

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

**С. Н. Литунов, Н. В. Ревзина, В. Ю. Юрков**  
**Конструирование криволинейного отражателя**

В статье рассмотрен алгоритм геометрического моделирования криволинейного рефлектора, порождающего поток отраженной энергии, компенсирующий неравномерный характер прямого облучения. Построение линейной картины приведет к решению пространственной задачи. Математические модели визуализированы при помощи программного обеспечения CorelDraw.

**Ключевые слова:** свет, аппарат отражения, рефлектор, интенсивность излучения.

**В. А. Короткий**  
**Геометрическое моделирование поверхности посредством ее отображения на четырехмерное пространство**

Рассмотрен способ построения поверхности, проходящей через замкнутый контур, основанный на повышении размерности объемлющего пространства. Для конструктивной реализации соответствующего графического алгоритма используется гиперэпюор Наумович. Даны примеры построения поверхности, проходящей через трех и четырехзвенные контуры, образованные плоскими кривыми линиями.

**Ключевые слова:** начертательная геометрия, гиперэпюор Наумович, обобщенный чертеж Монжа, гладкая поверхность на замкнутом контуре, цилиндроид, коноид.

**Н. В. Ревзина**  
**Конструирование кусочно-линейного отражателя**

В статье рассмотрен алгоритм математического моделирования рефлектора, кусочно-линейной геометрии, перераспределяющей энергию, исходящую от источника согласно производственной необходимости. Решение задачи в линейном виде позволяет применить полученные данные для конструирования поверхностей вращения, а также конструкций, имеющих вытянутую геометрию. Результаты исследования могут быть использованы при производстве узлов аппаратов для узкоспектральной полимеризации, использующихся в полиграфии и других областях промышленности.

**Ключевые слова:** аппарат отражения, рефлектор, интенсивность облучения, полимеризация.

**В. В. Шалай, В. И. Трушляков, В. Ю. Куденцов**  
**Моделирование начального периода функционирования системы газификации жидких остатков топлива**

Проведено моделирование взаимодействия жидких остатков компонентов ракетного топлива с газовым потоком вводимого теплоносителя для начального периода функционирования системы газификации. Определены режимы деформирования и распада каплевидных жидких остатков топлива в объеме топливного бака. На основе результатов моделирования предложена гипотеза о динамическом процессе начального этапа газификации. Представлены результаты численного моделирования.

**Ключевые слова:** топливные баки, моделирование, двухфазное течение, ракетное топливо, газификация.

**В. В. Акимов, П. В. Петунин, И. А. Клишев, А. В. Кузнецов**  
**Исследование структуры и свойств модифицированной стали Р6М5**

Изучены структура и свойства опытных сталей после различных режимов термической обработки. Показано, что стойкость литьих опытных штампованных вставок из стали Р6М5 превосходит стойкость аналогично из проката стали Р6М5. К тому установлено что пониженная прочность и недостаточная ударная вязкость и пластичность не позволяет данную сталь использовать для производства штапового инструмента. Перечисленные особенности и недостатки в целом определяют направление исследований по сохранению достоинств литой стали Р6М5 и устранению их недостатков.

**Ключевые слова:** микроструктура стали, закалка, отпуск, отжиг, свойства стали.

**П. Д. Балакин, Ю. А. Бурьян**  
**Математические модели движения платформы испытательного стенда для определения геометрии масс и испытания на виброустойчивость сложных техногенных объектов**

Разработана и приведена гамма дифференциальных уравнений, моделирующих движение платформы испытательного стенда в частных случаях комбинаций параметрических свойств платформы и внешнего силового возбуждения.

**Ключевые слова:** дифференциальные уравнения, диссипация, характер внешнего силового возбуждения.

**П. Д. Балакин, Ю. А. Бурьян**

**Разработка регулятора и моделирование системы раскачки платформ испытательного стенда**

Обоснована конструкция и система регулирования движением стенда для определения инерционных характеристик и испытаний на виброустойчивость сложных техногенных объектов. Сформулированы общие подходы к составлению дифференциальных уравнений движения установочной платформы с объектом при силовом возбуждении общего вида и частных его разновидностей.

**Ключевые слова:** стенд, установочная платформа, регулятор движения, внешнее силовое возбуждение, дифференциальные уравнения.

**Ю. А. Бурьян, В. Н. Сорокин, М. В. Силков, Ю. Ф. Галузя**

**Гидравлический инерционный преобразователь движения на базе резинокордной оболочки**

В статье рассмотрены математическая модель и основы выбора параметров вибропоглощающей опоры, состоящей из параллельно соединенных резинометаллического амортизатора и гидравлического инерционного преобразователя движения на базе резинокордной оболочки.

В работе показано, что выбором серийно выпускаемого амортизатора (например, типа АПС) и настройки характеристик гидравлического инерционного преобразователя движения можно обеспечить необходимую частоту настройки вибропоры для улучшения вибропоглощения энергетических установок в наиболее опасных диапазонах частот.

**Ключевые слова:** вибропоглощение, инерционный преобразователь движения, резинокордная оболочка, коэффициент передачи усилия.

**В. И. Кузнецов, О. А. Шариков**

**Некоторые предложения к варианту дифференциального уравнения физического процесса вихревой эффект конфузора**

Приводятся описание нового метода переработки механических смесей использующего физический процесс «вихревой эффект конфузора» и вариант дифференциального уравнения движения частиц механической смеси в процессе вихревого эффекта конфузора.

