**Аннотации и ключевые слова к № 4 (60) 2018**

|  |  |
| --- | --- |
| **1** | УДК 519.816  Системный анализ и моделирование экологической эффективности региональной энергетики на примере Самарской области  ***Д.В. Иванова***  Самарский государственный технический университет  Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244  E-mail: [darya.i@inbox.ru](mailto:darya.i@inbox.ru)  **Аннотация.** Исследуется деятельность генерирующих предприятий не только в производственном, но и в экологическом аспекте, отражающем влияние энергетики на окружающую среду. Построена структурная модель регионального промышленного комплекса, демонстрирующая многочисленные связи предприятий энергосистемы с промышленными предприятиями городского округа Самара и Самарской области. Региональная энергетика требует рассмотрения деятельности в совокупности с этими производственно-экономическими системами. Разработан алгоритм работы системы поддержки принятия решений для функционирования энергосистемы во взаимосвязи с производственно-экономическими системами городского и областного уровней. Проведено математическое моделирование деятельности энергосистемы на основе производственных функций Кобба – Дугласа. Построена двухконтурная имитационная система управления, позволяющая исследовать пути повышения экономической и экологической эффективностей функционирования энергосистемы. Проведен анализ сценариев поведения энергосистемы и ее влияния на экологию. Предложены рекомендации для использования как на уровне отрасли промышленности (региональная энергосистема), так и на общепроизводственном уровне региона (региональный промышленный комплекс).  **Ключевые слова:** эффективность, энергосистема, системный анализ, математическое моделирование, производственная функция, система управления.  C. 6-18 |
| **2** | УДК 620.193  ПРИМЕНЕНИЕ ENO-АЛГОРИТМОВ СПЛАЙНОВОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА НЕФТЕЙ  С.Б. Коныгин, Д.А. Крючков  Самарский государственный технический университет  Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244  **Аннотация.** Рассмотрены вопросы интерполяции фракционных составов нефтей и нефтепродуктов при моделировании технологических процессов в нефтегазовой отрасли. Для аппроксимации разгонок с небольшим количеством экспериментальных точек предложено использовать ENO-сплайны. Их применение позволяет исключить возникновение осцилляций и появление псевдокомпонентов с отрицательным содержанием. Данный подход был реализован в программной платформе для моделирования и расчета процессов и аппаратов «МиР ПиА». Продемонстрировано использование ENO-сплайнов на конкретном примере разгонки нефти. Показано хорошее совпадение результатов интерполяции с имеющимися экспериментальными данными. Также продемонстрировано использование ENO-сплайнов для решения обратной задачи – построения кривых кипения по компонентному составу потоков.  **Ключевые слова:** моделирование технологических процессов, фракционный состав нефтей, ENO-сплайны.  С. 19-28 |
| **3** | УДК 004.891  МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНТНОСТИ ЭКСПЕРТОВ  П.Г. Марычева  Самарский государственный технический университет  Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244  **Аннотация.** Рассматривается важность и эффективность оценки квалификации экспертов, их отбора для проведения экспертных оценок на этапе планирования проекта. Проведен анализ литературы, научных публикаций, существующих решений и методов оценки компетентности экспертов с применением метода иерархий. Предложены критерии, точно отражающие характеристики данного эксперта, то, насколько он подходит для проведения данной экспертной оценки, и позволяющие максимально эффективно провести оценку его компетентности. Рассмотрено применение метода анализа иерархий для решения данной задачи, его положительные и отрицательные стороны относительно применения оценки компетентности. Разработана методика оценки квалификации экспертов с применением метода анализа иерархий. Описан алгоритм принятия решения с применением разработанного метода, а также факторы, влияющие на компетентность эксперта, такие как опыт работы, количество успешно проведенных экспертиз, качество выполнения тестового задания, соответствие образования, оценка эксперта рабочей группой. Приведен пример расчета разработанным методом, отбора наиболее подходящего эксперта согласно предложенным характеристикам, проведено сравнение расчетов разработанным методом с классическим расчетом методом анализа иерархий, рассчитана точность метода и его погрешность. По результатам сравнения разработанный метод обладает большей точностью, гибкостью и быстротой расчетов по сравнению с методом анализа иерархий. Предложенный метод обладает необходимой точностью и небольшой относительной погрешностью и может применяться для оценки компетентности экспертов и других задач, к которым применим метод анализа иерархий.  **Ключевые слова:** компетентность экспертов, оценка квалификации, экспертная оценка, критерии оценки, критерии компетентности, квалификация эксперта, метод анализа иерархий, метод оценки компетентности.  С. 29-40 |
