АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ

Сборник статей
Международной научно-практической конференции

14 февраля 2014 г.

Часть 1

Уфа
РИЦ БашГУ
2014

УДК 00(082)
ББК 65.26
А 43

Ответственный редактор:
Сукиасян А.А., к.э.н., ст. преп.;

Актуальные вопросы развития науки сборник статей
А 43 Международной научно-практической конференции. 14 февраля 2014 г.: в 6 ч. Ч.1 / отв. ред. А.А. Сукиасян. - Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. – 244 с.
ISBN 978-5-7477-3474-6

Настоящий сборник составлен по материалам Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы развития науки», состоявшейся 14 февраля 2014 г. в г. Уфа.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а так же за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов. Материалы публикуются в авторской редакции.

УДК 00(082)
ББК 65.26

ISBN 978-5-7477-3474-6

© БашГУ, 2014
© Коллектив авторов,2014
© ООО «Аэтерна», 2014

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 62

Н.С. Абикова
магистрант 2 курса факультета
многоуровневой подготовки
Л.М. Захарова
Доктор технических наук, профессор
Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности
г. Кемерово, Российская Федерация

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗАРОДЫШЕВЫХ ПРОДУКТОВ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

В республиках Центральной Азии производство зерна и его переработка с древнейших времен занимали в жизни людей важное место. Зерно является естественным источником крахмала, белка, витаминов, микроэлементов и других биологически важных веществ, необходимых для роста, развития и нормальной физиологической деятельности человека.

Особое значение имеет зерновой зародыш, который отличается высоким содержанием практически полноценного белка, витаминов, липидов, макро- и микроэлементов. Необходимо отметить, что зародыш зерна пшеницы имеет особый химический состав, содержит до 40% белка, причем практически полноценного по незаменимым аминокислотам, до 15% растительного жира и больше, чем в зерне, водорастворимых и жирорастворимых витаминов[3, с. 54].

Высокая биологическая ценность зародыша объясняет необходимость извлекать его при сортовом помоле пшеницы в виде самостоятельного продукта с использованием его для производства пищевого масла, витаминного концентрата, различных продуктов диетического питания и пр.

При современных способах производства муки и крупы зародыш выделяют только на некоторых предприятиях. Извлечение зародышевого продукта в процессе сортового помола пшеницы достигается за счет специальной технологии и при этом в количестве всего лишь 0,10 – 0,30% от массы зерна, в то же время как его среднее содержание в зерне пшеницы составляет 2,5%. Таким образом, основная часть зародыша направляется в отруби, а на мельницах, где не предусмотрено выделение зародышевого продукта, он поступает в отруби целиком [1, с.25].

В связи с этим разработана рациональная технология, обеспечивающая при сортовых помолах пшеницы извлечение зародышевого продукта в количестве 0,5 – 0,6% от массы зерна, при чистоте продукта не ниже 75%. Основу рациональной технологии зародышевого продукта составляет выделение с первых драных систем потоков промежуточных продуктов с высоким содержанием зародыша. Эти продукты сортируются по добротности на ситовеечных машинах и затем направляются на специальную зародышевую систему с микрошероховатыми вальцами. Образованные зародышевые хлопья выделяются сходом с верхних сит рассева этой «зародышевой» системы. Был проведен анализ зародышевых продуктов по общеизвестным методикам, оценены пищевая и биологическая ценность

зародыша пшеницы. Полученные результаты представлены в табличной форме: химический состав продуктов помола (табл.1), а также зерна и его анатомических частей (табл.2).

Таблица 1

продукт	Выход,%	Состав, % (среднее содержание)				
		Белок	Крахмал	Жир	Клетчатка	Зола
Мука высшего сорта	75	12,4	79,8	1,02	0,25	0,45
Отруби драные	14,5	15,9	6,8	3,82	11,84	7,4
Отруби размольные	7,5	17,6	21,8	5,76	7,56	4,48
Зародышевый продукт	0,3	22,6	21	9,21	3,76	4,76

Таблица 2

Зерно пшеницы и его анатомические части	Белок,%	Углеводы, % (среднее содержание)						Липиды,%	Зольность,%
		Крахмал	Сахар	Клетчатка	Пентозаны	Гемицеллюлозы	Всего		
Зерно пшеницы	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4
Крахмалистый эндосперм	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4
Зародыш со щитком	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4
Оболочки с алейроновым слоем	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4

Приведенные данные свидетельствуют о высокой пищевой и биологической ценности выделяемого при помоле зародышевого продукта. Среднее содержание белка в нем по массе составляет до 25%, а жира около 10%, и это при содержании крахмала, превышающем 20%. В чистом зародыше крахмала нет, и поэтому содержание указанных веществ в нем выше.

Представленные в табл. 2 данные о распределении химических веществ по анатомическим частям зерна пшеницы свидетельствуют о полном отсутствии крахмала в зародыше и оболочках с алейроновым слоем. В зародыше зерна очень высокое содержание белка (в среднем около 36%) и жира (боллее15%).

Гистологически зародыш подразделяется на зачаток (зачаточный росток и корешок растения) и окружающую зачаток ткань-щиток. В табл.3 приведена биохимическая характеристика пшеничного зародыша с данными о содержании некоторых биологически важных веществ[2, с.33].

