

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

И. В. Бояркина, В. Н. Тарасов

Способ получения дополнительной мощности в стреловом рабочем оборудовании при помощи пневматической пружины

Для ковшовых погрузочно-транспортных машин актуальным является поиск способов уменьшения и исключения потерь энергии при перемещении ковша, стрелы и тел, связанных с рабочим оборудованием. В статье рассмотрен один способ устранения этих недостатков, связанный с использованием пневматической пружины, которая позволяет уравновесить все силы тяжести рабочего оборудования.

При выборе параметров пневмопружины решается проблема обеспечения малого изменения объема внутренней полости, заполненной сжатым воздухом, чтобы при подъеме стрелы обеспечить практически постоянную силу на штоке пружины и постоянное давление сжатого воздуха. Изменение силы на штоке пневмопружины при подъеме стрелы зависит от изменения объема сжатого воздуха с коэффициентом расширения $\delta = V_{\min} / V_{\max} = 0,774$, такой характер изменения этого параметра совпадает с характером изменения сил тяжести тел, связанных со стрелой, приведенных к пневмопружине.

Ключевые слова: мощность, энергосбережение, сила тяжести, уравновешивание, пневматическая пружина.

Ю. А. Бурьян, М. В. Силков

Конструкция и оценка виброизоляции опоры для технологического оборудования с использованием эффекта квазиулевого жесткости

Исследование относится к важному направлению прикладной механики – теории виброизоляции виброактивных объектов, таких как генераторы, двигатели, насосы, компрессоры, вентиляторы, трубопроводы и т. д. Предложена конструкция и рассмотрены вопросы математического моделирования перспективной конструкции опоры с использованием эффекта квазиулевого жесткости. Получена математическая модель подвески, позволяющая выбрать параметры для уменьшения коэффициента передачи силы на основании в определенном диапазоне частот.

Ключевые слова: виброизоляция технологического оборудования, эффект квазиулевого жесткости, пружина.

В. Р. Ведрученко, В. С. Щербаков, В. И. Суриков, В. Е. Щерба, Е. А. Дорофеев

Оценка уменьшения неравномерности мгновенной теоретической подачи аксиально-поршневого насоса за счёт изменения диаметров поршней и углового расстояния между ними

В статье рассмотрены вопросы уменьшения неравномерности мгновенной теоретической подачи аксиально-поршневого насоса за счёт изменения диаметров поршней и углового расстояния между ними. Проведён численный эксперимент, основанный на многомерной нелинейной оптимизации целевой функции с системой накладываемых ограничений.

В результате проведённого исследования установлено, для уменьшения неравномерности подачи при увеличении количества поршней неравномерность распределения диаметров и угловых расстояний должна стремиться к нулю.

Ключевые слова: аксиально-поршневой насос, неравномерность подачи, цилиндр, поршень, оптимизация.

С. В. Корнеев, С. В. Пашукевич, Р. В. Буравкин, А. А. Аноприенко, Н. Ю. Мачехин

Влияние низких температур на внутренние потери в агрегатах трансмиссии

В работе приведены данные распределения отказов техники в течение года, характерные для условий эксплуатации ОАО «Сургутнефтегаз» и обоснованы требования к трансмиссионным маслам с целью уменьшения внутренних потерь. При эксплуатации автомобильной техники в период межсезонья наблюдается повышение количества отказов. Причем количество отказов деталей трансмиссии значительно превышает количество отказов двигателей внутреннего сгорания. Это особенно характерно для осенне-зимнего периода. Причины отказов связаны с процессами обводнения трансмиссионных масел и изменением их вязкостно-температурных свойств, что увеличивает внутренние потери в агрегатах трансмиссии. Использование правильно подобранных трансмиссионных масел позволяет снизить внутренние потери и уменьшить расход энергоресурсов при зимней эксплуатации техники.

Ключевые слова: трансмиссионные масла, потери мощности, низкая температура, агрегат трансмиссии, вязкость.

