

Краткие сообщения

УДК 621.365

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ЭЛЕКТРОНАГРЕВА В СИСТЕМАХ ОЧИСТКИ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ МАСЕЛ

К.А. Ачаков¹, Л.С. Зимин²

¹ Самарская область, г. Сызрань, ОАО «Пластик»,
446025 г. Сызрань, Саратовское шоссе, 4

² Самарский государственный технический университет
443100, Самара, ул. Молодогвардейская, 244

Отражена проблема нагрева трансформаторных масел в системах регенерации и ее актуальность, проведен обзор существующих реализованных решений, рассмотрены альтернативные варианты и предложена энергосберегающая технология нагрева.

Ключевые слова: *регенерация, масло, электронагрев, индукционный, диэлектрический, энергосбережение*

При транспортировке трансформаторного масла, его хранении, а также при эксплуатации масла в маслonaполненном электрооборудовании, несмотря на защиты различного рода: азотную защиту, термосифонные фильтры и воздухоосушители, герметизацию, – влага из окружающей среды попадает в электрооборудование и соответственно в масло [1]. Кроме того, масло может увлажняться вследствие химических процессов старения и возможного соприкосновения его с воздухом, всегда содержащего в себе влагу. Химические процессы старения вызывают деструкцию молекул масла и образование низкомолекулярных ионогенных продуктов (перекисей, органических кислот, воды), увеличивающих ионную проводимость масла. Имеют место и процессы структурирования («осмоления») окисленных молекул с образованием коллоидных частиц и более высокомолекулярных продуктов – шлама. Коллоидные частицы обуславливают электрофоретическую проводимость и совместно с ионогенной примесью снижают удельное объемное сопротивление и увеличивают диэлектрические потери. Коллоидные частицы, имея более низкую подвижность в сравнении с ионами, образуют объемные заряды и увеличивают тем самым неоднородность электрического поля; в результате диэлектрическая прочность масла снижается. Шлам и другие нерастворенные в масле продукты старения, а также частицы примесей, внесенные в него извне (например эмульсионная вода, частицы волокон,

*Ачаков Константин Анатольевич, начальник электролаборатории.
Зимин Лев Сергеевич, доктор технических наук, профессор.*

металла), образуют мелкодисперсную фазу. Она повышает неоднородность электрического поля в масле и существенно снижает его напряжение пробоя (Епр); увеличивает тангенс диэлектрических потерь ($\operatorname{tg}\delta$). Особенно опасными являются примеси с размером от 2 до 10 мкм. Даже небольшие количества влаги снижают электрическую прочность и являются причиной высоких диэлектрических потерь, а в худшем случае – даже аварий и, как следствие, выхода из строя электрооборудования.

Таким образом, необходимость очистки масла от воды и других примесей является актуальной проблемой [2]. Регенерация с целью сохранения ценного сырья экономически выгодна и при этом решает проблемы экологии, так как позволяет использовать масло повторно и снимает вопрос по его утилизации. За год на территории бывшего Советского Союза собирается около 1,7 млн тонн масел, а перерабатывается до 0,25 млн тонн, т.е. 15%. Например, на ОАО «Пластик» в год регенерируется 23,364 т трансформаторного масла; общий объем масла, залитого в оборудование и хранящегося в маслохозяйстве, составляет 102,364 т.

Промышленность выпускает множество установок регенерации отработанных трансформаторных масел, таких как ПСМ2-4, УВМ-12Б1, ПМЦ-50, СММ-0,16, УВФ-1000, УРМ-1000, Трансформер Ойл 1500, Трансформер Ойл 3600, Мастер Ойл 200, Мастер Ойл 450, Мастер Ойл 600, Мастер Ойл 800, Мастер Ойл 1000 и т.п. Принцип действия установок основан на использовании следующих методов очистки: физического метода (фильтрация, центробежная очистка) для удаления из масла свободной воды и твердых загрязнений; теплофизического (выпаривание, вакуумная перегонка); физико-химического (адсорбция), что дает возможность регенерировать отработанные масла разных марок с различной степенью снижения показателей качества.

Каждая из этих технологий или их сочетание обязательно сопровождается подогревом масла до определенных температур, порог которых зависит от метода, глубины вакуума, сочетания нескольких методов в одном технологическом процессе. Как правило, на нагрев тратится от 90 до 95% активной мощности установки регенерации масла. Таким образом, проблема нагрева является определяющей в технологии регенерации масла.

Эту проблему необходимо рассматривать с точки зрения применения энергосберегающего оборудования, устранения из технологических операций нагрева угля, нефти, газа как невозобновляемых источников энергии. В этой связи особое значение приобретает задача широкого использования электротермических процессов и установок, которые позволяют достичь высокой скорости термообработки и автоматизации технологического процесса.

В данном случае реальное применение могут найти три способа электронагрева: нагрев сопротивлением, индукционный и диэлектрический.

Электронагрев сопротивлением в виде трубчатых электронагревателей (ТЭН) в установках регенерации и осушки масел в настоящее время широко применяется и является доминирующим. Он достаточно прост, надежен, мобилен, но энергоемок и инерционен. Нагрев происходит с передачей энергии путем теплопроводности и конвекции. Вследствие неравномерного температурного поля присутствуют тепло- и массообменные процессы в слоях масла. Около источника тепла температура выше, в удаленных слоях – ниже, кроме того, имеют место локальные перегревы областей,

контактирующих с источником тепловой энергии. Это вызывает газообразование и разложение масла, что негативно влияет на качество самого масла и на экологию.

Индукционный нагрев наиболее широко распространен в металлургии. Это связано со способностью металлов поглощать электромагнитную энергию. В данном случае нагрев происходит при выделении энергии непосредственно в самом нагреваемом веществе, что и обеспечивает более высокий КПД и более высокую производительность по сравнению с технологиями косвенного нагрева, описанными выше, в которых нагрев осуществляется с передачей энергии путем теплопроводности, конвекции и излучения. В то же время существуют различные конструкции индукционных нагревателей для нагрева неэлектропроводных жидкостей, которые при соответствующем подходе к проектированию позволяют удовлетворять технологическим требованиям с достаточно высокой эффективностью. Принципиально теплообменный аппарат для индукционного нагрева трансформаторного масла можно представить в виде двух осесимметричных стальных цилиндров, в кольцевом зазоре между которыми находится нагреваемое масло. Величина кольцевого зазора определяется производительностью установки, её габаритами и температурой нагрева. Индуктор может охватывать внешнюю трубу или находиться во внутренней трубе, или там и там одновременно.

Диэлектрический нагрев, так же как и индукционный, но применяющийся к диэлектрикам и полупроводникам, основан на выделении тепловой энергии в самом нагреваемом веществе. При помещении диэлектриков в переменное электрическое поле установки, рабочий орган которой представляет собой конденсатор, за счет поглощения электрической энергии при наведении токов смещения происходит нагрев диэлектрика. Иными словами, нагрев будет осуществляться внутренними источниками энергии, а не косвенным путем. В то же время интенсивность нагрева по мере сушки и очистки будет уменьшаться, так как фактор потерь $\epsilon \tan \delta$ по мере удаления воды и других примесей будет снижаться и, соответственно, энергии в диэлектрике будет выделяться меньше, чем первоначально в грязном и увлажненном масле.