Таблица 3

Компоненты	Содержание		
	В целом зародыше	В частях зародыша	
		зачатке	щитке
Белок,%	26-40	35-44	24-32
Липиды,%	13-31	12-17	13-27
Тиамин, мг/100г	16-41	13-35	40-58
Рибофлавин,мг/100г	9-19	8-17	12-22
Ниацин,мг/100г	33-48	30-35	40-46

Таким образом, зародыш зерна пшеницы почти целиком состоит из биологически ценных веществ. Высокое содержание в нем и важных минеральных компонентов. Это же относится и к зародышевому продукту, полученному по предлагаемой схеме. Высокое содержание легко усвояемых питательных веществ в зародыше определяет его высокую калорийность.

Список использованной литературы:

1. БабаевС.Д., Мажидов К.Х. Совершенствование технологии производства зародышевых продуктов пшеницы // Хранение и переработка сельхозсырья. 1997. №5.-С.31

2. Вишняков А.Б., Власов В.Н. Комплексная переработка зародышей пшеницы// Пищевая промышленность. 1996. №8.

3. Казаков Е.Д., Кретович В.Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки. – М: Колос, 1980.

© Н.С. Абикова, 2014

УДК 661.634:661.25:661.842

Г.Т. Адырбекова, А.Н. Жылысбаева, Р.А.Исаева
г.Шымкент, Республика Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ ФОСФОРИТА В ПРОИЗВОДСТВЕ КОРМОВОГО ОБЕСФТОРНОГО ФОСФОТА

В связи со снижением содержания основных компонентов в фосфоритах Каратау актуальным стал поиск новых научно обоснованных технологических решений,

позволяющих глубоко и комплексно переработать сырье со сравнительно малыми энергозатратами. Одним из продуктов, получаемых из фосфоритов Каратау, являются кормовые обесфторенные фосфаты. Кормовые фосфаты от удобрительных отличаются жесткой регламентацией не только содержания полезных компонентов, но и вредных для животных примесей - соединений фтора, мышьяка, тяжелых металлов. Поскольку содержание мышьяка и тяжелых металлов в исходном сырье незначительно и их концентрации обычно не превышают предельно-допустимые нормы, проблем с их регламентацией практически не возникает. Содержание фтора в фосфоритах Каратау всегда больше допустимого. Поэтому основной операцией в технологии кормовых фосфатов является обесфторивание фосфорита [1].

Из практики известно, что обычный твердофазный метод гидротермической переработки не применим к фосфоритам Каратау из-за содержания в них значительного количества примесей (прежде всего, MgO, S1O2), из-за чего при рабочих температурах обесфторивания начинается подплав и нарушается работа печей, затрудняется обесфторивание фосфорита. Для повышения температуры плавления фосфатное сырье обрабатывается раствором фосфорной кислоты для доведения весового соотношения до 1,1-1,2. При том концентрация кислоты определяется оптимальным влагосодержанием гранул. Благодаря такой предварительной кислотной обработке при температурах 1150-1250°С происходит интенсивное обесфторивание. Поскольку понижение или повышение количества фосфорной кислоты вызывает изменение температуры плавления фосфорита, требуется точная дозировка кислоты.

Энерготехнологический агрегат с циклонной печью, установленный на заводе минеральных удобрений г.Тараза достаточно долгое время работает по этой технологии. Тем не менее, этот способ в настоящее время имеет существенные недостатки. Прежде всего, это связано с необходимостью использования более богатого сырья (26-28% P_2O_5), тогда, как качество сырья Каратау постоянно снижается.

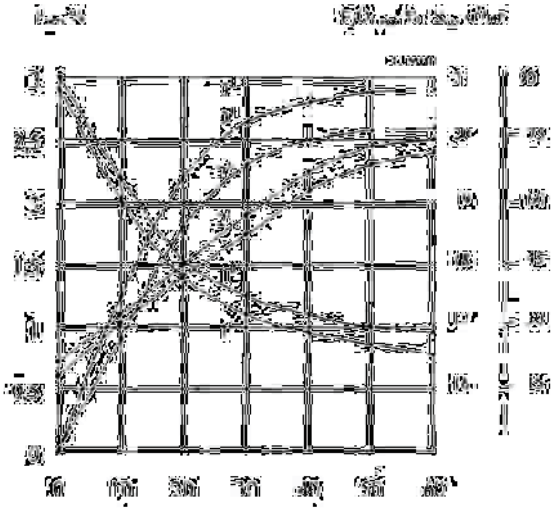
Проанализировав действующую схему производства кормовых фосфатов по гидротермическому способу, пришли к выводу, что она характеризуется высокой энергоемкостью. В рыночных условиях это делает способ практически неконкурентоспособным. К недостаткам существующего способа производства кормовых фосфатов также следует отнести низкие технологические показатели, невысокое качество конечного продукта, сложность технологической схемы, образование огромного количества разбавленных отходящих газов, а также сточных вод и твердых отходов.

Для совершенствования производства кормовых фосфатов было решено внедрить схему с предварительной механической активацией фосфорита в мельницах, с последующим его обжигом [2,3].

Исследования по механической активации фосфорита в лабораторных условиях проведены в вибромельнице, а в опытно-промышленных условиях в барабанной мельнице. Удельная поверхность измельченного и механически активированного фосфорита определены адсорбционным статическим объемным методом. Для исследований по очистке сточных вод использован карбонатный метод с последующим выделением осадка при помощи водорастворимого полиэлектролита. Для термохимического разложения фосфогипса использована установка с лабораторной печью, а для грануляции шлама фторида кальция использован лабораторный чашевой гранулятор диаметром 0,,5 м.