| **4** | УДК 378.1  МЕХАНИЗМ ЦЕЛЕВОГО ПОИСКА И СБОРА ИНФОРМАЦИИ  О НАУКОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЯХ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ  ПРИ ФОРМИРОВАНИИ КАДРОВОГО РЕЗЕРВА ВУЗА  ***Е.Ю. Чекотило1, О.Ю. Кичигина2***  1 Самарский государственный технический университет  Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244  2 Санкт-Петербургский государственный технический университет  Россия, 190121, Санкт-Петербург, ул. Лоцманская, 3  **Аннотация.** Представлено видение системы управления кадровым потенциалом университета. Отдельно рассмотрена подсистема планирования, поиска и подбора научно-педагогических кадров. Перечислены эффективные практики привлечения ведущих ученых и талантливой молодежи для работы в университет. Проведен анализ основных критериев оценки индивидуальной результативности деятельности научно-педагогических сотрудников. В качестве инструмента поддержки принятия управленческих решений на этапе поиска и подбора научно-педагогических кадров разработан механизм и реализующее его программное обеспечение, позволяющее автоматизировать достаточно трудоемкий процесс сбора информации и наполнения банка данных о предполагаемых соискателях вакантных должностей. Выбор входных параметров поисковых процедур основан на современных требованиях системы высшего образования Российской Федерации к эффективности деятельности вузов в целом и персональной результативности работы научно-педагогических работников этих организаций. Описанный механизм позволяет в реальном режиме времени осуществлять поиск и сбор информации с открытых официальных Internet-ресурсов. Поисковая процедура состоит из двух этапов. По окончании первого этапа формируется база данных ученых – потенциальных кандидатов на вакантные должности, область научных интересов которых лежит в заданном направлении. В результате реализации второго этапа первичные данные дополняются наукометрическими показателями их деятельности. Полученная информация позволяет в полной мере оценить научный потенциал ученого и может быть использована не только при формировании кадрового резерва организации, но и при принятии решений по развитию сети диссертационных советов вуза.  **Ключевые слова:** инструмент поддержки принятия решений, кадровый потенциал вуза, механизм целевого поиска и сбора информации, система управления кадрами.  С. 41-51 |
| **5** | УДК 681.518  СТРУКТУРА И АЛГОРИТМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ РАДИАЛЬНЫХ ЗАЗОРОВ С САМОКОМПЕНСАЦИЕЙ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ  В.Н. Белопухов, С.Ю. Боровик, М.М. Кутейникова, П.Е. Подлипнов  Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  Институт проблем управления сложными системами Российской академии наук  Россия, 443020, г. Самара, ул. Садовая, 61  **Аннотация. С**татья посвящена принципам построения систем измерения радиальных зазоров в компрессорах газотурбинных двигателей, реализующих метод измерения на основе применения одновиткового вихретокового датчика с чувствительным элементом в виде отрезка проводника и самокомпенсацией температурных воздействий на датчик. Метод предполагает использование всего одного одновиткового вихретокового датчика, выполняющего как рабочие, так и компенсационные функции при единственном установочном отверстии в статорной оболочке силовой установки. Самокомпенсация осуществляется в рабочем режиме в процессе вращения рабочего колеса газотурбинного двигателя путем измерения и фиксации экстремальных значений эквивалентной индуктивности первичной обмотки согласующего трансформатора одновиткового вихретокового датчика при наличии контролируемой лопатки как в зоне чувствительности датчика, так и при ее отсутствии (т. е. при прохождении чувствительного элемента центром межлопаточного промежутка) с последующим вычислением разности полученных результатов. Полученная разность не зависит от температурных воздействий на элементы конструкции датчика. Благодаря такой самокомпенсации отпадает необходимость в дополнительном датчике, традиционно используемом для термокомпенсации, а значит, и соответствующем установочном отверстии в статорной оболочке. Это и определяет преимущества предлагаемого метода по сравнению с известными. В статье рассматривается обобщенная структурно-функциональная схема системы измерения, реализующей указанный метод, а также приводятся основные алгоритмы ее функционирования, включая алгоритмы поиска экстремальных значений кодов в межлопаточном промежутке, вычисления разностных кодов и устранения недокомпенсации температурных воздействий на датчик, а также идентификации номеров лопаток рабочего колеса при асинхронном опросе первичных преобразователей.  **Ключевые слова:** газотурбинный двигатель, радиальные зазоры, одновитковый вихретоковый датчик, самокомпенсация температурных воздействий, система измерения, принципы построения, алгоритмы.  С. 52-65 |