Так, относительная диэлектрическая проницаемость для чистого масла в зависимости от месторождения нефти $\epsilon = 2,1 \div 2,5$, а для воды $\epsilon = 80$. Из указанных цифр наглядно видно, что количество энергии, выделяемой в загрязненных маслах за счет токов проводимости и диэлектрических потерь, в сотни раз больше, чем в сухих и чистых трансформаторных маслах. Поэтому вызывает интерес возможность использования комбинации двух наиболее эффективных методов нагрева – индукционного и диэлектрического. На первой стадии регенерации, когда фактор потерь достаточно высок, используется диэлектрический нагрев, а по мере очистки масла целесообразен переход на индукционный нагрев.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Литштейн В.А., Шахнович М.И.* Трансформаторное масло. – М.: Энергия, 1987. – 330 с.
2. *Колесов С.Н., Колесов И.С.* Материаловедение и технология конструкционных материалов. – М.: Высшая школа, 2004. – 519 с.

Статья поступила в редакцию 30 мая 2008 г.

ANALYZING ELECTRICAL HEATING METHODS IN TRANSFORMERS OIL REFINING SYSTEMS

K.A. Achakov¹, L.S. Zimin

¹ Samara region, Syzran, "Plastmass", PLC
446025, Syzran, Saratov highway, 4

² Samara State Technical University
244, Molodogvardeyskaya ul., Samara, 443100

In the article the problem of transformers oils heating in regeneration systems and the importance of this problem are reflected, the review of the existing realized conclusions is given, the options available are considered and the energy saving heating technology is suggested.

Key words: *regeneration, oil, electroheating, induction, dielectric,- energy conservation*

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИФРОВОГО ПРИЁМНИКА СИГНАЛОВ СИСТЕМ ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

К.Э. Блачев¹

Российский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи
109029, Москва, ул. Нижегородская, д. 27, стр.1

Рассматривается возможность применения имитационного моделирования для исследования помехоустойчивого функционирования цифровых приёмников сигналов в системах интервального регулирования движения поездов с рельсовыми линиями.

Ключевые слова: помехоустойчивость, сигнал, помеха, обработка, модель

На железных дорогах Российской Федерации приёмники сигналов, средой распространения которых является рельсовая линия, являются наиболее ответственными устройствами в системах интервального регулирования движения поездов (СИРДП). Безопасность движения поездов и эффективность перевозочного процесса во многом определяются их помехозащищённостью. Количественной мерой помехозащищённости такого приёмника может выступать средняя по всем символам вероятность ошибки, относящаяся к обработке элементарного дискретного символа кодового сигнала.

Для получения достоверной оценки помехозащищённости приёмника в различных условиях эксплуатации необходим значительный объём статистических исследований. Постановка и проведение натурных экспериментов в реальных условиях требуют значительных материальных и временных затрат, не гарантируя всесторонность исследований. Кроме того, в этом случае зачастую представляется проблематичным оценить влияние на результаты экспериментов отдельных факторов. Таким образом, разработку приёмника, построенного на микропроцессорной элементной базе, исследование и анализ его работы в реальных условиях эксплуатации реализовать крайне сложно.

Для преодоления этих затруднений целесообразно применение имитационного моделирования [1], при котором используемая модель воспроизводит алгоритм функционирования исследуемого приёмника СИРДП во времени при различных сочетаниях значений параметров приёмника и внешней среды и обеспечивает возможность проведения статистических экспериментов.

Для решения данной задачи при непосредственном участии автора разработана виртуальная установка для исследования на ЭВМ приёмника сигналов путевых датчиков методом имитационного моделирования [2].

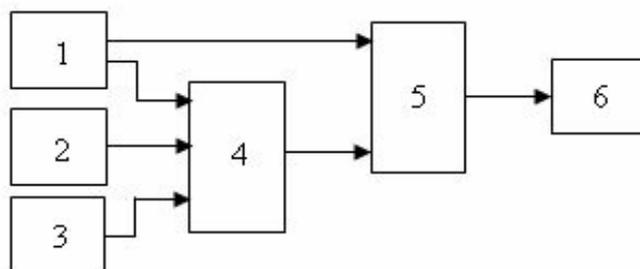
¹ Блачев Константин Эдуардович, ведущий специалист
e-mail: blachev@rambler.ru

Поскольку ошибки возникают при предварительной обработке и демодуляции кодового сигнала, то целесообразно в исследованиях рассматривать только эти процессы и не затрагивать процесс декодирования принятого сигнала.

Одним из важных этапов имитационного моделирования является описание внешних воздействий, оказывающих влияние на функционирование приёмника. Для приёмника сигналов СИРДП такими воздействиями являются кодовый сигнал и различные аддитивные (флуктуационные, импульсные, синусоидальные) помехи, действующие в рельсовой линии, которые в большинстве случаев характеризуются негауссовскими плотностями распределения вероятностей.

Сложность описания помех вызывает также необходимость разработки их имитационных моделей, пригодных для исследования. В данной установке используются модели флуктуационной и импульсной помех от тягового тока подвижного состава [3].

Функциональная схема установки представлена на рис. 1.



Р и с. 1. Функциональная схема виртуальной установки:

1, 2 и 3 – формирователи кодового сигнала, флуктуационной и импульсной помех от тягового тока соответственно; 4 – модель приёмника сигналов; 5 – блок сравнения эталонного и принятого сообщения; 6 – блок подсчёта и индикации количества допущенных приёмником ошибок

Блок 1 имеет два выхода. На верхний выход подается сообщение, являющееся эталонным, которое предназначено для сравнения с ним сообщения, выделенного приёмником (блок 4) из кодового сигнала. Сигнал с нижнего выхода – кодовый сигнал, несущий сообщение.

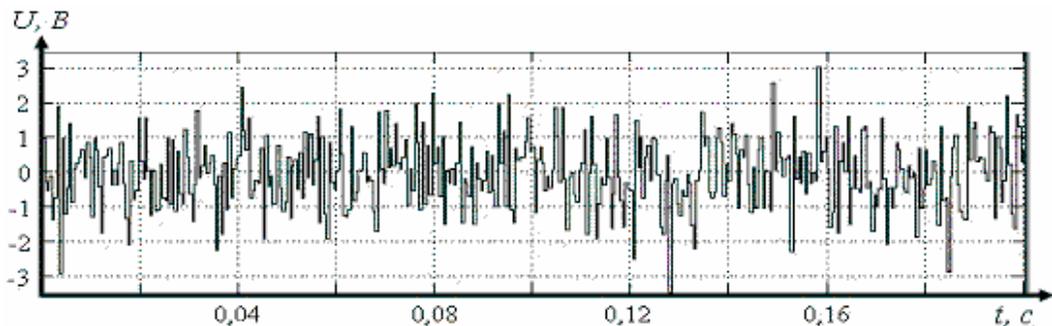
Для разработки адекватных моделей помех предварительно была проведена их регистрация на Куйбышевской и Московской железных дорогах на локомотивах серии ВЛ-10^У, ведущих составы массой от 1 тыс. до 5 тыс. т. Общий объём записей составил 7,5 часов. Временные выборки охватывают все характерные режимы движения поезда (переключения схем управления тяговыми двигателями локомотива, в том числе – режим рекуперации; набор и сброс позиций контроллера машиниста, боксование локомотива, движение по стрелочным переводам и боковая качка локомотива, проезд изолирующих стыков и т.д.) и диапазон изменений величины тягового тока, который составил от 0 до 2000 А.