**Ключевые слова:** вихревые потоки, сепаратор – конфузор, завихритель, тангенциальное сопло.

**В. И. Кузнецов, О. А. Шариков**

**Способ комплексной переработки механической смеси с использованием свойств вихревого эффекта конфузора**

Описывается новый способ и экспериментальная модель нового вихревого сепаратора в форме конфузора, использующих свойства вихревого эффекта конфузора, предназначенных для перемещения и переработки механических смесей. Способом впервые создаются условия, позволяющие эффективно управлять вихревыми потоками, а именно: создавать, направлять, разделять, спрямлять и снова формировать закрученные потоки.

**Ключевые слова:** вихревые потоки, сепаратор – конфузор, завихритель, тангенциальное сопло.

**А. Ю. Попов, Д. С. Реченко, А. Г. Кисель, Е. В. Леонтьева, М. Г. Матвеева**

**Исследование образования смазывающей пленки смазочно-охлаждающей жидкости при обработке жаропрочного и титанового сплавов**

Титановые и жаропрочные сплавы применяются в авиастроении, преимущественно в двигателе самолета, и детали, выполненные из него, являются ответственными и высоконагруженными. Существенное значение при изготовлении деталей из этих материалов имеют лезвийные операции, предназначенные для получения высокого качества поверхности. При этом качество поверхности имеет очень высокие требования и жесткий допуск. Важным критерием показателя качества поверхности является шероховатость (микронеровности) и точность формы и размеров, образующихся при точении. Существенное значение при изготовлении деталей из титанового и жаропрочного сплавов имеют токарные операции, так как они занимают до 80% всего технологического процесса изготовления деталей двигателя самолета. Качество обработанной поверхности имеет большое значение, так как детали такого класса имеют высокие требования к точности изготовления.

**Ключевые слова:** малообработка, лезвийная обработка, смазочно-охлаждающая жидкость.

**Д. И. Черняевский, Д. Д. Черняевская**

**Определение оптимальных параметров формирования ударно-вращательного импульса при бурении бетона перфораторами**

Статья посвящена проблеме оптимизации параметров перфораторов при бурении горных пород и строительных материалов. Определено оптимальное соотношение между кинетическими энергиями поступательного и вращательного движения бура при бурении бетона с целью уменьшения затрат энергии для разрушения твердого хрупкого материала.

**Ключевые слова:** перфоратор, напряжения сжатия и растяжения, кинетическая энергия, разрушение бетона.

**А. Л. Ахтулов, Л. Н. Ахтулова, И. А. Гаджиев, С. И. Подоляк**

**Оценка внедрения бережливого производства в организациях по ремонту и обслуживанию оборудования**

В статье рассмотрены основные проблемы эффективного внедрения инструментов бережливого производства в российских промышленных организациях. Особое внимание уделяется двум аспектам: комплексным технологиям, формирующими у работающих философию бережливого производства, и методическому подходу обоснования финансовых результатов при внедрении инструментов бережливого производства.

**Ключевые слова:** бережливое производство, структурные подразделения организации, интегральные и удельные показатели, модель процесса, параметры ремонтного производства.

**О. А. Бондарев, В. П. Белоусов**

**Проектирование геометрии рабочей поверхности лемеха-рыхлителя естественных песчано-глинистых почв и грунтов**

Предложен расчет лемеха-рыхлителя из условия минимального сопротивления его движению в рабочем процессе. Учитывали вес подрезаемого слоя почвы, структуру грунта, внутреннее трение слоев грунта и динамическое трение грунта о рабочую поверхность лемеха-рыхлителя. Форму рабочей поверхности лемеха-рыхлителя задает конструктор в виде направляющей кривой и образующей в виде отрезка прямой. Это позволяет получить определенную линейчатую поверхность. Лемех представляется цельным массивом и совмещает в своем основании долото. Нормальное сечение стойки проектируется как криволинейная трапеция.

**Ключевые слова:** лемех-рыхлитель, геометрия рабочей поверхности, расчет на прочность, минимизация требуемой мощности двигателя.

**В. А. Дорошенко, О. В. Залогин**

**Исследование эксплуатационной надежности гидросистемы установки ЛО-15А**

В статье произведена оценка надежности работы гидропривода раскряжевочной установки ЛО-15А по статистическим данным об отказах оборудования при различных режимах загрузки машины в реальных погодных условиях работы. Статистические данные получены в результате наблюдений за работой трех однотипных установок в течение 4-х лет на лесоперерабатывающих комплексах Урала. Оценки производились путем обработки вероятностно-статистическими методами информации об отказах по 13 основными показателями как отдельных элементов гидросистемы, так и гидропередачи в целом. Установлены основные источники отказов, законы распределения отказов по элементам гидрооборудования установки, дана оценка интенсивности отказов, установлены самые слабые звенья гидропередачи, снижающие ее общую надежность.

**Ключевые слова:** надежность гидравлического оборудования, лесообрабатывающее оборудование и машины, статистические данные по эксплуатации.