| **6** | УДК 621.317  АНАЛИЗ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛОВИЗИОННОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ С НЕЙРОННОЙ СЕТЬЮ  ***Р.В. Гирин***  Самарский государственный технический университет  Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244  E-mail: [romangirin@gmail.com](mailto:romangirin@gmail.com)  **Аннотация.** Рассматривается задача определения погрешностей тепловизионной системы при техническом диагностировании электронных приборов с использованием нейронной сети. Описана структура системы, включающая измерительные каналы с тепловизором, термометром внешней среды, блок расчетных моделей тепловых состояний, базу знаний и нейросетевой программный анализатор термограмм. Предложено использовать для анализа состояний приборов двухветвенную нейронную сеть, состоящую из многослойной конволюционной нейронной сети и полносвязной сети. Построена метрологическая модель измерительных каналов. Приведена классификация составляющих инструментальной погрешности и получены выражения для мультипликативной и аддитивной компонент инструментальной погрешности. Особое внимание уделено анализу методической погрешности, вызываемой использованием искусственной нейронной сети при классификации отказов в приборе. Выполнены экспериментальные исследования, которые подтвердили эффективность предложенных методологических и технических решений.  **Ключевые слова:** искусственные нейронные сети, анализ погрешностей, техническое диагностирование, тепловизор, инфракрасная термография.  С. 66-81 |
| **7** | УДК 53.088.7, 681.2.088  Метод аппроксимации сигнала в дифференциальном сканирующем калориметре\*  ***А.С. Нечаев, А.П. Жирнова, И.Н. Нечаева***  Самарский государственный технический университет  Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244  **Аннотация.** Приведен анализ использующихся в дифференциальных сканирующих калориметрах (ДСК) способов восстановления локальных во времени информационных сигналов и сделан выбор на вейвлет-функциях. На основании выбранного материнского вейвлета была предложена методика аппроксимации экспериментально полученных с помощью устройства ДСК сигналов. Была проведена апробация методики для однопикового и двухпикового сигналов. При наличии возможности изменять параметры аппроксимирующей функции в процессе математического описания сигнала была доказана возможность использования методики для работы с веществами, обладающими эндо- и экзотермическими свойствами в момент фазового перехода. Были даны оценки влияния результатов оцифровки сигналов на точность измеряемой дифференциальной температуры. В результате была оценена относительная погрешность аппроксимирующей функцией при использовании предложенной методики от числа проделанных итерационных вычислений.  **Ключевые слова:** дифференциальный сканирующий калориметр, аппроксимация, вейвлет-функция, погрешность, однопиковый сигнал, многопиковый сигнал.  С. 82-91 |
| **8** | УДК 621.317  АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЯЗКОСТИ РОТАЦИОННЫМ ВИСКОЗИМЕТРОМ ТИПА ВРЦ  О.Г. Корганова, В.А. Кузнецов  Самарский государственный технический университет  Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244  **Аннотация.** Для определения вязкости при заданной температуре используются вискозиметры различных типов, чаще всего ротационные. Эти вискозиметры нуждаются в стабилизации частоты вращения измерительного ротора и применении термостатов, так как вязкость сильно зависит от температуры. Предлагается метод измерения вязкости, лишенный этих недостатков. Вискозиметр содержит два канала: канал измерения вязкости и канал измерения температуры. Вращение измерительного ротора осуществляется приводом через калиброванную пружину, угол закручивания которой пропорционален крутящему моменту и преобразуется в широтно-импульсный сигнал. Микроконтроллер производит анализ и измерение ШИМ-сигнала и напряжения, пропорционального температуре, преобразует их в цифровой код, выдает результаты на дисплей и через порт выводит информацию о вязкости и температуре в цифровом виде. Предложенный алгоритм обработки измерительной информации исключает необходимость в стабилизации частоты вращения измерительного ротора.  **Ключевые слова:** вязкость, ротационный метод измерения, микроконтроллер, повышение точности измерения.  С. 92-101 |