Записанные реализации помех подвергались центрированию. Для этого на участках локальной стационарности (флуктуационная помеха) определялось выборочное среднее значение помехи. В этой связи моделью флуктуационной помехи является нормальный белый шум с задаваемыми значениями характеристик помехи – ма-

тематическим ожиданием, дисперсией и начальными условиями формирования последовательности мгновенных значений помехи [3]. На рис. 2 представлен пример реализации флуктуационной помехи с нулевым математическим ожиданием и единичной дисперсией.

В качестве модели импульсных помех используется марковская модель, разработанная в результате исследований реальных импульсных помех [3, 4]. Эта модель получена следующим образом. Из всех зарегистрированных данных обработано 273 реализации импульсной помехи длительностью от 1 до 8 с и зафиксировано $k_{им} = 1347$ импульсов. Амплитуды импульсов находятся в диапазоне от -47 до 51 В.

Для полученных длительностей импульсов помехи определены выборочные математическое ожидание $\tilde{m}_{Тим}$, дисперсия $\tilde{D}_{Тим}$, среднеквадратичное отклонение $\tilde{S}_{Тим}$, асимметрия $\tilde{a}_{Тим}$ и эксцесс $\tilde{e}_{Тим}$, которые составили соответственно: $\tilde{m}_{Тим} = 3,52$ мс; $\tilde{D}_{Тим} = 17,01$ мс²; $\tilde{S}_{Тим} = 4,12$ мс; $\tilde{a}_{Тим} = 3,388$; $\tilde{e}_{Тим} = 23,156$.



Р и с. 2. График зависимости напряжения флуктуационной помехи с нулевым математическим ожиданием и единичной дисперсией на входе приёмника от времени действия

На основании полученных данных построена гистограмма распределения длительности импульсов помехи $w(T_{им})$ и по критерию максимума правдоподобия подобрано теоретическое распределение, подчиняющееся экспоненциальному закону распределения

$$w_{им}(n) = I \cdot e^{-I \cdot n}$$

с параметром $I = \frac{1}{\tilde{m}_{Тим}} = 284,057$.

Аналогично для длительностей межимпульсных интервалов определены выборочные математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратичное отклонение, асимметрия и эксцесс, составившие: $\tilde{m}_{Тин} = 171,7$ мс; $\tilde{D}_{Тин} = 0,2034$ с²; $\tilde{S}_{Тин} = 0,451$ с; $\tilde{a}_{Тин} = 4,106$; $\tilde{e}_{Тин} = 18,908$.

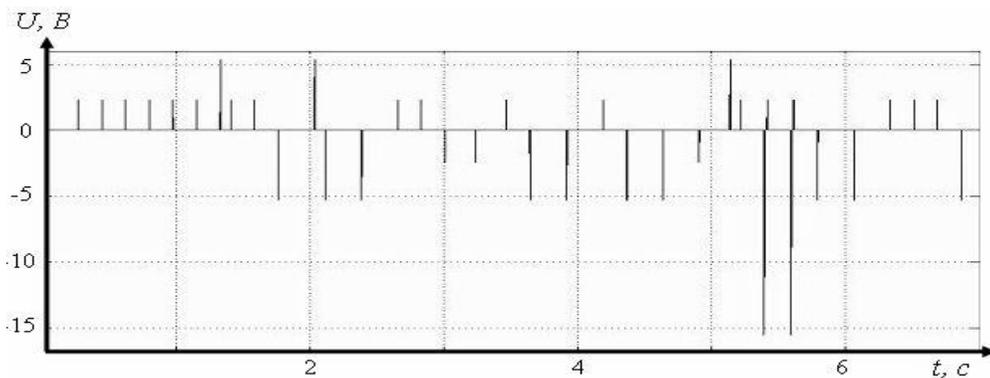
По полученным данным построена гистограмма распределения длительности интервалов помехи $w(T_{ин})$ и по критерию максимума правдоподобия подобрано теоретическое распределение, подчиняющееся закону гамма-распределения

$$w_{им}(n) = \frac{b^a}{\Gamma(a)} n^{a-1} e^{-bn},$$

где $\Gamma(x) = \int_0^{\infty} z^{x-1} e^{-z} dz$ – гамма-функция с параметрами $a = 0,0109$ и $b = 1,216$.

На основании полученных гистограмм были выделены области и подобласти наиболее часто встречающихся значений амплитуд, что позволило представить импульсные помехи системой с дискретными состояниями, где каждому из состояний соответствует наличие импульса, амплитуда которого попадает в ту или иную подобласть. Для описания такой системы использовалась теория дискретных марковских процессов, при этом рассмотрена последовательность переходов из одного состояния в другое в первом приближении как односвязная однородная марковская цепь [5], дискретная по состояниям и по времени. В качестве параметров, характеризующих n -ное состояние, приняты амплитуда импульса $U_{им\ n}$, его длительность $T_{им\ n}$ и длительность интервала $T_{ин\ n}$, следующего за данным импульсом до следующего импульса.

Пример реализации импульсной помехи длительностью 7 с представлен на рис. 3.



Р и с. 3. График зависимости напряжения импульсной помехи (марковская модель) на входе приёмника от времени действия

Модель приёмника представляет собой определённую последовательность процедур цифровой обработки кодового сигнала и полностью совпадает с реальным приёмником, построенным на микропроцессорной элементной базе.

Помехи и кодовый сигнал подаются на вход модели приёмника (блок 4), на выходе которого появляется демодулированный сигнал (сообщение), сравниваемый в блоке 5 с эталонным. Результаты сравнения анализируются и отображаются блоком 6.

Виртуальная установка для исследования на ЭВМ приёмника позволяет варьировать условия функционирования приёмника, изменяя амплитуду кодового сигнала

ла, величину и интенсивность помех, а также алгоритм функционирования процедур обработки сигнала.

Таким образом, с помощью данной установки можно получить зависимость вероятности средней ошибки при приёме кодового сигнала от отношения сигнал/помеха либо от любого другого фактора и тем самым доказательно обосновать возможность применения данного цифрового приёмника в СИРДП.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. – М.: Мир, 1978. – 420 с.
2. Патент на полезную модель, МКИ В 61: В61L23/16; G09/00. Установка для исследования рельсовой цепи – канала обмена информацией / В.Б. Леушин, Э.К. Блачёв, Р.Р. Юсупов, Н.А. Кравцова. – №70027, опубл.10.01 2008, БИ №1.
3. Юсупов Р.Р. Цифровое устройство обработки сигналов автоматической локомотивной сигнализации повышенной помехозащищенности. Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.05 – Самара, госуд. ун-т путей сообщения. – Самара, 2003. – 24 с.
4. Свид. об официальной регистрации программы для ЭВМ. Программа для формирования импульсной помехи от постоянного тягового тока электроподвижного состава железных дорог / Р.Р. Юсупов, В.Б. Леушин, К.Э. Блачёв. – №2003612086: зарегистрировано 4.09.2003 г.
5. Казаков. В.А. Введение в теорию марковских процессов и некоторые другие радиотехнические задачи. М.: Сов. радио, 1973. – 232 с.