С. Н. Литунов, И. А. Сысуев, Е. Н. Гусак

К вопросу об ультразвуковой очистке трафаретных форм

Предложен метод регенерации печатной пасты, применяемой при изготовлении ЛТСС-микросхем. Разработано лабораторное устройство для проведения испытаний. Опыты показали, что наилучший результат достигается при расстоянии от волновода до поверхности печатной формы 3,5 мм, при скорости движения устройства по форме 3–4 см/с. Наилучшей средой для очистки является дистиллированная вода и этиловый спирт в соотношении 1:1 при температуре 15–17 °С.

Ключевые слова: ультразвуковая очистка, трафаретная печать, ЛТСС-технология.

А. П. Моргунов, Н. А. Матвеев, С. П. Бобров, А. В. Лямцев

Технология повышения износостойкости в парах трения резинотехнических изделий с использованием твёрдых смазок

Резинотехнические изделия (РТИ) получили широкое применение в качестве амортизаторов и уплотнений в парах трения. Амортизаторы на основе резинокордных оболочек (РКО), выполняя своё функциональное назначение, работают в экстремальных условиях эксплуатации при повышенных температурах, высоких контактных давлениях, подвергаясь циклической знакопеременной и ударной нагрузке, а также воздействию агрессивной среды. Авторами предложен ряд технологических решений повышения триботехнических характеристик путём применения различных материалов и покрытий с целью повышения износостойкости резины, а также целесообразности применения твёрдых смазок.

Ключевые слова: резинотехнические изделия, резинокордные оболочки, амортизаторы, уплотнения, износостойкость, твёрдые смазки, поверхность.

В. Н. Тарасов, И. В. Бояркина, М. В. Коваленко

Теория уравнивания при помощи пневматической пружины сил тяжести тел, перемещаемых стрелой

Пневматические пружины малых и средних размеров являются универсальными и долговечными, имеют малый вес, малые размеры и габариты и применяются в тех случаях, когда требуется комфортное плавное перемещение тел с безударной фиксацией на упоре. Практическая реализация пневматических пружин в настоящее время ограничена пружинами малых размеров и сил.

В связи с ограниченными теоретическими сведениями по использованию и совершенствованию конструкций пневматических пружин для уравнивания сил тяжести тел в механических системах рассматривается серийная пневматическая пружина с усилием 2000 ньютонов, в которой активная сила на штоке создается сечением штока, так как объем поршневой и штоковой полостей пружины соединены между собой отверстиями в поршне. Внутренний объем пружины заполнен сжатым воздухом под давлением. Рассмотрены теоретические положения, связанные с приведением сил тяжести к штоку пневматической пружины и уравнивании равнодействующей этих сил силой давления сжатого воздуха на штоке пневматической пружины. Установлено, что для снижения неравномерности изменения давления сжатого воздуха и снижения силы на штоке необходимо стремиться к уменьшению расширения сжатого воздуха в пневмопружине. Приведена методика уравнивания пневматической пружиной груза при вертикальном перемещении стрелой.

Ключевые слова: пневматическая пружина, сила тяжести, уравнивание.

Л. О. Штриплинг, Е. Г. Холкин, К. С. Ларионов

Разработка конструкции машины для осуществления процесса обезвреживания нефтезагрязненной почвы при низких температурах окружающей среды

В статье рассматривается способ для оперативного устранения последствий аварийных ситуаций, сопровождающихся разливами нефтепродуктов и адаптированная к зимним условиям установка для обезвреживания нефтезагрязненной почвы методом реагентного капсулирования. Определены основные геометрические параметры для трех типов установок: малые, средние и большие. Важной отличительной особенностью рассматриваемой конструкции установки является то, что тепловая энергия экзотермического процесса химического обезвреживания нефтезагрязненной почвы, выделяемая на каждом этапе процесса обезвреживания, при необходимости (например, в зимних условиях) используется для оттаивания последующей порции смерзшейся нефтезагрязненной почвы, а при обычных условиях рассеивается в окружающей среде. Кроме того, кратковременная принудительная подача углекислого газа на заключительной стадии процесса обезвреживания до высокой концентрации непосредственно в установку позволяет заменить длительный процесс образования и упрочнения оболочек микрокапсул, происходящий в естественных условиях на открытом воздухе.