Исследования влияния продолжительности обработки в вибромельнице в присутствии добавок поверхностно-активных веществ на остаточное содержание фтора в фосфорите, содержание усвояемого P_2O_5 и величину удельной поверхности (рис.1) покачали, что при добавлении в небольших концентрациях поверхностно-активных веществ более интенсивно протекают обесфторивание и сопутствующие ему процессы [4].

Влияние продолжительности обработки и концентрации добавок ПАВ на остаточное содержание фтора в фосфорите (1), содержание усвояемого P_2O_5 и величину удельной поверхности (3)



Диаметр шаров - 30 мм: количество шаров - 50 об, %

1', 2', 3' - без добавок 1", 2", 3" - с добавкой 0,03 % - К-9

Рисунок 1

При добавлении 0,03% ВРП К-9 остаточное содержание фтора в фосфорите после механической активации снижается с 3% до 0,7%, в то время, когда при механической активации без добавок ВРП К-9 этот показатель был равен 1,2%. Что касается содержания усвояемого P_2O_5 (растворимого в 0,4% соляной кислоте), то оно при механической активации в присутствии ВРП К-9 повышается до 20%. Следует отметить, что это было достигнуто при продолжительности измельчения 50 минут, тогда как при истирании без добавок ПАВ для этого потребовалось 55-60 минут. Исследования показали, что при механической активации фосфорита значительно увеличивается величина удельной поверхности частиц фосфорита. Из полученных результатов следует, что наибольшим значением удельной поверхности, косвенно характеризующим эффективность механической активации фосфорита, обладает образец, измельченный с добавкой 0,03% К-9. При добавке ВРП К-9 удельная поверхность фосфорита увеличивается с 76 до 88 $м^2/мг$.

Таким образом, разрушение кристаллической решетки фосфорита, происходящее при его истирании, сопровождается удалением из нее фтора. Фтор, оставшийся в твердой фазе после механической активации, уже не связан в кристаллической

решетке фосфорита, поэтому может быть удален путем обжига при температуре около 900°С, тогда как в статических условиях для этого требовалась температура свыше 1300°С. Это объясняется тем, что при жидкофазном истирании фосфорита в местах ударения мелющих тел температура повышается до 1400-1500°С, а порой и до 2000°С, после чего происходит резкое охлаждение до температуры окружающей жидкой среды (40-60°С). Благодаря такому эффекту мгновенного нагрева и закалки за счет быстрого охлаждения удается зафиксировать α-модификацию образующегося трикальцийфосфата.

Результаты анализа на инфракрасной спектроскопии показали, что обесфторивание фосфорита, рост его реакционной способности и переход трикальцийфосфата из β-модификации в усвояемую форму α-модификацию, при истирании суспензии фосфорита, является не столько результатом роста удельной поверхности, сколько следствием увеличения дефектности кристаллов фторкарбонатапатита. Изменение симметрии фосфатиона, имеющее место вследствие увеличения дефектности, рассматривается как основной процесс, облегчающий последующее термическое разложение фосфорита и определяющий усвояемость обесфторенного трикальцийфосфата.

В процессах механизации фосфорита несомненно большая роль принадлежит эффекту адсорбционного понижения прочности фосфорита под влиянием ВРП К-9. За счет двухмерной миграции по поверхностям в устьях микрощелей этот препарат привел к резкому росту количества дефектных участков в кристаллической решетке фторапатита, снижению удельной поверхностной энергии и работы образования новых активных участков. При истирании фосфорита в присутствии ВРП К-9, ввиду изменения расстояний между ионами ею кристаллической решетки и перехода их в другие положения, вначале возникают «напряженные» химические связи, многие из которых в последующем разрываются. Благодаря таким полиморфным превращениям обесфторивание фосфорита начинается уже на стадии механической активации.

Результаты, полученные в ходе лабораторных исследований, стали основой для разработки аппаратурно-технологической схемы производства КОФ с предварительной механической активацией в присутствии ПАВ.

Список использованной литературы:

1. Шакиров.Б.С. Методология оценки экологической эффективности предприятий и создания ресурсосберегающих технологий в фосфорной промышленности. Автореф. .докт. техн. наук. - Шымкент: КазХТИ, 1993. -34 с.

2. Шакиров Б.С. Новый экологически чистый способ получения кормовых обесфторенних фосфатов //Вестник АН Республики Казахстан. - 1992. -JV?6. -С.69-75.

3. Исаева Р.А., Бахов Ж.К., Шакиров Б.С, Сихымбаева Ж.С. Исследование кинетики диспергирования фосфорита в зависимости от конструктивных параметров измельчающего аппарата //Труды международной научно-практической конференции «Ауэзовские чтения-3», том 9. - Шымкент, 2002. -с. 126-128.

4. Ахмедов К.С. Низко и высокомолекулярные полифункциональные поверхностно-активные вещества для регулирования свойств дисперсных систем. В кн. Физико-химические основы применения поверхностно- активных веществ. - Ташкент: Фан, 1977. -с. 21-33.