Статья поступила в редакцию 17 сентября 2008 г.

UDC 656.259.2

IMITATING MODELLING OF A DIGITAL SIGNAL RECEIVER OF SYSTEM OF AN INTERVAL HANDLING OF TRAFFIC OF TRAINS

K.E. Blachev¹

VNIIS, RAN
109029, Russia, Moscow, Nizhegorodskaya st., 27, 1.

This article addresses the possibility of applying imitating simulation for probing noise-proof performance of digital signal receivers used in railway train traffic interval handling systems.

Key words: noise immunity, signal, noise, processing, model

¹ *Konstantin E. Blachev, lead expert*

КРИТЕРИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА КОМПЛЕКТОВ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СТАНОЧНОЙ СИСТЕМЫ

*А.В. Капитанов*¹

¹ ГОУ ВПО МГТУ «Станкин»
227994, Москва, Вадковский пер., 1

Приводится частный критерий оценки организации инструментаобеспечения автоматизированной станочной системы и совокупность коэффициентов рациональности инструментаобеспечения.

Ключевые слова: *инструментаобеспечение, инструментальный комплект, автоматизированная станочная система, коэффициенты рациональности*

При организации инструментаобеспечения автоматизированной станочной системы (АСС) необходимо оценивать действия большого количества взаимовлияющих факторов. Поэтому в данном случае целесообразно использовать один из комплексных критериев, наиболее общим из которых является себестоимость обработки.

Для рациональной организации инструментаобеспечения АСС необходимы такие порядок и время замены инструментов, назначение периодов стойкости, количество инструментов-дублеров, режимы резания и другие факторы, которые обеспечивают в АСС минимизацию переменной, учитывающей затраты на инструментаобеспечение, части себестоимости обработки.

В АСС следует различать затраты времени на выполнение комплекса действий по инструментаобеспечению и вызываемые ими простои оборудования. Чем больше эти действия совмещены со временем обработки, подготовкой станка к работе, техобслуживанием станка, тем меньше простои станков и, следовательно, рациональнее организовано инструментаобеспечение. Таким образом, одним из частных критериев, оценивающих рациональность организации инструментаобеспечения АСС при фиксированном значении всех остальных параметров, может служить степень соответствия затрат времени на инструментаобеспечение и вызываемых ими простоев оборудования. Оценку степени такого соответствия предлагается вести с помощью коэффициента рациональности организации инструментаобеспечения « v », который определяется как отношение величины простоев оборудования Π , связанных с инструментаобеспечением, к полным затратам времени Z на выполнение соответствующих функций:

$$v = \frac{\Pi}{Z}.$$

В случае, если затраты времени на выполнение действий по инструментаобеспечению полностью переносятся на простои оборудования, то $\Pi = Z$ и $v = 1$. Чем лучше организовано инструментаобеспечение, тем более величина « v » приближается к нулю.

¹ Капитанов Алексей Вячеславович, преподаватель
e-mail: avkapitanov@mail.ru

Целесообразно использовать следующую совокупность коэффициентов рациональности инструментаобеспечения.

1. Коэффициент рациональности функционирования системы инструментальной подготовки и обслуживания (СИПО) при устранении отказов инструментов (собственные отказы)

$$e_{c.o.} = \frac{O_{c.o.}}{D_c},$$

где $O_{c.o.}$ – оргпростои станка по вине СИПО, связанные с отказами инструментов;

D_c – полные затраты времени СИПО на устранение отказов инструментов.

2. Коэффициент рациональности организации устранения собственных простоев станка из-за отказа инструментов

$$e_o = \frac{C}{D},$$

где C – собственные простои станка, связанные с устранением отказов инструментов;

D – полные затраты времени на устранение на станке отказов инструментов.

3. Коэффициент рациональности функционирования СИПО при переналадке

$$e_{c.n.} = \frac{O_{c.n.}}{K_c},$$

где $O_{c.n.}$ – оргпростои станка по вине СИПО при переналадке инструмента;

K_c – полные затраты времени СИПО на выполнения функций, связанных с переналадкой инструментов.

4. Коэффициент рациональности организации переналадки инструментов на станке

$$e_n = \frac{L}{K},$$

где L – собственные потери времени станка на переналадку инструментов;

K – полные затраты времени станка на переналадку.

5. Коэффициент рациональности организации устранения брака по вине инструмента

$$e_{br} = \frac{B}{Z_{br}},$$

где B – потери времени, связанные с исправлением на станке брака по вине инструментов;

Z_{br} – полные затраты времени на выполнение комплекса действий, связанных с исправлением брака.

Приведенные критерии, каждый в отдельности, задают некоторую область «рациональности» состава комплектов инструментов. Далее можно решать либо многокритериальную задачу (Парето-оптимальности), либо свертывать критерии с некоторыми весовыми коэффициентами. Нахождение весовых коэффициентов представляет собой достаточно сложную задачу (вообще, для этого требуется достаточно большая статистика).

Поэтому для оценки организации эксплуатации и замены отказавших инструментов на станках с ЧПУ в составе АСС, оптимальности назначаемого состава ком-

плекта, количества дублеров и режимов резания для различных вариантов инструментального обеспечения в качестве критерия оптимальности предлагается использовать переменную часть себестоимости обработки, определяемую затратами на эксплуатацию инструментальных комплектов.

Критерий оптимальности для этой задачи выглядит следующим образом:

$$\Theta = \sum_{k=1}^f \frac{t_{p_k} \cdot \Lambda_k \cdot E}{P} + \sum_{k=1}^f \frac{\mathcal{E}_{o_k} \cdot n_k \cdot t_{o_k}}{\Phi_p \cdot P},$$

где f – число наименований комплекта инструмента;

t_{p_k} – время резания при обработке одной детали;

Λ_k – вариант варьирования загрузки;

E – стоимость часа работы станка;

P – вероятность безотказной работы комплекта инструмента за время его эксплуатации;

\mathcal{E}_{o_k} – затраты, связанные с эксплуатацией инструмента k -того наименования;

n_k – количество инструментов-дублеров k -того наименования;

t_{op_k} – опорное (справочное) значение времени резания;

Φ_p – реальный фонд времени резания.

Статья поступила в редакцию 1.09.2008 г.