**О. С. Ломова**

**Анализ влияния прецессии оси обрабатываемой заготовки на точность круглого шлифования**

В статье математически описана связь погрешностей исполнения и положения технологических баз круглошлифовального станка с прецессией оси вращения заготовки и точностью обработки. Полученные зависимости позволяют прогнозировать точность обработки в случае погрешности исполнения центровых отверстий или несоосности центров и производить при необходимости корректировку режимов резания с целью стабилизации динамической точности станка.

**Ключевые слова:** процесс шлифования, точность обработки, радиальное смещение оси, отклонение формы, точки контакта.

**Б. Е. Лопаев, Г. И. Супрунов, П. Б. Гринберг**

**Исследование влияния термической обработки на износостойкость покрытий из самофлюсующейся смеси твердых сплавов**

Проведен выбор термической обработки для повышения износостойкости покрытий из самофлюсующейся смеси твердых сплавов, нанесенных воздушно-плазменным способом на лезвие лап культиваторов.

**Ключевые слова:** термообработка, структура, микротвердость, воздушно-плазменное напыление, износостойкость, образцы.

**А. А. Смолин, Е. В. Воробьев**

**Система технического диагностирования состояния**

Статья посвящена описанию системы технического диагностирования состояния объектов мобильной техники, способной обеспечить контроль технического состояния образца мобильной техники и выдать рекомендации по устранению выявленных неисправностей.

**Ключевые слова:** техническая диагностика, система технического диагностирования состояния, функциональная задача, неисправность.

**В. Р. Эдигаров, Е. В. Литау, В. В. Малый**

**Комбинированная электромеханическая обработка с динамическим силовым воздействием**

Рассмотрено влияние комбинированной электромеханической обработки с динамическим силовым воздействием на эксплуатационные свойства поверхностных слоев обрабатываемых деталей. Особенность влияния дополнительного ударного воздействия в процессе ЭМО на изменение механических свойств упрочненного слоя.

**Ключевые слова:** электромеханическая обработка, динамическое силовое воздействие, ударное нагружение, поверхностный слой.

**В. С. Евдокимов, В. А. Максименко, В. С. Николаев**

**Исследование работы комбинированного сезоннодействующего охлаждающего устройства**

Целью исследования является решение проблемы сохранения состояния вечномерзлых грунтов в условиях северного строительства. Для поддержания вечной мерзлоты используют термостабилизаторы грунта. Данная работа, посвящается исследованиям динамики температурного режима грунта вокруг термостабилизатора в зимнем и летнем режиме эксплуатации для климатической зоны юга Западной Сибири. Экспериментально получены температурные поля грунта вокруг термостабилизатора. Расчетные результаты подтверждены экспериментальными исследованиями. Для оценки работы испарительной зоны термостабилизатора введен новый параметр объемного теплосодержания, который учитывает в себе не только объем замороженного грунта, но температурный уровень. Спроектирована перспективная конструкция комбинированного устройства для заморозки грунта.

**Ключевые слова:** термостабилизация грунта, температурные поля, сезоннодействующее охлаждающее устройство (СОУ), льдогрунтовый массив, мерзлый грунт.

**К. С. Ларionов, В. В. Меркулов**

**Исследование ультразвуковым методом скрытых дефектов и влияние деформаций трубопровода на точность диагностирования**

В статье рассматривается диагностирование скрытых дефектов в трубопроводе с целью повышения качества диагностирования магистральных нефтепроводов, а также влияние деформаций трубопровода на точность замеров.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, трубопровод, дефекты, дефектоскоп, пьезоэлектрический преобразователь.

**Е. А. Омельченко, Д. Ю. Фадеев**

**К вопросу об оценке пределов форсирования дизелей с учетом требований к выбросам вредных веществ с отработавшими газами**

На примере перспективных дизелей семейства Т, разрабатываемых ООО «ЧТЗ-Уралтрак» проиллюстрирована методика расчетной оценки влияния различных факторов на экологические параметры и пределов форсирования, ограниченных допустимыми значениями этих параметров. Выполненные расчеты показали, что при условии применения конструктивных мероприятий направленных на снижение тепломеханической напряженности и токсичности отработавших газов, принципиально возможно повысить уровень форсирования перспективных дизелей ООО «ЧТЗ-Уралтрак» семейства Т с 14.5 до 34 кВт/л (при частоте вращения 2400 мин-1) и довести его до уровня лучших зарубежных аналогов.

**Ключевые слова:** дизельный двигатель, форсирование, литровая мощность, тепломеханическая напряженность.

**М. С. Пешко, А. В. Федотов**

**Адаптивная система управления многосвязным объектом с использованием нечеткой логики**

Рассматривается адаптивная система автоматического управления многосвязным объектом с блоком адаптации, построенным с использованием методов нечеткой логики. Рассмотрены постановка задачи, метод ее решения и результаты исследования системы.

**Ключевые слова:** интеллектуальная система управления, нестационарный объект управления, нечеткий регулятор.

**Н. Е. Ракимжанов, А. Х. Шамутдинов**

**Прогнозирование ресурса механизма подвески многоцелевой мобильной гусеничной платформы и разгрузка основной её подвижной связи**

Проведено стендовое испытание на основе спектроанализатора «Диана-2М» для выявления ударных импульсов в соединении направляющая втулка-шток амортизатора с последующей целью прогноза ресурса работы гидравлических амортизаторов в целом.