© Г.Т. Адырбекова, А.Н. Жылысбаева, Р.А.Исаева, 2014

УДК 336

В.Б. Андреев
Адъюнкт Саратовского военного института ВВ МВД России,
старший преподаватель кафедры обеспечения служебно-боевой деятельности ВВ
Г. Саратов, Российская Федерация
З.А. Багишаев
Доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры
Саратовского военного института ВВ МВД России
Г. Саратов, Российская Федерация

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ КУРСАНТОВ ВОЕННЫХ ИНСТИТУТОВ ВВ МВД РОССИИ

Внутренние войска МВД России являются неотъемлемой частью системы обеспечения безопасности личности, общества и государства. Глубокие преобразования, происходящие во всех сферах жизни России, неизбежно затрагивают и сферу деятельности внутренних войск МВД России. В условиях современного военного строительства, ориентированного на повышение качественных характеристик внутренних войск МВД России, всё более серьезное внимание уделяется совершенствованию системы профессиональной подготовки офицерских кадров.

Высшее военное образование, как, впрочем, и высшее гражданское, в настоящее время базируется практически на всем спектре общеобразовательных компетенций, даваемых средней школой. Гармонично развитая личность становится основой боеспособности.

В настоящее время процесс развития науки и техники находится в постоянном движении. Развитие его идет так стремительно что, вчерашние технические разработки, которым все удивлялись, сегодня очень старые и требуют совершенствования.

Развивая научно-техническую мысль, общество постоянно требует новые параметры развития и коммуникабельных специалистов. Которые смогут быть компетентными в инженерно-технических проблемах, профессионалов способных в полном объеме выполнять те требования, которые возлагает на него общество. Требование к новому специалисту в области его образования представлены в виде компетенций на основе нормативных документов таких как: положения Федеральных образовательных стандартов 3 поколения и Государственной программы «Развитие образования» на 2013-2020 годы. На основе нормативных документов учебные заведения стали переходить к новым критериям международной оценки будущего специалиста в своей области и военные институты внутренних войск МВД России. Где главной задачей является, воспитание военнослужащего (гражданина) способного применить свои знания для защиты общества от разных преступных посягательств. На основе общепринятых обязательных стандартных комплексных дисциплин обучения специалиста с высшим образованием, выпускнику военного института необходимо изучить ряд дисциплин определяющих его профессионализм. То есть получить определенные компетенции по своей первичной должности в войсках - должности командира взвода. Компетенции, по которой определен необходимый комплекс: знаний, умений, навыков и профессиональной особенности, их профессионализм.

В педагогике под профессионализмом понимается «приобретенная индивидом в ходе образования способность к выполнению функциональных обязанностей; уровень мастерства и искусности в определенном профессиональном занятии, соответствующий уровню сложности выполняемых задач». Основываясь на исследованиях в работах мы выделили следующие этапы развития профессионализма: функциональная грамотность, профессиональная квалификация, профессиональная компетентность и профессиональная культура личности.

Профессиональная компетентность – это интегральная характеристика деловых и личностных качеств специалиста, отражающая не только уровень знаний, умений, опыта, достаточных для достижения целей профессиональной деятельности, но и социально-нравственную позицию личности.

Под образовательной средой мы понимаем, опираясь на определения в педагогической литературе, информационно- телекоммуникационное и педагогическое пространство обеспеченное технологией ведения учебного процесса и его поддержкой из различных источников.

Основная часть военных институтов готовит офицеров для службы во внутренних войсках МВД России по специальности: «Правовое обеспечение национальной безопасности». Выпускнику военного института присваивается офицерское звание «лейтенант». По окончании военного института выпускники назначаются на должности командиров взводов воинских частей внутренних войск МВД России.

Направление компетенций по первичной должности изложены в общевоинских уставах вооруженных сил РФ и другими руководящими документами, определяющими его действие, как в мирное, так и в военное время.

Проведем анализ комплекса должностных обязанностей по первичной должности выпускника военного института внутренних войск, можно отметить – необходим комплекс знаний, умений и навыков в сфере инженерно-технической компетенции и составляет более 40 процентов. При этом компетентные вопросы он решает в области не связанный с получением им профессионального технического образования.

На основе этих положений вырабатываются вопросы по формированию его компетенции, компетентности в области инженерно-технической направленности на решения поставленных задач. Вопросы отражают необходимый багаж получаемый выпускником в процессе овладением комплекса знаний, умений и навыков по дисциплинам обучения. Одно из направлений инженерно-технических компетенций изучаемых будущими офицерами является дисциплина «Инженерное обеспечение служебно-боевой деятельности внутренних войск МВД России». В период обучения по которой обучаемый должен приобрести свой объем знаний, умений и навыков, необходимых для выполнение служебно-боевых задач по выпуску.

На основе выше изложенных проблем на первоначальном этапе решались вопросы по разработке педагогическая система формирования инженерно-технической компетентности курсантов.

Также, необходимо показать какими профессионально важными качествами и знаниями должен обладать будущий офицер и подвести курсанта к осознанию наличия или отсутствия этих качеств у себя, с целью его дальнейшего профессионального саморазвития и самовоспитания. В дальнейшем, в рамках модели, должно происходить наращивание знаний, привитие необходимых умений и навыков, формирование инженерно-технического мировоззрения личности.

Резюмируя вышесказанное, мы выделяем предпосылки проектирований системы инженерно-технической компетенции выпускника военного учебного заведения,

опираясь на основные положения системного, личностно-ориентированного и дифференцированного подходов в обучении.