Ключевые слова: конструирование машин, установка для обезвреживания, нефтезагрязненная почва, реагентное капсулирование.

В. Е. Щерба, А. П. Болштянский

Повышение эксплуатационных свойств автомобиля при проведении среднего и капитального ремонта

Одним из современных направлений улучшения эксплуатационных свойств автомобиля является повышение безопасности его движения путем совершенствования систем управления направлением движения и тормозных свойств. В статье рассматривается возможность использования электромагнитного усилителя тормозов, который позволяет производить эффективное торможение при отказе двигателя, или при движении с выключенным двигателем, например, при буксировке автомобиля с помощью гибкого троса. Модернизация тормозной системы может быть произведена при проведении среднего или капитального ремонта автотранспортного средства в условиях СТОА.

Ключевые слова: автомобиль, безопасность движения, тормозная система, автосервис, СТОА.

И. Л. Чекалин, И. К. Черных, Е. В. Кривонос, Е. В. Васильев

Способы повышения качества швов, полученных при помощи сварки трением с перемешиванием

Использование станков для осуществления сварки трением с перемешиванием позволяет получать более качественные сварные швы высокого качества с большей производительностью, в сравнении со швами, полученными наиболее распространенным методом аргонно-дуговой сварки. Именно благодаря обеспечению данных показателей метод сварки трением с перемешиванием в настоящее время используется в ракетостроении и авиастроении, где отлично себя зарекомендовал. Тем не менее, прочность сварного шва далеко не всегда достигает прочности основного металла, однако этого можно достичь, используя различные способы повышения качества. В статье рассматриваются существующие способы сварки, а также перспективные способы сварки с дополнительным воздействием на свариваемые изделия. Анализируются возможные формы стыков свариваемых изделий, схемы траекторий движения инструмента. Предлагается способ местного термического воздействия на свариваемые изделия при помощи устройства для местного нагрева.

Ключевые слова: сварка трением с перемешиванием, термическое воздействие, схемы сварки, нагревательные элементы, производительность, качество, прочность, сварной шов.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА. ЭНЕРГЕТИКА

А. В. Бубнов, А. Н. Четверик, А. Н. Чудинов

Многофункциональное логическое устройство сравнения с косвенным определением ошибки по угловой скорости для синхронно-синфазного электропривода

Синхронно-синфазный электропривод, построенный на основе электропривода с фазовой синхронизацией, широко используются в тепловизионных и лазерных сканирующих системах благодаря высоким точностным и динамическим характеристикам в широком диапазоне регулирования угловой скорости. Целью статьи является разработка классификации методов косвенного определения ошибки по угловой скорости в электроприводе с фазовой синхронизацией и разработка схемных решений по построению блока определения частотного рассогласования, являющегося одним из основных элементов

многофункционального логического устройства сравнения. Предложена классификация методов косвенного определения ошибки по угловой скорости (вариантов построения блока определения частотного рассогласования сравниваемых импульсных последовательностей) и разработаны функциональные схемы блока определения частотного рассогласования, реализующие косвенные методы определения ошибки по угловой скорости в синхронно-синфазном электроприводе.

Ключевые слова: электропривод с фазовой синхронизацией, синхронно-синфазный электропривод, логическое устройство сравнения, дискриминатор.

В. К. Васильев, С. С. Бусаров, А. В. Недовенчаный, М. А. Чижиков, Б. С. Сажин

Теоретическая оценка возможности применения тихоходных длинноходовых безсмазочных поршневых компрессорных ступеней для сжатия холодильных агентов и криогенных газов

Авторами данной статьи разработана методика расчёта рабочих процессов тихоходных длинноходовых поршневых ступеней верифицированная при использовании в качестве рабочего тела – воздух. Полученные результаты позволили показать, что в тихоходных поршневых компрессорных агрегатах возможно сжатие газа до средних давлений в одной ступени при удовлетворении условия по допустимой температуре сжимаемого газа. В связи с этим необходимо решить вопрос о возможности применения тихоходных ступеней при сжатии различных газов, в том числе и холодильной и криогенной технике.