UDC 658.012.011.56

CRITERIA OF TOOL SETS COMPOSITION DEFINITION FOR AUTOMATED MACHINE SYSTEM

A.V. Kapitanov¹

¹ Moscow State University "Stankin"
227994, Moscow, Vadkovskiy lane, 1

The specific criterion of estimating tool equipment for an automated machine system and a set of rationality factors for tool equipment is given/

Key words: *tool management, toolset, automated machine tool system, robustness*

¹ *Aleksey V. Kapitanov, lecturer*

СПОСОБ КОНТРОЛЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ГАЗОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

В.А. Кузнецов¹

Самарский государственный технический университет
443100, Самара, ул. Молодогвардейская, 244

Предлагается новый способ контроля режимов работы газотранспортного комплекса на основе критерия, учитывающего энергетические затраты на транспортировку газа.

Ключевые слова: газ, транспортировка, контроль, оптимизация

Большие капитальные вложения при строительстве трубопроводных систем требуют рациональной их эксплуатации посредством выбора экономически обоснованных режимов работы и своевременной диагностики.

Основной задачей газотранспортного комплекса является транспортирование газа в заданном объеме и в заданное время с минимальными затратами. Транспортируемый газ представляет собой материальную среду массой m , которую необходимо перемещать со скоростью v , для чего ей сообщается кинетическая энергия W_k :

$$W_k = \frac{mv^2}{2}.$$

Обычно транспортируемый газ учитывается в объемных единицах, поэтому масса газа находится по формуле

$$m = \rho V,$$

где ρ – плотность газа; V – объем транспортируемого газа.

Объем газа вычисляется по показаниям расходомеров, установленных на магистральном газопроводе:

$$V = Q \cdot t.$$

Здесь Q – объемный расход, измеренный расходомером; t – время измерения.

Объемный расход связан со скоростью потока газа выражением

$$Q = S \cdot v,$$

где S – эффективная площадь проходного сечения трубопровода; v – скорость потока газа.

Учитывая приведенные выше выражения, получим формулу для кинетической энергии потока газа

$$W_k = \frac{\rho Q^3}{2S^2} t.$$

Это выражение определяет кинетическую энергию, которой должен обладать поток газа на конечном участке магистрального газопровода, чтобы обеспечить заданный расход газа Q и переместить заданный объем газа V за время t .

Реальный газ обладает еще и внутренней энергией W_B , поэтому полная энергия

¹ Кузнецов Владимир Андреевич, кандидат технических наук, доцент.

газа характеризуется его энтальпией:

$$W_{\text{Э}} = W_K + W_B .$$

Задачей газокomppressorного агрегата является обеспечение потока газа таким исходным количеством энергии, чтобы на конечном участке магистрального газопровода получить требуемую кинетическую энергию газа.

Сжатый компрессором газ приобретает потенциальную энергию, характеризуемую тремя параметрами: давлением P , объемом V и температурой t . Эта энергия и представляет собой энтальпию газа $W_{\text{Э}}$. При сжатии газ приобретает высокую температуру, поэтому применяются меры для его охлаждения перед подачей в магистральный трубопровод. Часть энергии газа теряется в виде теплового потока W_T .

Потенциальная энергия газа преобразуется в кинетическую энергию движения газа. Часть этой энергии тратится на преодоление сил сопротивления движению в виде потока энергии W_C . Оставшаяся часть энергии выделяется на конечном участке газопровода в виде кинетической энергии W_K и внутренней энергии газа W_B . На основании закона сохранения энергии можно записать:

$$W_{\text{Э}} = W_T + W_C + W_K + W_B .$$

Полезной является энергия движения газа W_K .

К компрессору от двигателя подводится механическая энергия, определяемая выражением

$$W_M = M \cdot \omega \cdot t_B = M \cdot 2\pi N \cdot t ,$$

где M – крутящий момент на валу компрессора; ω – угловая скорость вращения; t – время вращения; N – частота вращения вала.

Эффективность работы газотранспортного комплекса, включающего в себя газокomppressorный агрегат и магистральный трубопровод, характеризуется коэффициентом полезного действия, определяемого формулой

$$K = \frac{W_K}{W_M} .$$

Коэффициент K учитывает потери энергии в компрессоре, связанные с рассеянием тепловой энергии, преодолением сил трения, механическими потерями.

Эффективным с энергетической точки зрения является такой режим работы газотранспортного комплекса, при котором коэффициент K достигает максимума.

Учитывая, что плотность газа рассчитывается по формуле

$$\rho = \frac{P}{RT} ,$$

где P – давление газа; R – газовая постоянная; T – температура газа.

Для определения кинетической энергии потока газа достаточно измерять три его параметра: давление, расход и температуру.

Предложенный способ определения состояния и эффективности работы газотранспортного комплекса осуществляется следующим образом.

Для заданных режимов работы газотранспортного комплекса рассчитывают номинальные значения коэффициентов полезного действия

$$K_H = \frac{W_{KH}}{W_{MH}} ,$$

где W_{KH} – номинальное значение кинетической энергии потока газа в трубопроводе; W_{MH} – номинальное значение механической энергии, подводимой к компрессору.

Значения K_H заносятся в блок памяти компьютера центрального диспетчерского пункта. В процессе работы газотранспортного комплекса периодически измеряют параметры газового потока: давление P , расход Q и температуру T , а на валу газоперекачивающего агрегата – крутящий момент M и частоту вращения N . Полученные данные передают в центральный диспетчерский пункт, где вычисляют механическую энергию на валу газоперекачивающего агрегата и кинетическую энергию потока газа в трубопроводе и определяют реальный коэффициент полезного действия газотранспортного комплекса

$$K = \frac{W_K}{W_M}.$$

Полученные значения коэффициента полезного действия – сравнивают с номинальным значением этого коэффициента K_H .

Эффективным считается такой режим работы газотранспортного комплекса, при котором выполняется условие

$$K = K_H.$$

При нарушении нормального режима работы компрессора, возникновении аварийных ситуаций или появлении утечек в трубопроводе имеет место неравенство

$$K < K_H.$$

По степени отклонения K от K_H судят о состоянии газотранспортного комплекса.

Предложенный способ контроля технического состояния и регулирования режимов работы газотранспортного комплекса по сравнению с существующими способами имеет более широкие функциональные возможности, так как за счет использования имеющейся информации позволяет одновременно контролировать и режим работы газоперекачивающего агрегата, и состояние магистрального трубопровода, а также определять эффективность работы газотранспортного комплекса в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пат. 2170876 РФ. Способ контроля технического состояния и регулирования режимов работы газотранспортного комплекса. / Рассеев Н.И., Кузнецов В.А., Романов И.Г. Б.И. №20, 2001.

Статья поступила в редакцию 20 февраля 2008 г.

UDC 681.518.3

METHOD OF CONTROL OF OPERATIONS MODES OF GAS-TRANSPORT COMPLEX

V.A. Kuznetsov¹

Samara State Technical University
244, Molodogvardeyskaya str., Samara, 443100

Large capital investments at building of the pipeline systems require their teaming-up by means of choice of the economic grounded office and timely daignostics hours. The new method of control of operation modes of gas-transport complex is offered on the basis of criterion, taking into account power expenses on transporting of gas.