**Ключевые слова:** гидравлический амортизатор, направляющая втулка, боковая динамическая реакция штока, величина зазора, ресурс, интенсивность ударного импульса.

**Ю. В. Титов, Д. С. Реченко, К. К. Госина, Р. У. Каменов, А. Ю. Попов**

**Классификация абразивного инструмента для получения ультрадисперсного порошка высокоскоростным методом**

В статье представлена актуальность получения ультрадисперсных порошков, различные методы их получения, преимущества механических методов, а в частности использование мельницы тонкого помола, так же ее изображение и принцип работы. Система доработана устройством подачи жидкого азота. Механические методы получения порошка невозможны без абразивного инструмента, их виды, применение и краткое описание так же представлены в статье. Грамотное применение абразивного инструмента улучшает работоспособность и уменьшает размер получаемого порошка.

**Ключевые слова:** нанотехнологии, ультрадисперсный порошок, механический метод, абразивный инструмент, высокоскоростной метод, шлифовальные головки.

**В. Ю. Усиков**

**Обоснование рациональных закономерностей децентрализованного регулирования давления воздуха в шинах**

Рассматривается перспективное направление повышения проходимости автомобилей многоцелевого назначения, результаты проведенного расчетного эксперимента качения одиночного колесного движителя по деформируемой опорной поверхности в функции от нагрузки, номера прохода и давления воздуха в шине. Приводятся рекомендации по децентрализации регулирования давления воздуха в шинах и результаты проведенных экспериментальных исследований.

**Ключевые слова:** автомобили многоцелевого назначения, проходимость, деформируемая опорная поверхность, колесный движитель, система регулирования давления воздуха в шинах.

**Е. П. Целых, Д. А. Полонянкин, Е. А. Рогачев, В. И. Суриков**

**Улучшение триботехнических свойств резины путем поверхностного модифицирования тугоплавкими металлами**

В работе анализируется влияние поверхностного модифицирования резины тугоплавкими металлами: молибденом, вольфрамом и tantalом – на истираемость и коэффициент трения по металлу. Показано, что при заданной технологии напыления поверхность представляет собой наноструктурированную пленку. При этом наблюдается улучшение триботехнических и других эксплуатационных свойств резины.

**Ключевые слова:** резина, тугоплавкие металлы, наноструктурированные покрытия, истираемость, коэффициент трения, шероховатость.

**И. А. Сысуев, И. В. Пруд, Е. А. Державина**

**К вопросу о разработке универсального тест-объекта для определения насыщенности текстового набора русскоязычных текстов**

В статье рассматривается программно-инструментальный метод определения насыщенности текстового набора печатных и электронных публикаций по показателю уровень яркости (0–255) с использованием инструментария программы для создания и обработки растровой графики Photoshop. Рассматривается возможность модернизации метода, обеспечивающей универсализацию его использования относительно русскоязычных текстов, и вопросы разработки соответствующего тест-объекта.

**Ключевые слова:** текстовой набор, насыщенность текстового набора, программно-инструментальный метод определения насыщенности текстового набора печатных и электронных публикаций, универсальный тест-объект.

**И. А. Сысуев, И. В. Пруд, Е. А. Державина, О. Е. Сердюк, В. В. Скитченко**

**Влияние цвета бумаги на насыщенность текстового набора и контраст графического образа страницы печатных публикаций**

В статье рассматриваются вопросы, относящиеся к созданию привлекательного и удобочитаемого внешнего графического облика страницы печатных публикаций. Оценка графического образа страницы производится по одному из существенных параметров – контрасту. Приводится усовершенствованный программно-инструментальный метод оценки насыщенности текстового набора печатных публикаций, позволяющий учитывать цвет подложки (бумаги). Показано изменение контраста графического образа страницы при использовании цветной бумаги.

**Ключевые слова:** графический образ страницы, печатные публикации, контраст, насыщенность текстового набора, метод оценки насыщенности текстового набора печатных публикаций.

**Ю. Д. Тощакова**

**Эксперимент по определению области неполного перемешивания краски в красочном ящике офсетной машины**

Проведен натурный эксперимент по определению квазитвердого тела, которое образуется в красочном ящике офсетной машины вследствие тиксотропности печатной краски. В основу эксперимента положено измерение температуры в красочном ящике. Определена зона течения краски с областью, вращающейся как квазитвердое тело.

**Ключевые слова:** квазитвердое тело, красочный ящик, перемешивание краски, печатная краска.

**В. Р. Ведрученко, В. В. Крайнов, Н. В. Жданов, М. В. Кокшаров, Д. К. Кузнецова**

**Выбор схемы утилизации тепла отработавших газов поршневых ДВС и оценка полезного теплоиспользования в составе когенерационной установки**

Показана актуальность использования в малой энергетике когенерационных установок.

Сформулированы их преимущества как технологические, так и технико-экономические.

Выполнен технологический анализ наиболее распространенных схем утилизации отработавших газов поршневых ДВС, позволяющий более обосновано принять схемное решение на первичном этапе проектирования установки когенерации и принятия технического решения.

Приведена методика оценки использования тепла отработавших газов газопоршневой установки при различных условиях.

**Ключевые слова:** когенерация, газопоршневая установка, теплота, теплоснабжение, утилизация, комбинированное производство энергии.