Ключевые слова: тихоходная ступень, криогенная техника, холодильные агенты, температура нагнетания.

В. С. Климаш, Б. Д. Табаров

Принципы построения пускорегулирующего устройства для трансформаторных подстанций

Предлагается магнитно-тиристорное пускорегулирующее устройство на высокой стороне трансформаторной подстанции взамен механического переключающего устройства. Оно обеспечивает управляемое включение и выключение силового трансформатора под нагрузкой и стабилизацию напряжения у потребителей на заданном уровне. Исследования в среде Matlab штатной и новой схемы показали, что предлагаемое устройство ограничивает пусковые токи, просадку напряжения и ударные электродинамические усилия, действующие на обмотки трансформатора, а выключение производится без тока и дуги через контакты выключателя.

Ключевые слова: трансформаторные подстанции, регулирование напряжения под нагрузкой, пропускная способность электропередачи, коэффициенты мощности и полезного действия.

А. А. Кузнецов, Е. Ю. Копытов, С. С. Михалева, А. Г. Зверев

Исследование искрообразования при подготовке вагонов

Целью настоящей работы является комплексное изучение процесса подготовки вагонов для определения возможного искрообразования в результате как механических, так и электростатических явлений с разработкой технических мероприятий и рекомендаций по снижению рисков искрообразования.

Ключевые слова: промывочно-пропарочные станции, статическое электричество, контур заземления, паровая укосина, искрообразование.

В. В. Харламов, Д. И. Попов, А. П. Афонин

Диагностирование состояния коллекторно-щеточного узла машин постоянного тока в условиях приемосдаточных испытаний с учетом параметров неидентичности коммутационных циклов

В статье показана необходимость учета параметров закона распределения интенсивности искрения в процессе диагностирования состояния коллекторно-щеточного узла. Обоснованы векторные параметры диагностирования, отражающие неидентичность коммутационных циклов. Предложена форма отображения новых параметров в виде трехмерных векторов. Уточнены двудольные графы соответствия дефектов и диагностических параметров с учетом условий приемосдаточных испытаний. Разработан алгоритм применения предложенных диагностических параметров в процессе приемосдаточных испытаний.

Ключевые слова: коллекторная машина постоянного тока, диагностические параметры, неидентичность коммутационных циклов, приемосдаточные испытания, алгоритм диагностирования, закон распределения, интенсивность искрения.

И. А. Январев

Структурно-функциональный аспект теплового анализа резервуаров хранилища сжиженного газа

Эффективное проектирование и эксплуатация хранилищ сжиженных продуктов во многом определяется качеством теплового анализа резервуаров хранилища сжиженного газа, исследованием их в общем случае как сложных динамических теплотехнических систем. В статье проведен структурно-функциональный анализ объектов хранилища, введено понятие теплового к.п.д. резервуара, получены выражения и результаты исследования для температуры продукта после τ часов хранения для различных типов резервуаров.

Ключевые слова: резервуарный парк, теплотехническая система, теплообменная система, сжиженный газ, ресурсосбережение.

А. И. Антонов, М. Г. Вишнягов, Д. А. Зубанов, Д. Ю. Руди, А. А. Руппель

К вопросу изменения значений коэффициентов несимметрии напряжения по обратной последовательности при различных значениях межфазных сопротивлений

В данной статье описаны процессы, связанные с появлением несимметрии трехфазной системы напряжения, пояснены причины, почему это явление нежелательное и с данным явлением необходимо бороться. Рассмотрены вопросы способов снижения коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности. Исследованы зависимости значений коэффициентов несимметрии напряжения по обратной последовательности от значений межфазных сопротивлений и даны основные рекомендации по управлению этих значений, что позволяет улучшить качество электрической энергии для полного соответствия требованиям ГОСТ.

Ключевые слова: качество электроэнергии, коэффициент несимметрии напряжения, электромагнитная помеха, межфазные сопротивления, линейные напряжения.