Key words: *gas, transportation, control, optimization*

¹ Vladimir A. Kuznetsov, Candidate of Technical Sciences, Associate professor

ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА К ЗАДАЧЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОВОКУПНОГО ПОВЕДЕНИЯ ОДНОТИПНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С НЕОПРЕДЕЛЕННЫМ ВНУТРЕННИМ СОСТОЯНИЕМ В РАМКАХ САМООРГАНИЗУЮЩЕЙСЯ СИСТЕМЫ

*Е.Е. Черкасская*¹

Самарский государственный технический университет
443100, Самара, ул. Молодогвардейская, 244

Рассматривается метод прогнозирования совокупного поведения однотипных элементов в рамках самоорганизующейся системы, привязанного к дискретной временной шкале. Предлагаемый метод прогнозирования основан на математической модели, представленной в [1], привязанной к дискретной временной шкале, а также использует кластерный подход.

Ключевые слова: самоорганизующаяся система, однотипные элементы, совокупное поведение, кластерный анализ

Задача прогнозирования совокупного поведения однотипных элементов системы может быть решена и решается принципиально различными способами. В данной работе рассматривается подход, который актуален в случаях, когда речь идет об объектах, внутреннее состояние которых либо неизвестно, либо является настолько сложным, что не может быть математически описано, что, в общем, равноценно. Такого рода задачи возникают, как правило, в самоорганизующихся системах, где элементами являются сложные объекты, каждый из которых, в свою очередь, представляют собой систему с неопределенным внутренним состоянием.

Допустим, в составе самоорганизующейся системы S можно выделить совокупность R n однотипных элементов, каждый из которых может быть охарактеризован одинаковым набором входных и выходных характеристик. Рассмотрим дискретную временную шкалу $\{t_1, t_2, \dots, t_i, \dots\}$. Будем исходить из предположения, что на i -том шаге развития (t_i) существует некоторое внутреннее состояние элемента P_i , а также текущие оперативные обстоятельства, которые обозначим как входное воздействие V_i . Будем считать, что появление зафиксированных результатов деятельности элемента W_i в основном зависит от текущего состояния P_i и в меньшей степени – от входного воздействия V_i , которое создает определенный разброс результатов. Дискретная математическая модель элемента имеет вид

$$P_i = u(P_{i-1}, V_i);$$

$$W_i = f(P_i, V_i).$$

Величина P_i выступает в данном случае как теоретическое допущение и, как уже было сказано, не может быть зафиксирована в силу заданной неопределенности внутреннего состояния рассматриваемых объектов. Задача прогнозирования заключается в вычислении значений W_i по известным значениям $\{W_{i-1}, W_{i-2}, \dots\}$. Для кор-

¹ Черкасская Елена Евгеньевна, аспирант
e-mail: zulu@sstu.smr.ru

ректного решения задачи необходимо определить P_i и V_i . Допуская, что отклонение результата под влиянием V_i находится в некоторой ε окрестности, вместо конкретной точки результата будем рассматривать кластер. Тогда модель может быть представлена в кластерном виде:

$$kP_i = u(kP_{i-1});$$

$$kW_i = f(kP_i).$$

Рассмотрим отрезок дискретной временной шкалы $\{t_1, t_2, \dots, t_k\}$ и совокупность n однотипных элементов $\{R_1, R_2, \dots, R_n\}$, каждый из которых может быть охарактеризован одинаковым набором m выходных характеристик в каждой точке рассматриваемого отрезка. Для элемента R_i в момент t_j вектор характеристик выглядит следующим образом: $\{z_{i1}^j, z_{i2}^j, \dots, z_{im}^j\}$.

Рассмотрим пространство состояний $\{s_1, s_2, \dots, s_l\}$, образованное векторами $\{z_i^j\}$ (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Матрица состояний элементов

	t_1	t_2	...	t_k
R_1	s_1	s_2	...	s_k
R_2	s_{k+1}	s_{k+2}	...	s_{2k}
...
R_n	$s_{(n-1)k+1}$	$s_{(n-1)k+2}$...	s_{nk}

Очевидно, элементы множества $\{s_1, s_2, \dots, s_l\}$ также могут быть описаны аналогичным набором параметров. Параметры состояний представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Параметры расстояний

	z_1	z_2	...	z_m
s_1	z_{11}^1	z_{12}^1	...	z_{1m}^1
s_2	z_{11}^2	z_{12}^2	...	z_{1m}^2
...
...	z_{11}^k	z_{12}^k	...	z_{1m}^k
...	z_{21}^1	z_{22}^1	...	z_{2m}^1
...
s_l	z_{n1}^k	z_{n2}^k	...	z_{nm}^k

Проведя кластеризацию состояний, на некотором уровне получаем набор кластеров $\{f_1, f_2, \dots, f_c\}$. В зависимости от метрики, а также от выбранного уровня кластеризации количество кластеров c изменяется в диапазоне от единицы до l , и каждое исходное состояние s_i попадает ровно в один кластер $fs_i \in \{f_1, f_2, \dots, f_c\}$.

Тогда относительно изначальной постановки можно построить матрицу переходов элементов из одного кластера состояния в другое (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Матрица кластеров состояний элементов

	t_1	t_2	...	t_k
R_1	fs_1	fs_2	...	fs_k
R_2	fs_{k+1}	fs_{k+2}	...	fs_{2k}
...
R_n	$fs_{(n-1)k+1}$	$fs_{(n-1)k+2}$...	fs_{nk}

На основании данных табл. 3 получаем таблицу вероятностей перехода из кластера в кластер.

Здесь p_{ij} определяется как отношение общего числа переходов из i -того кластера к числу переходов из кластера f_i в кластер f_j .

Далее для каждого элемента можно определить наиболее вероятный переход относительно последнего зафиксированного состояния t_k в состояние t_{k+1} и т.д. (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Вероятности перехода из кластера в кластер

	f_1	f_2	...	f_c
f_1	p_{11}	p_{12}	...	p_{1c}
f_2	p_{21}	p_{22}	...	p_{2c}
...
f_c	p_{c1}	p_{c2}	...	p_{cc}

Для определения параметров прогнозируемых состояний элементов необходимо определить характеристики центра каждого кластера из множества $\{f_1, f_2, \dots, f_c\}$, а также его радиус, используя аналогичную метрику.

Вопрос «тупиковых» цепочек, а также равновероятных переходов при недостаточных больших объемах выборки выходят за пределы тематики данной статьи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Черкасская Е.Е. Применение кластерного анализа к оценке научного потенциала университета // Системный анализ в проектировании и управлении: Труды XII Междунар. науч.-практ. конф. – Ч.3. – СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2007. – С. 51-53.

Статья поступила в редакцию 29.09.2008 г.

UDC 303.732.4

APPLICATION OF THE CLUSTER ANALYSIS TO THE PROBLEM OF THE SIMILAR ELEMENTS WITH UNCERTAIN INWARDNESS CUMULATIVE BEHAVIOUR FORECASTING IN SELF-ORGANIZING SYSTEMS

E.E. Cherkasskaya¹

Samara State Technical University
244, Molodogvardeyskaya ul., Samara, 443100

The method of similar elements with uncertain inwardness cumulative behavior forecasting in self-organizing systems is considered. The method is based on the mathematical model presented in [1]. The model and a method are adhered to a discrete time scale. In a method basis it is put cluster analysis.