**А. А. Кузнецов, А. Ю. Кузьменко**

**Результаты испытания переносного прибора контроля изоляторов контактной сети**

Приводятся технические средства, методика и результаты испытаний изоляторов контактной сети железнодорожного транспорта. Участок контактной сети представлен в виде модели линии с распределенными параметрами. Представлена схема проведения эксперимента, форма диагностирующих импульсов для определения возможного места положения неисправного изолятора.

**Ключевые слова:** диагностирование, контактная сеть, изолятор, прямоугольный импульс, прибор контроля изоляторов, линия с распределенными параметрами.

**В. Л. Юша, А. А. Гуров, В. К. Васильев, А. В. Зиновьева, Е. А. Лихобабина**

**Оценка влияния компоновки рабочей камеры двухроторного пневмоагрегата с нелинейной синхронизацией роторов на эффективность его рабочего процесса**

Представлена методика расчёта рабочего процесса двухроторного пневмоагрегата с нелинейной синхронизацией роторов, отражающая специфику структуры зазоров и окон газораспределения в рабочей камере, а также конструкции плоских щелевых зазоров с лабиринтными канавками. По результатам расчётного параметрического анализа определено влияние интенсивности перетечек рабочего газа на эффективность рабочего процесса и представлены рекомендации по компоновке рабочей камеры.

**Ключевые слова:** пневмоагрегат, рабочий процесс, математическая модель, плоские зазоры, лабиринтные канавки.

**В. П. Белоглазов, Л. В. Белоглазова**

**Геометрические вариации реальной ИВЗУ**

В данной статье приводится анализ и результаты экспериментов по подбору геометрии для работы образца на промышленной станции. Целью статьи является поиск зависимости тех или иных геометрических элементов, у которых велико влияние для придания ИВЗУ высокого эффективного КПД. По окончанию работы приводится вывод с готовыми зависимостями и постановка задачи для дальнейшей работы по усовершенствованию установки ИВЗУ.

**Ключевые слова:** золоулавливание, геометрия, моделирование, промышленный образец, зола.

**В. П. Белоглазов, Л. В. Белоглазова**

**Влияние температуры потока газа на качество улавливания ИВЗУ**

Целью этой статьи является проведение численных экспериментов для определения интервала температур, в котором ИВЗУ мог сохранять КПД равное 99% и выше. Для этого была разработана геометрическая модель в SolidWorks и просчитано поведение потока в программе ANSYS CFX. В статье приведена проблема актуальности, граничные условия, визуально видно краевые и математические условия. Выводы прилагаются в конце статьи в виде результатов исследования.

**Ключевые слова:** инерционно-вакуумный золоуловитель, зола, скорость, высокий кпд.

**С. В. Глухов, А. В. Коваленко, Д. А. Чуриков**

**Комплексный подход к повышению энергетической эффективности теплоснабжающих предприятий Омской области**

В статье приведен экспресс-метод определения неэффективных источников и систем теплоснабжения коммунальной энергетики и алгоритм принятия решений по модернизации котельных и тепловых сетей. Также внесено предложение о формировании базы данных ключевых показателей функционирования систем теплоснабжения. Представлены примеры применения экспресс-метода с последующим формированием направления реконструкции для ряда конкретных теплоисточников Омской области.

**Ключевые слова:** коммунальная теплоэнергетика, технико-экономические показатели, тепловые сети, энергосбережение.

**Д. В. Рысов, П. В. Рысов, В. К. Федоров, Д. В. Федоров, С. Н. Шелест, Е. Е. Шмуренкова, А. И. Забудский**  
**Электромеханический резонанс турбогенератора как следствие режима детерминированного хаоса электроэнергетических систем**

Проводится сравнение режима детерминированного хаоса в электроэнергетической системе с режимом электромеханического резонанса в системе турбогенератор – компенсированная линия электропередачи. Рассмотрены математические модели различных энергосистем. Полученные результаты позволяют уточнить критерии динамической устойчивости энергосистем в условиях хаотических режимов.

**Ключевые слова:** электромеханический резонанс, детерминированный хаос, энергосистема.

**А. В. Дед, С. В. Бирюков, А. В. Паршукова**  
**К вопросу о стандартах на качество электрической энергии**

Описаны этапы развития в России стандартизации качества электроэнергии. Даётся краткое сравнение ГОСТ 13109-97 с введенным в действие стандартом ГОСТ 32144-2013.

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

**А. В. Дед, А. В. Паршукова**  
**О показателях качества электрической энергии. Нормы ГОСТ 32144-2013**

Рассмотрены актуальные вопросы нормативной документации, характеризующей нормы показателей качества электрической энергии.

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

**Н. А. Ковалева, Ю. М. Денчик, В. В. Аникин**  
**Источники гармоник тока и напряжения в электротехническом комплексе добычи нефти из глубинных скважин**

Проведено исследование типовой скважины № 118 механизированной добычи нефти Ермаковского месторождения, состоящая из комплекса наземного и подземного электрооборудования. На скважине источником гармонических составляющих является узел нагрузки сети (0,4-2) кВ СУ «Электрон-05». Для осциллографирования несинусоидальных токов и напряжений разработана поисковая система измерений с использованием анализатора качества электрической энергии серии АКЭ-823 на основе Windows CE. Анализ полученного комплекса данных позволило выявить повышенные коэффициенты п-х гармонических составляющих напряжения на стороне 0,4 кВ (ввод) промыслового трансформатора. Приведен гармонический состав тока и напряжения в исследуемых точках.