С целью апробации разработанной нами системы формирования инженерно-технической компетенции у будущих офицеров внутренних войск МВД России был проведен педагогический эксперимент.

Для эксперимента в качестве основополагающих вопросов, по дисциплине направленных на формирования инженерно-технической компетенции курсантов нами были выбраны темы:

Таблица №1

№ тем	Наименование тем, занятий	Самостоятельная работа	Учебные занятия с преподавателем	Лекции	Групповые занятия	Практические занятия	Практические с делением на 2 гр.	Практические с делением на 3 гр.	контроль	Комплексные занятия
Экспериментальный период										
2	Силы и средства, привлекаемые к выполнению задач и мероприятий инженерного обеспечения									
3	Инженерное оборудование позиций, опорных пунктов и районов, занимаемых подразделениями									
4	Оборудование объектов ИТСО									
6	Устройство, содержание и преодоление инженерных заграждений									
8	Инженерное обеспечение общевойскового боя									
12	Организация эксплуатации инженерных средств в подразделении									
9	Инженерное обеспечение служебно-боевой деятельности внутренних войск									
5	Подрывные работы									

Изучение тем определили по ранее выработанным критериям компетентности на каждом курсе в объеме изученных вопросов. Тематика изучения составила действующая программа дисциплины. Экспериментальное исследование поэтапно проводилось с курсантами одного из батальонов Саратовского военного института внутренних войск МВД России. Для эксперимента были выбраны четыре экспериментальные (ЭГ1 (28 чел.), ЭГ2 (28 чел.), ЭГ3 (28 чел.), ЭГ4 (29 чел.)) и четыре контрольные группы (КГ1 (26 чел.), КГ2 (26 чел.), КГ3 (27 чел.), КГ4 (26 чел.)). Для удобства работы деление на группы производилось по взводам, т.е. каждой группе соответствует учебный взвод курсантов. Таким образом, исследованием был охвачен весь батальон курсантов (100% обучаемых), что обеспечивает репрезентативность выборки.

Обучение экспериментальных групп проводилось работа по апробируемой методике, реализующей условия разработанной комплексной системе формирования, а контрольных по традиционной. Обучение экспериментальных и контрольных групп проводилось преподавателями, имеющими высокую компетентность в области инженерно-технической компетентностью с применением

различных средств и оборудования. Основной базой эксперимента явилось оборудование Саратовского военного института ВВ МВД России.

Общий анализ привел к необходимости обучения в формате блочно-модульном получении знаний, умений и навыков у курсантов. Результаты проведенного исследования внесены в программу дисциплины «Инженерное обеспечение служебно-боевой деятельности ВВ МВД России» (по специальности 030901 «Правовое обеспечение национальной безопасности») обучения курсантов СВИ ВВ МВД России.

Список использованной литературы:

1. Федеральный закон от 06.02.1997 N 27-ФЗ (ред. от 05.04.2011) "О внутренних войсках Министерства внутренних дел Российской Федерации".
2. Федеральный закон от 28.03.1998 N 53-ФЗ (ред. от 30.12.2012) "О воинской обязанности и военной службе".
3. Указ Президента РФ от 10.11.2007 N 1495 (ред. от 14.01.2013) "Об утверждении общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации" (вместе с "Уставом внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации", "Дисциплинарным уставом Вооруженных Сил Российской Федерации", "Уставом гарнизонной и караульной служб Вооруженных Сил Российской Федерации").

© В.Б. Андреев, 2014
© З.А. Багишаев, 2014

УДК 658.512:04.896

М.А. Анфёров
докт. техн. наук, профессор
Уфимский государственный авиационный технический университет
Г. Уфа, Российская Федерация

ЭВОЛЮЦИОННАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ

Введение. Проектирование технологических процессов является сложной многовариантной задачей в условиях существования большого количества альтернатив проектных решений. Это вызвано повышенной неопределенностью данных проектных решений (место термической обработки, состав технологических баз и др.) в условиях сложной многовариантной структуры технологических процессов (в части выбора технологического оборудования и оснастки, перераспределения технологических переходов между операциями и др.). Особо вышесказанное относится к авиадвигателестроительному производству, характеризуемому использованием широкого спектра уникальных наукоемких критических технологий, направленных на формирование уникальных эксплуатационных свойств поверхностей деталей, а также наличием сложных технологических размерных связей. Данное обстоятельство делает особо актуальным автоматизацию технологического проектирования средствами современных САМ-систем, включающего оптимизацию получаемых решений с использованием современных методов, основанных на нечеткой логике, нейросетевом моделировании, использовании генетических алгоритмов и вероятностных вычислениях [1].

Постановка задачи. Системное решение задач оптимизации наукоемких технологических процессов предполагает оптимизацию их структуры на различных

иерархических уровнях ее описания [2]. На уровне операционного описания оптимизируется распределение основных технологических переходов между позициями технологического комплекса при условии последовательной концентрации этих переходов за счет использования многоцелевого технологического оборудования с ЧПУ, автоматизированного оборудования с последовательным циклом обработки и др. Для множества технологических переходов $\mathbf{P} = \{p_i\}, i \in [1, n]$ существует отображение $\xi : \mathbf{P} \to \mathbf{T}$, где $\mathbf{T} = \{t_i\}$ – множество соответствующих интервалов времени выполнения этих переходов. Требуется распределить элементы из $\mathbf{P}$ между r позициями технологического комплекса таким образом, чтобы для множества $\{\tau_1, \tau_2, ..., \tau_r\}$ (τ_j – время обработки на j-й позиции, определяемое суммой времен выполняемых технологических переходов) выполнялось следующее условие оптимизации по критерию максимальной производительности:

$$\tau_{sup} - \tau_{inf} = \varepsilon \to 0, \qquad (1)$$

где $\tau_{sup} = max\{\tau_j\}$, $\tau_{inf} = min\{\tau_j\}$, $j \in [1, r]$.