А. В. Дед, С. П. Сикорский, Д. А. Рогозина

Обзор современного рынка средств измерений показателей качества электроэнергии

В статье проведен обзор современных средств измерений показателей качества электроэнергии, представленных в настоящее время на рынке России. Рассмотрены области их возможного применения и особенности конструктивного исполнения. Произведен сравнительный анализ их функциональных свойств и стоимости, результаты которого представлены в виде таблицы. Сформулирована сводная таблица технических характеристик анализаторов качества электрической энергии российских производителей.

Ключевые слова: качество электрической энергии, средства измерений, методы измерений, показатели качества, электромагнитная совместимость.

А. В. Дед, С. П. Сикорский, П. С. Смирнов

Некоторые вопросы сертификации электрической энергии по показателям качества

В статье рассмотрены вопросы, относящиеся к проверке качества (сертификации) такого товара, как электрическая энергия. Указано, что сертификации подлежит электрическая энергия, передаваемая бытовым потребителям. Обобщена и представлена современная информация об организационных вопросах в сфере проведения сертификации электрической энергии. Обоснована необходимость проведения мероприятий по контролю показателей качества электрической энергии.

Ключевые слова: качество электрической энергии, сертификация, отклонение напряжения, отклонение частоты.

Ф. С. Непша, В. М. Ефременко

Оценка влияния на уровень потребления активной и реактивной мощности элементов СЭС угольной шахты, не участвующих в регулировании уровня напряжения

В работе выполнена оценка влияния элементов системы электроснабжения (СЭС) не участвующих в регулировании напряжения, на уровень потребления активной и реактивной мощности в СЭС угольной шахты. Определены регулирующие эффекты этих элементов сети в отношении общего уровня потребления СЭС. Установлены основные закономерности и функциональные связи между параметрами элементов, характеристиками нагрузки и уровнем потерь активной и реактивной мощности. Выявлено, что полученные закономерности должны быть учтены при управлении режимом СЭС угольной шахты по критерию минимума потребления активной мощности.

Ключевые слова: регулирование напряжения, потери активной мощности, оптимизация уровня напряжения, угольная шахта.

М. А. Кривошеин

К вопросу о математическом моделировании распределения воздуха в системах вентиляции зданий

Рассмотрены основные зависимости, описывающие взаимосвязь потерь давления и расхода воздуха в системах вентиляции зданий при математическом моделировании их воздушного режима. Предложены формулы, позволяющие с более высокой точностью учитывать характеристики вентиляторов, приточных, вытяжных клапанов и других элементов

аэродинамической сети систем вентиляции. Проведена оценка влияния на результаты математического моделирования способа задания зависимости расхода воздуха от перепада давлений.

Ключевые слова: вентиляция, математическое моделирование, потери давления, характеристики сопротивлений.

Д. Ю. Руди, А. И. Антонов, А. А. Руппель, Е. Ю. Руппель

Исследование снижения коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности с помощью симметрирующего устройства трансформаторного типа

Данная научная статья посвящена вопросам качества электроэнергии, причины и последствия возникновения несимметрии напряжений в системах электроснабжения литейного производства. В статье описаны основной метод расчёта и способ снижения коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности с помощью симметрирующих устройств трансформаторного типа. В заключении отмечено то, что на данный момент проблема качества электроэнергетики является весьма глобальной проблемой в России и в мире и требует незамедлительного решения, так как распределительные сети характеризуются значительной несимметрией напряжений. Это является одной из основных причин снижения качества электрической энергии и увеличения потерь мощности в сети.

Ключевые слова: качество электроэнергии, коэффициент несимметрии напряжения, симметрирующее устройство, несимметрия.

Л. В. Белоглазова

Верификация и анализ модели движения запыленного потока в инерционно-вакуумном золоуловителе

Целью статьи является анализ движения запыленного потока в проточной части золоулавливающего аппарата ИВЗ (инерционно-вакуумный золоуловитель). Основными задачами, поставленными перед автором, были проведение численного эксперимента в ANSYS CFX при различных граничных условиях и выбор наиболее реалистичного отображения динамики движения потока в них с последующим комментированием происходящих физических процессов в каждом. Результатом написания статьи стали обоснованные выводы и заключения по четырем парам граничных условий, что может быть полезным для проведения численных экспериментов последующими исследователями движения запыленного потока.