**Ключевые слова:** электрическая сеть, промысловый трансформатор, коэффициент п-й гармонической составляющей напряжения, несинусоидальность напряжения, система измерений, эксперимент.

**В. В. Эрбес**  
**Разработка алгоритма оценки эффективности энергосберегающих устройств и технологий в сетях электроснабжения железных дорог**

В работе разработан алгоритм расчета экономии электрической энергии за счет внедрения энергосберегающих устройств и технологий в сетях электроснабжения железных дорог. Алгоритм включает в себя методы корреляционного, дисперсионного и регрессионного анализа и непараметрические методы математической статистики.

**Ключевые слова:** энергосберегающие устройства и технологии, влияющий фактор, алгоритм, F-критерий, критерий Крамера-Уэлча, критерий Вилкоксона.

**В. И. Гужов, С. П. Ильиных, Р. А. Кузнецов, Е. С. Кабак**

**Цифровая голограммическая интерферометрия реального времени для экспериментального исследования напряженно-деформированного состояния динамических объектов**

Рассмотрены различные аспекты создания цифровой голограммической системы для исследования геометрических параметров динамических объектов. Представлена архитектура системы и алгоритмы восстановления цифровых голограмм, их расшифровки, позволяющие эффективно использовать параллельные вычисления по технологии GPGPU. Это позволяет осуществлять измерения геометрических параметров объектов в режиме реального времени.

**Ключевые слова:** цифровая голограммия, голограмма, измерительная система.

**Ю. Н. Кликушин, В. Ю. Кобенко, С. М. Новиков**

**Классификация распределений сигналов по цветовой шкале**

Предложен способ классификации распределений сигналов, основанный на их преобразовании в цветовой RGB-вектор.

**Ключевые слова:** идентификация, модель, классификация, классификационное дерево, распределение, сигнал, тестер, цветовой вектор.

**В. А. Майстренко, Д. Д. Привалов**

**Динамическая погрешность измерения разности фаз сигналов на выходе полосовых фильтров в присутствии помехи**

Проведен анализ динамической погрешности измерения разности фаз импульсных радиосигналов на выходе полосовых фильтров. Рассмотрено влияние аддитивного белого гауссова шума, а также аддитивной помехи на указанную погрешность. Установлена взаимосвязь отношения сигнал/помеха на выходе фильтра и погрешности измерения разности фаз.

**Ключевые слова:** разность фаз, динамическая погрешность, переходные процессы.

**В. С. Будяк**

**Совершенствование электромагнитной обстановки радиотехнических комплексов диапазона декаметровых волн**

Проводится анализ причин снижения показателей электромагнитной совместимости радиотехнических комплексов (РтК) диапазона декаметровых волн (ДкмВ) при оснащении радиоприемных центров из состава РтК средствами оперативного мониторинга гелио-, геофизических условий (ГФУ) распространения сигналов на ионосферных радиотрассах. Рассмотрены два варианта реализации ионозондов, обеспечивающие при их непосредственной работе в составе РтК снижение напряженности электромагнитной обстановки.

**Ключевые слова:** радиотехнический комплекс, электромагнитная обстановка, эквивалентный одноканальный ЛЧМ-ионозонд, многоканальный ионозод.

**Д. А. Борейко**

**Исследование параметров индуктивностей в виде 3D П-образной спирали с различным коэффициентом перекрытия витков**

Рассмотрены вопросы построения многослойных интегральных катушек индуктивности. Проведен сравнительный анализ конструкций индуктивностей в виде 3D П-образной спирали с различным коэффициентом перекрытия витков и определена конструкция с сочетанием высоких электрических характеристик и минимальных габаритных размеров. Указана область возможного применения данной конструкции. Обозначено направление для дальнейших исследований в обозначенной области.

**Ключевые слова:** интегрированные элементы, многослойные индуктивности, электромагнитное моделирование, добротность.

**И. В. Веремеев**

**Многоканальный фильтр на ПАВ-резонаторах с подстройкой полосы пропускания**

В статье рассматривается возможность применения во входных каскадах систем связи наборов переключаемых ПАВ-фильтров и перестраиваемых фильтров на ПАВ-резонаторах. Предлагается новый подход к созданию многоканальных перестраиваемых ПАВ-фильтров на основе лестничных фильтров, комбинирующий преимущества наборов переключаемых ПАВ-фильтров и плавно перестраиваемых варикапами фильтров на ПАВ-резонаторах. Предложенная конструкция многоканального фильтра обладает возможностью перестройки полосы пропускания в широком диапазоне, изменения ширины полосы пропускания каналов и коррекции центральной частоты канала.

**Ключевые слова:** перестраиваемый фильтр, многоканальный, ПАВ-резонатор.

**В. Н. Задорожный, А. С. Завальный, О. Б. Шикло**  
**Имитационная экспертиза проектов решения транспортных проблем**

Рассматриваются задачи и средства выполнения имитационной экспертизы проектов, предлагаемых для решения транспортных проблем мегаполисов. Приводятся примеры имитационной экспресс-экспертизы решений, принятых для улучшения дорожной ситуации в городе Омске.