Метод решения основной задачи оптимального согласно (1) распределения множества $\mathbf{T}$ временных интервалов между технологическими позициями, формирующего оптимальную структуру технологической операции, предусматривает структурирование исходной информации с целью учета следующих особенностей данной задачи:

- возможны случаи, когда технологический переход не может быть технически реализован на конкретной позиции технологического комплекса;
- возможны случаи, когда необходимо выдержать последовательность выполнения отдельных переходов.

Для этого формируются две матрицы соответствий в дополнение к ранее названным исходным данным.

Для обеспечения первого из вышеназванных условий введена матрица $\mathbf{A} \equiv [a_{ij}]$ размерностью $n \times r$. Если технологический переход из множества $\mathbf{P}$ под i-м номером может выполняться на j-й технологической позиции, то элемент a_{ij} матрицы $\mathbf{A}$ принимает значение 1, в противном случае – 0.

Для обеспечения второго условия введена квадратная матрица $\mathbf{B} \equiv [b_{ij}]$ размерностью $n \times n$. Каждая строка матрицы соответствует технологическому переходу из множества $\mathbf{P}$, элементы которой принимают значения 0 или 1. Если i-му переходу в обязательном порядке должен предшествовать в плане выполнения переход под номером j, то элемент b_{ij} данной строки матрицы $\mathbf{B}$ принимает значение 1, в противном случае – 0.

Вычислительный эксперимент. В работе исследуется эффективность решения данной задачи с использованием эволюционной технологии искусственного интеллекта [3].

Для этого используются десятичные хромосомы (см. рис.1), состоящие из n элементов (“генов”), принимающих значение в диапазоне $[1, r]$, и кодирующих, в нашем случае принадлежность соответствующего из множества $\mathbf{P}$ технологического перехода позиции технологического комплекса с номером, равным числовому значению “гена”.

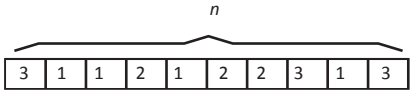


Рис.1. Пример хромосомы

При реализации генетического алгоритма используются основные генетические операторы: кроссовер и мутация хромосом.

Следует отметить следующие особенности построения генетического алгоритма для данной задачи.

1. **Кроссовер**. Точка кроссовера выбирается случайным образом с заданной вероятностью на границе двух “генов”.

2. **Мутация**. Реализуется случайная замена с заданной вероятностью значения “гена” в хромосоме из диапазона $[1, r]$. При этом сам “ген” выбирается также случайным образом.

3. **Фитнес-функция**. Функция приспособленности μ рассчитывается исходя из используемого при оптимизации критериального параметра (см. (1)): $\mu = M - (\tau_{sup} - \tau_{inf})$, где M – верхняя граница значения $(\tau_{sup} - \tau_{inf})$ по всем возможным значениям.

4. **Селекция**. При селекции нового поколения хромосом выбираются родительские хромосомы исходя из вероятности, пропорциональной фитнес-функции.

5. **Фильтрация**. Введен новый генетический оператор – оператор фильтрации, который на этапе селекции исключает из рассмотрения порождаемые хромосомы, если они соответствуют структурным технологическим решениям, противоречащим рассмотренным выше ограничениям на предмет возможности закрепления переходов за позициями и необходимости первоначального выполнения предшествующих. Алгоритмически это реализуется не сложно на матрицах соответствия и поэтому здесь отдельно не рассматривается.

После отработки генетического алгоритма через изначально заданное число эволюционных поколений (N) из полученной в последнем поколении популяции отбирается хромосома с максимальным значением фитнес-функции. Таким образом в результате решения данной оптимизационной задачи находится вариант распределения технологических переходов между позициями технологического оборудования.

Данный метод стохастической оптимизации исследован на предмет сходимости. Для этого была выполнена программная реализация данного генетического алгоритма и проведена широкая серия вычислительных экспериментов на

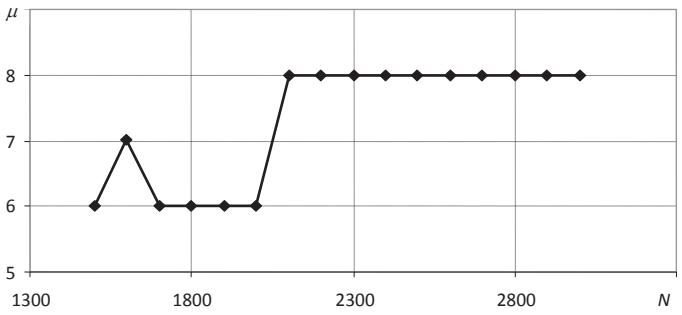


Рис.2. Результаты численных экспериментов

различных исходных данных применительно к технологической обработки деталей различной степени сложности. Полученные результаты показали, что при наиболее

благоприятных задаваемых значениях вероятности кроссовера (0,9) и вероятности мутации (0,1) стабилизация получаемого оптимального решения наступает где-то через 2000 поколений при численности популяции в 1000 хромосом (см. рис.2).