Key words: *self-organizing systems, similar elements, cumulative behaviour, cluster analysis*

¹ *Elena E. Cherkasskaya, Postgraduate student*

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Общие положения. Журнал «Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Технические науки» издается с 1993 г., выходит два раза в год (май и декабрь) в печатном виде и распространяется через «Роспечать» по подписке. Подписной индекс журнала – 18106; индекс ISSN – 1991-8542.

Журнал публикует статьи отечественных и зарубежных ученых и специалистов, отражающие фундаментальные результаты исследований ведущих научных школ в области системного анализа, управления и автоматизации технологических процессов, информационных технологий, машиностроения, материаловедения, электротехники и энергетики.

Представленная в журнал работа должна быть законченным научным исследованием и содержать новые научные результаты, нигде ранее не публиковавшиеся и не представленные к публикации в других изданиях. В журнале предполагается публикация статей объемом до 8 страниц (включая рисунки и таблицы), а также кратких сообщений по соответствующим разделам (объем 2-4 стр. вместе с рисунками и таблицами). Объем заказных статей устанавливается редколлегией.

В приоритетном порядке будут рассматриваться заказные и обзорные статьи, а также материалы докторских и кандидатских диссертаций. Аспирантские работы рекомендуется представлять в форме кратких сообщений.

Все представленные работы редакция журнала направляет на рецензирование. Решение о публикации принимается редколлегией журнала на основании экспертных оценок рецензентов с учетом соответствия представленных материалов направленности журнала, их научной значимости и актуальности.

Статья, нуждающаяся в доработке, направляется авторам с замечаниями. Доработанная статья рецензируется повторно.

Статьи, не удовлетворяющие указанным правилам оформления, будут возвращены авторам без рассмотрения.

Одно лицо может быть автором или соавтором только одной статьи.

Требования к оформлению статей

Текст статьи набирается в редакторе Microsoft Word 2003 в формате В5 (182x257 мм). Поля: верхнее – 1,7 см; нижнее – 1,7 см; левое – 2 см; правое – 2 см.

Шрифт Times New Roman, размер шрифта – 11 пт, отступ – 0,7 см, междустрочный интервал – одинарный; выравнивание текста – по ширине.

Не допускается дополнительное форматирование (вставлять разрывы для разделов, в соседних столбцах таблицы размещать рисунки и продолжение текста и т.п.).

Обязательными структурными элементами статьи являются:

1. УДК, размер шрифта 11 пт.
2. Название статьи – прописные, п/ж., размер шрифта 11 пт.
3. Инициалы авторов, фамилии – п/ж, курсив, 11 пт.
4. Место работы каждого автора в именительном падеже, 8 пт.
5. Почтовый адрес места работы, 8 пт.

4. Аннотация (реферат) содержит от 3 до 10 строк, размер шрифта – 10 пт, курсив.

5. Список ключевых слов начинается выделенным полужирным курсивом заголовком «**Ключевые слова:**», после которого помещается собственно перечень ключевых слов статьи, разделенных запятыми, без точки в конце перечня, размер шрифта – 10 пт.

6. Содержательная часть, включающая введение, основную часть статьи и заключение.

7. Список использованных источников.

8. Содержимое пунктов 2 – 5 на английском языке.

Таблицы и иллюстрации. На все помещаемые в статью таблицы и иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) в тексте должны присутствовать ссылки. Каждая иллюстрация и таблица должна иметь содержательное наименование и номер. Следует использовать сквозную нумерацию (арабскими цифрами) в пределах статьи отдельно для иллюстраций и таблиц.

Таблицы нумеруются, если их число более одной. Пропуски в столбцах при отсутствии данных заполняют знаком тире. Числовые данные в таблицах не сопровождаются единицами величин, последние выносятся в текст боковика, головки или названия таблицы. Название таблицы выравнивается по центру, размер шрифта – 10 пт, п/ж. Текст таблицы – 10 пт.

Рисунки должны быть тщательно подготовлены к печати в электронном виде (сканированы или выполнены в графическом редакторе) и вставлены в текст статьи. Рисунки, выполненные при помощи средств рисования MS Office, должны быть полностью сгруппированы.

Все графики должны иметь четкие обозначения в соответствующих единицах и цифровую индикацию на координатных осях, а также полную систему указателей всех кривых в подрисовочных подписях или в тексте статьи. Все кривые должны быть изображены четкими линиями одинаковой толщины, достаточной для ясной видимости на чертеже.

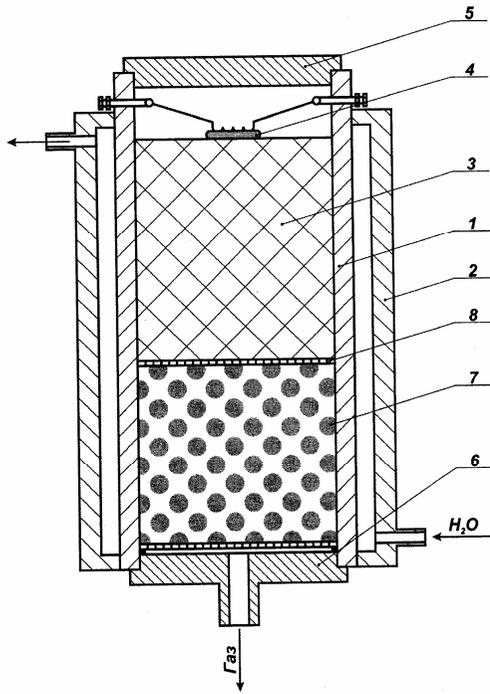
Если в тексте один рисунок, он не нумеруется. Подрисовочные подписи – размер шрифта 10 пт, пояснения к подрисовочным подписям – размер шрифта 9 пт.

Примеры выполнения таблиц и рисунков:

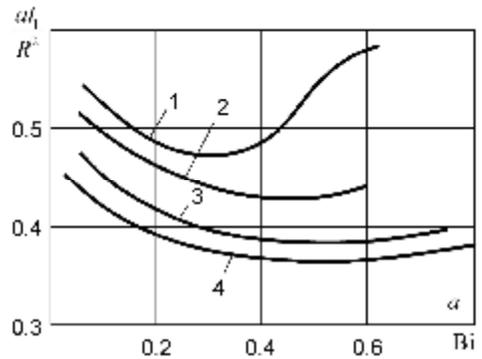
Т а б л и ц а 1

Влияние размера гранул на газопроницаемость

Размер гранул, мм	Длина заряда, мм	Перепад давления, мм вод. столба	Объем газа, дм ³	Время фильтрации, с	Коэффициент газопроницаемости, пм ²
5,0-6,0	70	3	1	32	1000
1,5-2,0	60	4	1	31	800
0,2-0,5	53	170	1	32	25