**Ключевые слова:** имитационное моделирование, улично-дорожная сеть, автоматизированная система управления дорожным движением.

**В. Н. Задорожный, М. А. Корнач, Е. А. Пендер, М. И. Ганеева**  
**Двухуровневый многомодельный подход к задачам оптимизации транспортной инфраструктуры города**

Предлагается многоуровневый аналитико-имитационный метод для поиска оптимального распределения финансового ресурса, выделенного на повышение качества дорожного покрытия, по участкам (дорогам) транспортной сети.

**Ключевые слова:** транспортные сети, параметрическая оптимизация, многоуровневое аналитико-имитационное моделирование.

**В. А. Майстренко, Е. Д. Бычков, В. В. Кладов**  
**Задачи проектирования защиты web-сервера от атак типа DDoS с применением аппарата нечеткой логики**

Рассматриваются задачи проектирования системы защиты WEB-сервера от DDoS-атак с применением аппарата нечеткой логики на основе продукционных правил вывода.

**Ключевые слова:** нечеткая логика, web-сервер, скрипт команд, алгоритм системы защиты.

**И. М. Зуга, В. Г. Хомченко**  
**Нормализация пространства критериев в задачах оптимизации схем расположения объектов производственных комплексов**

Выполнена нормализация четырехмерного пространства критериев качества схем расположения объектов производственных комплексов. Введены нормализующие коэффициенты, позволяющие представить гиперпространство критериев, близким к единичному гиперкубу.

**Ключевые слова:** схема расположения объектов, критерии качества схем, нормализующие коэффициенты, единичный гиперкуб.

**И. М. Зуга, В. Г. Хомченко**  
**Нормализация пространства свободных параметров при автоматизированном оптимизационном синтезе схем размещения объектов производственных комплексов с использованием локальных систем координат**  
Предлагается вести оптимизацию схем взаиморасположения объектов производственных комплексов в нормализованном пространстве свободных параметров с использованием локальных систем координат. Приведены два способа нормализации, обеспечивающие переход к безразмерным (относительным) параметрам синтеза схем.

**Ключевые слова:** схемы размещения объектов, оптимизационный синтез, нормализация параметров, локальные системы координат.

**О. Н. Демченко, А. Б. Коробова**  
**Применение методов частичного порядка и комбинаторики в автоматизированных системах для оптимизации проектирования подростковой одежды посредством компьютерной программы**

В статье описан метод частичного порядка, который позволит оптимизировать процесс проектирования подростковой одежды и найти лучший комплект из комбинаторных геометрических элементов; сформулирован критерий оптимизации; разработана последовательность нахождения наилучшего результата за счет применения частично упорядоченных множеств.

**Ключевые слова:** метод частичного порядка, подростковый гардероб, автоматизация проектирования, комбинаторные сочетания, базовый элемент изделия.

**Д. В. Доркин**  
**Разработка базы данных «Компоненты системы швейных изделий»**

В статье приводится концептуальная модель реляционной базы данных «Компоненты системы швейных изделий», содержащая информацию о материалах, нитях и соответствующие комбинации соединений, применяемых в производстве изделий лёгкой промышленности. Разработанная схема основывается на совокупной информации по системам материалов и их апробированным характеристикам в удобном для использования виде и позволяет производить дальнейшее их пополнение в связке с другими программными средствами.

**Ключевые слова:** база данных, многокомпонентная система материалов, концептуальная модель данных.

**М. А. Иващенко, А. Б. Коробова**

**Использование скелетной анимации при проектировании поясных изделий в автоматизированном режиме**

В статье рассмотрены перспективы использования трехмерного проектирования, общие концепции и принципы работы программного продукта для проведения виртуальной примерки поясных изделий в автоматизированном режиме.

**Ключевые слова:** автоматизированное проектирование, виртуальная примерка, скелетная анимация, цветовое кодирование.

## **ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**В. Н. Задорожный, В. А. Бадрызлов**

**Исследование динамики роста степени связности вершин случайного графа в моделях виртуальных сетей**

Рассматриваются модели развития растущих сетей, в том числе виртуальных социальных сетей, основанные на графах Барабаши-Альберт и графах с нелинейным правилом предпочтительного связывания. Исследуются процессы роста степени связности узлов с учетом моментов вхождения этих узлов в сеть. Предлагается модификация рассматриваемого класса моделей, позволяющая учесть процессы естественной и регулируемой убыли узлов и связей сети.

**Ключевые слова:** растущие сети, случайные графы, стационарные и переходные случайные процессы.

**В. Н. Тарасов, И. В. Бояркина, В. В. Дегтярь**

**Математические модели грузоподъемности пневмоколес**

Выполнен анализ математических моделей грузоподъемности пневмоколес, выявлены их особенности и практические возможности.

**Ключевые слова:** Математическое моделирование, пневмоколесо, коэффициент жесткости, протектор, каркас, деформация.

**В. Н. Тарасов, И. В. Бояркина, В. В. Дегтярь**

**Физическое и математическое моделирование грузоподъемности пневмоколес**

Выполнено математическое моделирование грузоподъемности пневмоколеса на основе метода отсечения контакта от оболочки шины, рассмотрена методика физического моделирования пневмоколеса на экспериментальном стенде.