Ключевые слова: золоуловитель, запыленный поток, ИВЗ, верификация.

В. В. Федянин, В. К. Федоров, Д. В. Федоров, Н. В. Рубанов, С. Н. Проскураков

Исследование влияния хаотической несущей частоты широтно-импульсной модуляции на работу частотно-регулируемого асинхронного привода

Классическая широтно-импульсная модуляция (ШИМ) довольно хорошо изучена, в то время как многие детали, относящиеся к ШИМ с хаотической частотой, еще не были должным образом проанализированы с практической и теоретической точки зрения. Работа посвящена исследованию влияния хаотической несущей частоты широтно-импульсной модуляции на работу частотно-регулируемого асинхронного двигателя. В первой части исследования

с помощью имитационной модели проведен анализ ШИМ с постоянной и хаотической несущей частотой. Во второй части проведено исследование на экспериментальной установке частотно-регулируемого асинхронного электродвигателя. Проведено сравнение энергетических показателей при использовании ШИМ с постоянной и хаотической несущей частотой. Используя хаотическую частоту несущую ШИМ, разработан метод уменьшения акустического шума. Измерены и проанализированы спектры выходного напряжения для классической ШИМ и ШИМ с хаотическим изменением несущей частоты.

Ключевые слова: широтно-импульсная модуляция, силовая электроника, преобразователи частоты, детерминированный хаос.

В. З. Ковалёв, А. Г. Щербаков, О. А. Петухова, А. А. Зябкин

Влияние отклонения параметров асинхронной машины на её статические характеристики при вентиляторной нагрузке

В данной статье приводится описание актуальности проблемы энергоэффективности в электроприводах с асинхронными двигателями; приводится исследование влияния отклонения параметров математической модели асинхронной машины на её характеристики, отражающие энергоэффективность машины; приводится описание применяемой для исследования математической модели асинхронной машины и программного продукта, созданного на основе применяемой математической модели.

Ключевые слова: асинхронная машина, математическая модель в фазной системе координат, параметры математической модели, программный продукт, рабочие характеристики асинхронной машины.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

С. В. Бирюков, Л. В. Шапова

Датчик напряженности электрического поля в виде плоской проводящей пластины в форме квадрата

Измерение уровня воздействия электрических полей на технические и биологические объекты ещё долгое время будет актуальной задачей. Для решения этой задачи, необходимы датчики напряженности электрического поля с заданными метрологическими характеристиками. Целью исследования является создание теоретических предпосылок для расчета плоских датчиков напряженности электрического поля. Доказано, что погрешность датчика не превышает 2 % в пространственном диапазоне измерений $0 < a < 0,14$ и во всем пространственном диапазоне измерения отрицательная. Используя методы расчета электростатических полей, в данной статье исследуется однокоординатный электроиндукционный датчика, в основе которого лежит проводящая пластина в форме квадрата со стороной L , и дается оценка его погрешности, вызванная неоднородностью поля. Максимум этой погрешности составляет 2 % в пространственном диапазоне от 0 до $7L$ до источника поля, что позволяет проектировать качественно лучшие датчики, используемые в составе различных измерительных систем широкого применения.

Ключевые слова: напряженность электрического поля, датчик, погрешность от неоднородности поля.

Л. О. Штриплинг, В. В. Баженов, Н. С. Варакина, Н. П. Куприянова
Совершенствование системы мониторинга атмосферного воздуха в г. Омске

Рассмотрены проблемы мониторинга загрязнений атмосферного воздуха г. Омска. Проведен анализ загрязнения атмосферы в Октябрьском АО г. Омска за период 2007–2017 гг. Выявлен рост приземных концентраций отдельных загрязняющих веществ. В целях совершенствования системы мониторинга атмосферного воздуха г. Омска, предложена информационная система, позволяющая проводить расчётный мониторинг атмосферного воздуха по всему спектру выбрасываемых загрязняющих веществ, получать консолидированную информацию по объектам негативного воздействия, собранную из различных открытых источников информации, определять области возможного расположения источников сверхнормативного загрязнения. Информационная система апробирована в Октябрьском АО г. Омска.

