Безродных, Р. А. Дорохин

Методика определения актуальных угроз безопасности информации в медицинской информационной системе

В данной статье на основе обработки статистических данных из различных электронных ресурсов выделены наиболее частые виды угроз безопасности информации (УБИ) для медицинских информационных систем (МИС) и проведена их классификация. Рассмотрены вопросы определения актуальных УБИ при создании МИС, обрабатывающих персональные данные по специфической технологии экспертной оценки. Предлагаемая методика определения актуальных угроз информационной безопасности для МИС, по сравнению с используемыми, устраняет субъективные оценки, являющиеся характерной чертой традиционных экспертных оценок. Ее применение также позволяет производить оценку актуальности угроз информационной безопасности для МИС, не имеющих в штате медицинского учреждения квалифицированных специалистов в области защиты информации, что является актуальным для большого количества медицинских учреждений. Авторами исследованы практические возможности использования теории нечетких множеств (ТНМ) и нечеткой логики при определении актуальных УБИ для МИС различного назначения.

Ключевые слова: медицинская информационная система, типы медицинских информационных систем, защита персональных данных, нечеткая логика, нечеткая оценка, методики оценки угроз безопасности информации.

Т. Г. Галиева, Д. А. Иванов, М. Ф. Садыков, А. В. Голенищев-Кутузов

Лабораторный стенд для разработки метода и системы непрерывного бесконтактного неразрушающего контроля технического состояния изоляционного оборудования

Измерение частичных разрядов (ЧР) является общепринятым во всем мире методом диагностики изоляции электрического оборудования. Сегодня тенденция заключается в переходе от обычного автономного тестирования к онлайн-мониторингу для прогнозирования срока службы изоляции. Для тестирования и калибровки разрабатываемых новых методов с контактным методом разработан лабораторный стенд в соответствии с ГОСТ Р 55191-2012 (МЭК 60270:2000). В статье предлагается применение акустического и электромагнитного методов для системы непрерывного бесконтактного неразрушающего контроля технического состояния изоляционного оборудования, которая позволит контролировать изоляционное оборудование в режиме онлайн и прогнозировать его остаточный ресурс. На их основе разработана система онлайн диагностики высоковольтных изоляторов.

Ключевые слова: частичный разряд, диагностика изоляционного оборудования, лабораторный стенд, электромагнитный метод, контактный метод, акустический метод.