**Ключевые слова:** грузоподъемность, оболочка, площадь контакта, подъемная сила, нормальная деформация.

**М. М. Шевелько, А. Н. Перегудов, Е. С. Грибкова, А. И. Лутовинов**

**Особенности распространения объемных и поверхностных акустических волн в условиях вращения и их применение в датчиках параметров углового движения**

Исследована возможность создания датчиков угловой скорости на базе объемных и поверхностных акустических волн. Представлен теоретический анализ, а также результаты экспериментальных исследований влияния вращения на распространения акустических волн в твердых средах. Предложены новые концепции построения датчиков угловой скорости.

**Ключевые слова:** объемные акустические волны, поверхностные акустические волны, твердая среда, вращение, датчики угловой скорости.

## **ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**И. А. Кировская, Т. Л. Букашкина**

**Влияние состава на физико-химические свойства полупроводников системы CdSe-CdTe**

С учетом физико-химических свойств исходных бинарных соединений (CdSe, CdTe) разработана методика и синтезированы твердые растворы  $(\text{CdSe})_x(\text{CdTe})_{1-x}$ .

Выполнены рентгенографические исследования, позволившие установить структуру и аттестовать полученные твердые растворы. Исследованы кислотно-основные свойства их поверхности (рН изоэлектрического состояния) в сравнении с бинарными соединениями.

На основе совокупного анализа полученных результатов, а также с привлечением литературных данных установлены взаимосвязанные закономерности в изменении объемных и поверхностных физико-химических свойств с изменением состава системы и в ряду соединений-аналогов. Даны практические рекомендации.

**Ключевые слова:** алмазоподобные полупроводники, твердые растворы, физико-химические свойства, закономерности, прогнозы, рекомендации.

**И. А. Кировская, Е. В. Миронова, Н. Н. Леонтьева, В. Е. Леонов, А. И. Блесман, Д. А. Полонянкин,  
А. В. Юрьева  
Получение и физико-химические исследования новых адсорбентов на основе системы CdSe-ZnS**

По разработанной методике получены твердые растворы системы CdSe-ZnS, аттестованы как твердые растворы замещения со структурой ворцита.

В результате ИК-спектроскопических и электронно-микроскопических исследований определены химический состав и структура поверхности компонентов системы.

На основе исследований кислотно-основных свойств обнаружен слабокислый характер поверхности компонентов системы, экспонированных на воздухе. Такая поверхность может быть наиболее активной по отношению к основным газам.

Установлены закономерности в изменении с составом кислотно-основных и объемных физико-химических свойств компонентов системы CdSe-ZnS, взаимосвязь между этими закономерностями, а также влияние элементных составляющих (Se, S), что важно для прогнозирования новых эффективных материалов полупроводниковой техники.

**Ключевые слова:** полупроводниковые твердые растворы, структура, химический состав, кислотно-основные свойства поверхности, взаимосвязанные закономерности, прогнозы.

**А. Е. Земцов, Я. Ю. Мордакова, Т. Ф. Шешко, Ю. М. Серов**

**Сравнительная оценка эффективности способов очистки поверхности волос от внешних загрязнителей для проведения химико-токсикологических исследований**

На основании анализа литературных и экспериментальных данных по химико-токсикологическому анализу волос рассмотрены четыре уникальных обобщенных способа их отмычки от внешних загрязнителей. Проведено сравнение эффективности предложенных схем с использованием модельных проб волос.

**Ключевые слова:** внешний смыв, волосы, химико-токсикологический анализ, GC-MS.

**Г. И. Раздьяконова, А. Ю. Вишневская, Е. Г. Фортuna**

**Применение метода дифференцированного потенциометрического титрования для определения функциональных групп на поверхности технического углерода**

Приведены результаты функционального состава окисленного технического углерода, полученные методами кислотно-основного титрования. Сравнение данных метода селективной нейтрализации кислотных групп основаниями NaOH, NaHCO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> по методу Boehm H. R. и результатов дифференцированного потенциометрического титрования супензий технического углерода в растворе NaOH показало их соответствие и возможность определения функциональных групп на поверхности технического углерода потенциометрическим методом.

**Ключевые слова:** технический углерод, окисление, функциональный анализ, дифференцированная потенциометрия.

**О. А. Федяева**

**Окислениеmonoоксида углерода водяным паром на поверхности твёрдых растворов CdXHg1-XTe**

В работе представлены результаты исследования каталитических свойств полупроводниковых материалов CdTe и Cd<sub>0,2</sub>Hg<sub>0,8</sub>Te в реакции окисления monoоксида углерода водяным паром. Показано, что присутствие водяного пара в газовоздушной смеси препятствует образованию CO<sub>2</sub> в реакции окисления monoоксида углерода кислородом. Взаимодействие CO и H<sub>2</sub>O сопровождается образованием на поверхности CdTe и Cd<sub>0,2</sub>Hg<sub>0,8</sub>Te формиатных комплексов и CO<sub>2</sub>. Лимитирующей стадией процесса является взаимодействие реагирующих веществ в адсорбционном слое. Предложен механизм реакции и получено кинетическое уравнение. Установлен первый порядок реакции. Рассчитаны константы скорости и энергии активации.

**Ключевые слова:** твёрдые растворы, гидрирование, механизм реакции, кинетическое уравнение, энергия активации.