Ключевые слова: атмосфера, загрязнение атмосферы, мониторинг, информационная система, контроль, поиск источника загрязнения, анализ загрязнения атмосферы.

Е. В. Леун

Гибридная 3D измерительная головка для высокоточных контактных и бесконтактных координатных измерений размеров изделий сложной формы

В статье рассматривается гибридная 3D измерительная головка, состоящая из контактной измерительной головки касания с полым рубиновым сферическим наконечником радиусом r_n и введенной внутрь нее разработанной бесконтактной волоконно-оптической измерительной головкой. Разработанная 3D головка может использоваться для контактных измерений с триггерным выходным сигналом $U_{\text{вых1}} \sim 1(r-r_n)$ и может измерять бесконтактно:

- 1) с линейным выходным сигналом как у головки отклонения;
- 2) со вторым триггерным выходным сигналом $U_{\text{вых2}} \sim 1(r-r_{\text{пс}})$, где $r_{\text{пс}}$ – радиус пространственно-чувствительной полусферы при $r_{\text{пс}} > r_n$ как у головки касания;
- 3) в режиме допускового контроля для гибридного контактно-бесконтактного способа измерений с двумя триггерными перепадами сигнала $U_{\text{вых3}} \sim 1(r-r_n) - 1(r-r_{\text{пс}})$ и управляемой шириной поля допуска $r_d = r_{\text{пс}} - r_n$.

В статье описаны принцип действия и узлы разработанной головки, рассчитаны основные тактико-технические характеристики, показаны технологические возможности для их реализации.

Ключевые слова: измерительная головка, голова касания, головка отклонения, координатная измерительная машина, координатные измерения.

Г. М. Сидельников

Помехоустойчивость демодуляторов сигналов с фазовой и относительной фазовой модуляцией в каналах с многолучевостью

Рассматривается помехоустойчивость демодуляторов сигналов с фазовой, относительной фазовой и фазоразностной модуляцией в каналах со слабой многолучевостью при действии аддитивной Гауссовской помехой. В основу анализа помехоустойчивости положено рассмотрение изменений сигнальных расстояний из-за многолучевости, где второй луч представлял совокупность многих других лучей. Подробный анализ необходим для анализа тонкой структуры многолучевого канала, что позволит в дальнейшем сравнивать современные системы с разнесением. Полученные вероятностные характеристики позволяют

определить эффективность сигналов с PSK и DPSK в каналах со слабой многолучевостью при действии аддитивной Гауссовской помехи.

Ключевые слова: сигнальное расстояние, линия принятия решения, вероятность ошибок, интегральная функция распределения вероятностей, слабая многолучевость.

И. Д. Павлов

Электродинамическое моделирование и расчет широкополосной малогабаритной спиральной антенны миллиметрового диапазона

Рассматривается электродинамическое моделирование и оптимизация компактной спиральной антенны миллиметрового диапазона. Основная цель моделирования, проверить возможность минимизации габаритов антенны при сохранении ей основных радиотехнических характеристик (РТХ). Также проведена оптимизация отдельных конструктивных элементов, с целью улучшения некоторых РТХ антенны. Приведенные в статье результаты моделирования и оптимизации показывают, что примененные конструктивные решения позволяют минимизировать габариты антенны, при этом сохраняя ее РТХ на приемлемом уровне.

Ключевые слова: широкополосная антенна, спиральная излучающая структура, широкополосный трансформатор, миллиметровый диапазон, малогабаритная, моделирование.

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

В. Н. Задорожный, Е. Б. Юдин, М. Н. Юдина

Распределения степеней в растущих графах, теряющих дуги

Для растущих графов предпочтительного связывания, непрерывно теряющих дуги, решается задача расчета двумерного распределения степеней связности дуг (ребер). Применение разработанных методов расчета графов с потерями дуг позволяет синтезировать адекватные модели растущих сетей (социальных, информационно-телекоммуникационных, сетей сотрудничества и т.д.), учитывающие потери связей между узлами. Тем самым расширяются возможности использования таких сетей и эффективного управления их развитием, в том числе путем влияния на процессы потери связей.