| **9** | УДК 621.313;621.5.09  **ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ  ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОХЛАЖДЕНИЯ  ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОДШИПНИКОВ  ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ**  Ю.Н. Иванников, Ю.А. Макаричев  Самарский государственный технический университет  Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244  **Аннотация**. Динамика внедрения электромагнитных подшипников в качестве опор нагнетателей газоперекачивающих агрегатов (ГПА) ПАО «Газпром» демонстрирует стабильный рост с 2005 года. В связи с этим становится все более актуальным вопрос повышения эксплуатационных характеристик электромагнитных подшипников: увеличения надежности, уменьшения потребляемой мощности, массы и габаритных размеров. И как следствие – вопрос тепловых перенапряжений в результате повышения удельных электромагнитных нагрузок. Численное моделирование электромагнитных и тепловых процессов методом конечных элементов с использованием специализированного программного обеспечения позволяет значительно повысить точность требуемых расчетов и, следовательно, надежность и безотказность работы ГПА. В статье приведены результаты анализа геометрической модели электромагнитного подшипника газоперекачивающего агрегата СМП-16 «Волга», выявлены особенности течения теплоносителя системы охлаждения ЭМП. Рассмотрены подходы к пристеночному моделированию турбулентных течений и определены наиболее подходящие к целям моделирования модели турбулентности. В результате анализа особенностей эксплуатации электромагнитного подшипника для моделирования газодинамических процессов выбрана модель турбулентности, даны рекомендации к построению сетки конечных элементов и определены граничные условия модели.  **Ключевые слова**: электромагнитный подшипник, нагнетатель газоперекачивающего агрегата, охлаждение электромагнитного подшипника, газодинамические процессы, модель турбулентности.  С. 102-113 |
| **10** | УДК 621.92  **Мехатронный модуль как объект системы  автоматического управления**  ***В.Е. Лысов, Я.И. Пешев, З.Х. Хамитов***  Самарский государственный технический университет  Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244  E-mail: 67lysov@ mail.ru  **Аннотация**. Рассматривается вопрос повышения функциональных возможностей прецизионных координатно-расточных и координатно-шлифовальных станков, их точности и производительности. Показано, что принципиально вопрос решается путем установки обрабатываемой детали на поворотный стол, который закрепляется на рабочем столе станка. Поворотный стол выполняется в виде мехатронного модуля, в котором электродвигатель и механическая часть в виде планшайбы конструктивно объединены в один блок. Исключение люфта в кинематической цепи и возможность обработки детали в различных точках решают поставленные задачи. Дана структурная схема мехатронного модуля и рекомендации по разработке системы автоматического управления им.  **Ключевые слова:** передаточная функция, электродвигатель, температура, точность, охлаждение, мехатронный модуль, поворотный стол.  С. 114-121 |
| **11** | УДК 681.3  **ПОЗИЦИОННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ**  **ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЕЧИ НАГРЕВА СОПРОТИВЛЕНИЕМ**  ***В.С. Осипов, А.И. Данилушкин, А.А. Базаров***  Самарский государственный технический университет  Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244  **Аннотация.** Рассматривается задача определения частоты и амплитуды колебаний температуры печи нагрева сопротивлением при позиционном регулировании с помощью однополярных идеального реле и реле с петлевой характеристикой. Целью является оптимизация работы двух печей в системе электроснабжения так, чтобы печи не включались одновременно в режиме стабилизации температуры. В литературных источниках, как правило, рассматриваются упрощенные примеры расчета следящих систем с применением идеального реле, приводятся различные способы точных и приближенных методов определения частоты и амплитуды симметричных колебаний, однако при несимметричных колебаниях с учетом смещения наиболее приемлемым является алгебраический способ с применением гармонической линеаризации, при этом исследуются зависимости частоты и амплитуды колебаний от параметра петли релейной характеристики с целью назначения этого параметра при допустимом отклонении температуры. Коэффициенты гармонической линеаризации реле с петлевой характеристикой с учетом смещения представляют собой сложные выражения, включающие величину смещения. Для упрощения расчетов принят предельный вариант, когда величина амплитуды колебаний равна сумме смещения и половины ширины петли реле.  **Ключевые слова:** нагревательная печь сопротивления, гармоническая линеаризация, смещение, характеристика реле, нелинейный элемент, амплитуда, частота, колебания.  С. 122-134 |