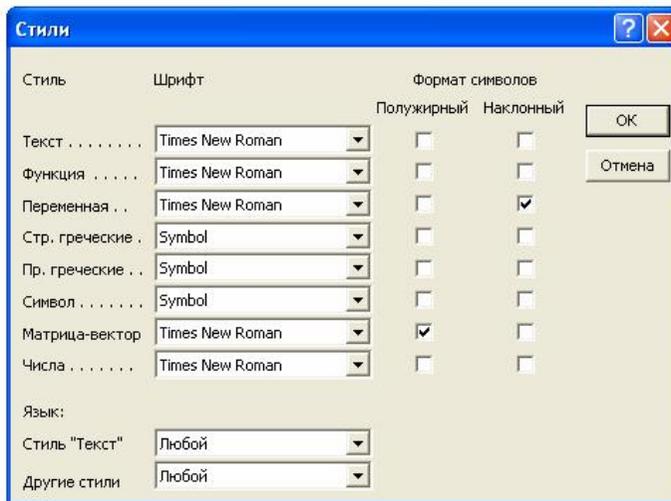


Р и с. 1. СВС-реактор фильтрационного типа: 1 – корпус; 2 – рубашка водяного охлаждения; 3 – шихта гранулированная; 4 – система зажигания; 5 – верхняя крышка; 6 – нижняя крышка со штуцером; 7 – фильтр; 8 – углеткань

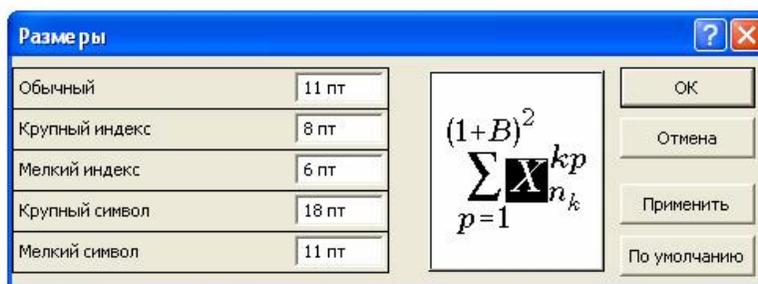


Р и с. 2. Результаты расчета характеристик оптимального по быстродействию процесса приближенным методом конечномерной аппроксимации модели объекта:
 1 – $t_{1\min}(\epsilon_3^*)$; 2 – $t_{1\min}(\epsilon_3^*)$; 3 – $t_{1\min}(\epsilon_2^*)$; 4 – $t_{1\min}(\epsilon_2^*)$

Формулы. При наборе формул нужно использовать специальный редактор уравнений – MS Equation, входящий в комплект поставки MS Word. На рис. 3-4 показаны настройки редактора уравнений.



Р и с. 3. Настройка стилей редактора уравнений



Р и с. 4. Настройка размеров редактора уравнений

Формулы, на которые имеются ссылки в тексте, нумеруются и располагаются по центру строки, номер формулы должен совпадать с правым краем текста. После каждой формулы в соответствии с контекстом должен стоять знак пунктуации (запятая, точка и т.п.). Например:

$$\frac{\partial \theta(x, t)}{\partial t} = a \frac{\partial^2 \theta(x, t)}{\partial x^2} + \frac{1}{c\gamma} F(x, t); \quad 0 < x < R, \quad t > 0, \quad (1)$$

$$u^*(\varphi) = \begin{cases} u(0) + u'(0)\varphi + \frac{cR w_{\max}}{2a\lambda} \varphi^2, & 0 \leq \varphi \leq \tilde{\Delta}_1; \\ u(0) + u'(0)\varphi + \frac{cR w_{\max}}{2a\lambda} \varphi^2 - w_{\max} (\varphi - \tilde{\Delta}_1)^2, & \tilde{\Delta}_1 \leq \varphi \leq \varphi^0. \end{cases} \quad (2)$$

Список использованных источников должен начинаться заголовком «БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК» и включать пронумерованный список источников. Размер шрифта – 9 пт. Фамилии авторов выделяются курсивом. Сведения об источниках нужно располагать в списке в порядке появления ссылок на источники в тексте статьи. В библиографический список не следует включать неопубликованные материалы.

Ссылки в тексте даются в квадратных скобках, например, [1], [2,3], [4-7], [4, стр. 125].

Примеры библиографического описания

Книги с одним-двумя авторами

1. Рапопорт Э.Я. Структурное моделирование объектов и систем управления с распределенными параметрами. – М.: Высшая школа, 2003. – 299 с.

Книги с четырьмя и более авторами

2. Основы создания гибких автоматизированных производств / Л.А. Пономаренко, Л.В. Адамович, В.Т. Музычук, А.Е. Гридасов. – Киев: Техніка, 1996. – 146 с.

Оформление статей в журналах

3. Рапопорт Э.Я. Альтернативный метод параметрического синтеза H^∞ -оптимальных систем автоматического управления // Изв. РАН. Теория и системы управления. – 2000. – № 1. – С. 79-90.
4. Фрактальные коллоидные структуры в почках различной зональности / Г.Н. Федотов, В.К. Иванов и др. // Докл. РАН. – 2005. – Т. 305. – №3. – С. 351-356.

Оформление статей в сборниках

5. *Батищев В.И., Иванов А.А.* Аппроксимационный подход к обработке и интерпретации результатов рентгено-дифрактометрических экспериментов // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Тр. VII Междунар. конф. – Самара: СНЦ РАН. – 2005. – С. 197-202.
6. *Абрамов В.В.* Применение методов Адамса к решению уравнений движения больших планет, Луны и Солнца. / Мат. моделирование и краевые задачи: Тр. Третьей Всерос. науч. конф. – Самара: Сам-ГТУ, 2006. – Ч. 3: Дифференциальные уравнения и краевые задачи. – С. 13-19.

Авторефераты и диссертации

7. *Заусаев А.А.* Математическое моделирование движения небесных тел на основе высокоточных разностных схем: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук: 05.13.18. / Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2005. – 20 с.
8. *Свинцов В.И.* Логические основы редактирования текста: Дис. ... д-ра фил. наук. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2003. – 388 с.

Авторские свидетельства

9. А.с. 1007970 СССР, МКИ³ В 25 J 15/00. Устройство для захвата неориентированных деталей типа валов / В.С. Ваулин, В.Г. Кемайкин (СССР). – № 3360585/25-08; заявл. 23.11.81; опубл. 30.03.83, Бюл. №12. – 2 с.

Статья должна быть подготовлена в полном соответствии с требованиями и представлена в электронном виде с именем, составленным из фамилий (первых двух) авторов (например, Кузнецов_Смирнов.doc) с приложением 2 экз. распечатанного текста статьи и 1 экз. сведений об авторах.

Файл с текстом рукописи должен сопровождать еще один файл, содержащий сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, полное название места работы, должность, телефоны и e-mail для оперативной связи). Имя дополнительного файла: Кузнецов_Смирнов_Сведения.doc.

Статьи и краткие сообщения должны быть переданы ответственному секретарю редакции И.Г. Минаковой (443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, корп. 8, комн. 304).

Справки по телефонам:

337 07 00 – Эдгар Яковлевич Рапопорт

337 07 00 – Ирина Григорьевна Минакова (E-mail: vest_teh@samgtu.ru)

Редколлегия журнала