Выводы. Полученные устойчивые результаты показывают сходимость используемого алгоритма оптимизации. Это определяет возможность его эффективного использования в системах автоматизированного проектирования технологических процессов.

Список использованной литературы:

1. Анфёров М.А. Нейросетевая технология в задаче управления технологической подготовкой производства // Сб. науч. тр. в 3 частях. науч.- техн. конф. «Нейроинформатика-12», г.Москва, 23–27 января 2012г. Ч1.– М: НИЯУ МИФИ, 2012.– С.198-205.

3. Анфёров М.А. Системная оптимизация наукоемких технологий // Изв. вузов. Авиационная техника.– 2002.– № 2.– С.57-60.

4. Анфёров М.А., Макаренко Т.В. Оптимизация структуры многопозиционной технологической обработки с использованием генетического алгоритма // Проблемы машиноведения, процессов управления и инновационные технологии в промышленности Республики Башкортостан: Сб. науч. тр. – Уфа: Изд-во Гилем, 2011.– С.16-18.

© М.А.Анфёров, 2014

УДК 004.891+004.65

Б.С. Байзакова
Магистрантка 2 курса по специальности
6М070400-«Вычислительная техника и
программное обеспечение» ЮКГУ им. Ауезова
г. Шымкент, Республика Казахстан

МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОТБОРА И АТТЕСТАЦИИ ПЕРСОНАЛА, ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ И АДАПТАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ В РАМКАХ РАБОТЫ АСПКД

Экспертная система отбора персонала «АЭСПК»

Алгоритм построения экспертной системы

Экспертные системы — разновидность прикладной программы, которая решает проблемы и делает выводы, объясняя их. Результат их работы заранее неизвестен, поскольку ход алгоритма рассуждений строится в зависимости от постоянно действующего при решении диалога с пользователем, а, следовательно, определяется его ответами. Экспертные системы являются первым этапом в создании искусственного интеллекта. Сравнительная характеристика обычных программ и ЭС приведена в таблице 1.

Информационное обеспечение ЭС складывается из трех компонент: базы данных, базы целей и базы знаний.

База данных (БД) - информационная модель предметной области. Она организована по определенным правилам, предусматривающим поддержание ее в

актуальном состоянии. Содержит конкретные сведения числового, текстового или логического характера.

База целей (БЦ) - содержит информацию о целевом поведении предметной области, которая определяет поведение самой системы и побуждает ее к действию. База знаний (БЗ) - семантическая модель, способная хранить знания, накопленные человеком в определенной предметной области. В ней содержатся качественные характеристики объектов, отношений между ними, допустимых действий, ситуаций и т.д. [1].

Таблица 1

Отличия ЭС от традиционных программ обработки данных

Обычные программы	**Экспертные системы**
Детерминированы, т.е. каждый раз решается но одному я тому же алгоритму	Во-первых, задачи все время решаются разные, новой целью, для достижения которой всякий раз необходимо строить новое дерево решений
Цель программы — и текстовых значений	Цель — выдача рекомендаций, вырабатываемых
Обработка построена на основе линейных отношений	Обрабатываются произвольные символьные выражения (концептуальные, временные, пространственные отношения)
В качестве исходной информации для обработки используются общепризнанные факты	ЭС ориентирована на работу с эмпирическими данными или знаниями, т.е. основанными на опыте и опирающимися на практику
Построена по математическим правилам, т.е. реализует предварительно формализованный алгоритм	Строится на обработке символьных выражений характерных для эвристических (творческих, психических) процессов решения каких-либо задач
При конкретных данных всегда конкретный результат, вероятность точности которого может быть оценена единицей	Вероятностный характер решения
Для программирования используются алгоритмические языки	Для программриования используются специальные языки искусственного интеллекта.

Знания принято разделять на две категории: факты (фактические знания) и правила (знания для принятия решения).

Факты - это знания типа «А = const» или «А это А» (текстовая, цифровая или логическая).

Правила - это знания типа: «Если А = const to= <вывод>», или «Если -ТО».

Правила могут строиться по двум принципам: прямая цепочка рассуждений; обратная цепочка рассуждений.

Для прямой цепочки рассуждений характерно следующее: констатирующая часть правила (часть ТО) становится активной только тогда, когда выполняется условная часть правила (часть ЕСЛИ).

Принципы обратной цепочки рассуждений используются в задачах, которые поставлены в более общем виде, т.е. по известному результату (часть ТО) определяются условия, которые к нему привели (часть ЕСЛИ). Чтение и анализ правила начинается с констатирующей части (часть ТО), а условная часть (часть ЕСЛИ) выполняет роль резюме.

Реальная ЭС может состоять из сотен и даже тысяч правил, хотя ее полезность определяется иногда не их количеством, а содержанием. Реализация ЭС интересна в основном по двум причинам:

- посредством ЭС можно получить результат для задачи, которая ранее никогда не решалась;
- ответ на поставленную задачу определяется той совокупностью знаний, которыми располагает база знаний используемой ЭС на момент решения задачи. При этом решение может быть самым неординарным.