| **12** | УДК 621.365.53; 621.313  **Расчет параметров линейного асинхронного двигателя  для системы перемешивания расплава**  В.П. Певчев, Е.В. Стрижакова, В.Н. Овсянников  Самарский государственный технический университет  Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244  **Аннотация.** Рассмотрен комплекс **вопросов по моделированию электромагнитных процессов в линейном асинхронном двигателе, представляющем собой систему, содержащую статорную обмотку, стальной корпус печи и расплавленный металл. Эффективное перемешивание жидкого металла реализуется в однофазном режиме питания статорной обмотки. Для линейного перемещения расплава, необходимого при скачивании шлака, используется двухфазное напряжение. Расчет электромагнитных сил, обеспечивающих режимы циркуляции и линейного перемещения, осуществлен численным методом моделирования электромагнитного поля. Большой зазор между статором и расплавом, а также наличие между ними стальной оболочки приводят к низким значениям коэффициента полезного действия и коэффициента мощности. Поиск выгодного соотношения между шириной паза и зубца выполнен с учетом ограничений на допустимые значения индукции в магнитопроводе, потерь и напряжения в обмотке статора. Сложность геометрической конструкции затрудняет использование встроенных в расчетную программу процедур поиска оптимальных параметров проектируемого устройства. Наличие ферромагнитных материалов в конструкции статора обусловливает сложную зависимость в распределении электромагнитных полей и источников тепла внутри оболочки. Анализ добавочных электрических потерь на краях обмотки статора привел к необходимости уменьшения размеров проводника из-за существенной неравномерности распределения тока. Выбор частоты напряжения произведен на основании анализа характера движения расплава под действием электромагнитных сил. Качественное перемешивание достигается при формировании крупных вихрей, захватывающих весь нижний слой расплава, что обеспечивается за счет увеличения длины статора. В режиме скачивания выгодно образование двух слоев в расплаве, движущихся навстречу друг другу. Проведенные расчеты показали линейную зависимость параметров линейного двигателя от соотношения ширины зубца и паза для области ненасыщенного железа магнитопровода.**  **Ключевые слова: статор, немагнитный ротор, экранирующий корпус, векторный магнитный потенциал, метод конечных элементов.**  С. 135-1445 |
| **13** | УДК 621.313.333.2:621.316.7  **Совершенствование схем подключения трехфазной обмотки асинхронного двигателя к однофазной сети**  В.В. Харламов1, А.Г. Галкин2, Ю.В. Москалев1, В.С. Лысенко1  1 Омский государственный университет путей сообщения  Россия, 644046, г. Омск, пр. Маркса, 35  2 Уральский государственный университет путей сообщения  Россия, 620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66  **Аннотация.** Выполнен обзор технических средств для подключения трехфазной обмотки статора асинхронного двигателя к однофазной сети, рассмотрены их основные достоинства и недостатки. Приведена и доказана теорема о получении трехфазной симметричной системы напряжений с использованием двух однофазных источников электродвижущей силы. На основании доказанной теоремы предложена электрическая схема для подключения трехфазной обмотки статора асинхронного двигателя к однофазной сети. Выполнен расчет токов, активной и реактивной мощности, коэффициента мощности двух однофазных источников электродвижущей силы и асинхронного двигателя при изменении скольжения в рабочем диапазоне. Сопротивления фаз асинхронного двигателя были определены с использованием Г-образной схемы замещения для различных скольжений. В программе Simulink пакета Matlab было проведено имитационное моделирование работы асинхронного двигателя, подключенного с использованием рассматриваемой схемы. Для практической реализации предложенной схемы в качестве одного однофазного источника переменного напряжения можно использовать однофазную сеть, в качестве другого – полупроводниковый преобразователь, подключенный к однофазной сети.  **Ключевые слова:** однофазная сеть, асинхронный двигатель, трехфазная обмотка, преобразование фаз, трехфазное симметричное напряжение, доказательство теоремы, Г-образная схема замещения.  С. 146-157 |