Ключевые слова: случайные графы с нелинейным правилом предпочтительного связывания, распределение степеней связности вершин, распределение степеней связности дуг, калибровка случайных графов.

П. А. Батраков, А. В. Маер, В. А. Симахин

Доверительные интервалы для квантилей распределения

В работе рассматривается построение асимптотических доверительных интервалов для квантилей параметрических, непараметрических и семинепараметрических классов распределений с учетом различной априорной информации об исходном распределении. В качестве оценки квантиля неизвестной функции распределения используется решение эмпирического уравнения. Для решения уравнения используются рекуррентные методы стохастической аппроксимации. Показано, что асимптотические доверительные интервалы для квантилей распределения полностью определяются через оценки функции

распределения и их дисперсии. В общем виде приведены асимптотические доверительные интервалы для квантилей. Выведены оценки доверительных интервалов для квантилей с учетом априорной информации об исходном распределении.

Ключевые слова: квантиль, доверительные интервалы, семипараметрические интервалы, непараметрические интервалы

И. В. Киргизова, А. М. Гаджимурадова, Н. Б. Калиев

Математическое моделирование динамики ростовых процессов картофеля в условиях *in vitro* при использовании различных вариантов питательных сред на основе динамических моделей обработки рядов

В настоящее время использование математических методов моделирования для оптимизации биологических процессов является актуальным и перспективным направлением. Метод математического моделирования нашел свое применение в моделировании ростовых процессов растений при микроклональном размножении в зависимости от различных факторов культивирования. Целью работы было изучение влияния концентрации фитогормонов и витаминов на процессы морфогенеза растений-регенерантов сибирских сортов картофеля ранних «Ермак», «Алена» и среднераннего «Хозяюшка» в условиях *in vitro*.

В работе представлено исследование по выбору наиболее эффективного компонентного состава питательной среды для микроклонального размножения картофеля сибирских сортов картофеля «Ермак», «Алена», «Хозяюшка». В результате исследований было установлено, что лучшим вариантом среды для культивирования микропобегов изучаемых сортов картофеля является питательная среда с минеральным составом по прописи Мурасиге-Скуга с внесением кинетина 0,5 мг/л, ИУК 0,2 мг/л, тиамин 1,5 мг/л, пиридоксин 1,0 мг/л, аскорбиновой кислоты 3,0 мг/л, феруловой кислоты 0,005 мг/л, сахарозы 30000 мг/л.

Ключевые слова: микроклональное размножение, аппроксимация, сингулярный спектральный анализ, питательные среды, сибирские сорта картофеля.

В. И. Васильев, А. Е. Сулавко, С. С. Жумажанова, А. А. Нигрей

Об оценке возможностей человека по распознаванию рукописных образов в процессе их воспроизведения на экране монитора

Проведен эксперимент по идентификации авторства рукописных контрольных слов людьми. Процент ошибок в зависимости от количества одновременно идентифицируемых подписантов составил от 2,6 % до 17,6 %. По результатам эксперимента искусственный интеллект существенно превосходит естественный по надежности распознавания подписантов по рукописным образам. Установлено, что естественный интеллект используют для распознавания рукописных динамических графических образов признаки, не зависящие от скорости их воспроизведения.

Ключевые слова: идентификация подписантов, естественный интеллект, искусственный интеллект, распознавание образов, особенности воспроизведения подписи.

Г. А. Фофанов, А. В. Еременко, М. А. Старков, А. Е. Самогуга

Проблема идентификации пользователя компьютерной системы по трехмерным изображениям лица

В данной работе рассматривается актуальная проблема защиты информационных ресурсов посредством проведения скрытой идентификации личности субъекта, выполняющего должностные обязанности на рабочем месте, по трехмерному изображению лица. Приводится краткое описание существующих и разрабатываемых технологий 3D-съемки, реализованных в камерах, входящих в стандартное оснащение компьютеров и ноутбуков. Обозначены достигнутые результаты в данной области, описан ряд используемых идентификационных признаков лица.

Ключевые слова: анализ, безопасность, биометрия, идентификация, особенности лиц, распознавание.