Как известно, существуют различные «школы», исповедующие собственные подходы к разрешению аналогичных проблем. И в зависимости от знаний, которые воплощаются в ЭС, результат работы может соответствовать выводам той или иной школы. Механизм обработки и хранения знаний в ЭС позволяет, таким образом, агрегировать и применять на практике знания отдельных выдающихся личностей или групп специалистов даже после их смерти.

Знания от эксперта посредством модуля приобретения знаний поступают в базу знаний (БЗ), которая тесно связана с базой целей (БЦ). База данных формируется в процессе первоначального общения пользователя с системой. Именно для информации, составляющей эту БД, будет осуществляться поиск решения проблемы путем привлечения к работе модуля механизма логических выводов.

Результат работы ЭС выдается пользователю в понятной и удобной форме. В нем должна найти отражение логика рассуждений ЭС. Эта функция возложена на модуль советов и объяснений [2].

Алгоритм создания реальной ЭС состоит из следующих этапов:

1. *Выбор проблемы.* На этом этапе необходимо определить предметную область, для которой будет строиться ЭС. Должны быть известны принципы функционирования этой предметной области, решаемые задачи, объекты, их информационные характеристики и связи между объектами. Следует также поставить конкретные цели, достижение которых будет являться результатом работы ЭС. При выборе предметной области необходимо придерживаться двух ограничений:

- предметная область обязательно должна представлять интерес для разработчика;
- БЗ не должна содержать слишком большой объем информации, в противном случае она будет неуправляема.

2. *Сбор и систематизация фактов.* Этот этап характеризуется упорядочением фактов в такие структуры, которые бы отражали их реальную логическую связь в рамках выбранной предметной области.

3. *Построение правил.* В зависимости от особенностей, присущих выбранной предметной области и поставленным целям, для построения правил выбирается прямая или обратная цепочка рассуждений.

4. *Формулирование вопросов.* Для того чтобы созданная ЭС была жизнеспособна, необходимо определить примерный перечень вопросов, на которые она должна давать ответы. Перечень вопросов составляет так называемую область запросов, т.е. ту

область, в которой ЭС выступает в роли эксперта. В идеальном варианте полнота БЗ должна целиком «покрывать» область запросов. Однако в реальной жизни БЗ несколько уже в силу различных причин, поэтому область запросов всегда больше БЗ.

5. *Построение дерева решений.* Дерево решений представляет собой совокупность вопросов, отбирающих факты для ответа на тот из них, который был поставлен изначально при обращении к ЭС, т.е. путь от вершины дерева по самому дереву есть удовлетворение заданной цели. «Путешествие» по дереву может разветвляться в различных направлениях, «собирая», таким образом, факты в различных комбинациях. Подобное развлетвление предполагает достижение нескольких целей [3].

Список использованной литературы:

1.Хейес-Рот Ф., Уотерман Д., Ленат Д. Построение экспертных систем.-М.: Мир, 1987.-398 с.

2.Шуленин А. Системы Управления Базами Данных (СУБД) // Открытые системы. № 3. 1998.-459 с.

3.Экспертные системы. / Под редакцией Р. Форсайта.-М.: Радио и связь, 1987.-104 с.

© Б.С. Байзакова, 2014

УДК 629.027

Т.А. Балабина, Ю.И. Бровкина, С.И. Чепурной
Университет машиностроения
г. Москва, Российская Федерация

МЕХАНИКА КАЧЕНИЯ ЭЛАСТИЧНОГО КОЛЕСА ПО ЖЕСТКОЙ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Вопросы, связанные с сопротивлением качению, рассматривались многими авторами. Однако, в виду разбросанности полученных ими результатов по различным литературным источникам, различий применяемых ими подходов к решению этой задачи, полученных результатов, а также неточностей и неопределенностей, обобщим основные вопросы прямолинейного качения цилиндрических колес и проанализируем зависимости, удобные для исследования фрикционной пары «эластичное цилиндрическое колесо – жесткая плоская поверхность», на которые и будем опираться в дальнейшем.

Так как пара «эластичное колесо - опорная поверхность» относится к фрикционным парам, то при решении поставленных задач воспользуемся следующими допущениями и условностями, применяемыми в теории фрикционных передач:

1. Форму пятна контакта цилиндрического колеса с жестким основанием принимаем близкой к прямоугольной.

2. Предполагаем, что при прижатии эластичного колеса к жесткому основанию распределение нормальных давлений в продольном направлении контакта близко к параболическому.

Реальный закон изменения нормальных давлений по площадке контакта катящегося колеса зависит от конструкции эластичного колеса, его упругих

характеристик, условий качения. У пневматических шин низкого и среднего давления он более близок к трапецеидальному закону, высокого - к параболическому. Большой класс колесных машин - машины напольного транспорта (погрузчики, штабелеры, робокары и т.п.), оборудуются массивными резиновыми шинами, для которых отсутствуют экспериментальные данные о распределении нормальных давлений по площадке контакта. В связи с этим на стенде ИДШ-1 в НИИ шинной промышленности были выполнены [1,2] соответствующие экспериментальные исследования ведомых колес с цилиндрической и тороидальной формой беговых дорожек и с разной толщиной резинового слоя.

Экспериментальные результаты показали, что у рассматриваемых шин распределение нормальных давлений занимает промежуточное положение между параболическим и эллиптическим законами, причем при наличии тороидальной беговой дорожки приближается к параболическому закону в крайних продольных сечениях и к эллиптическому - в средних. По краям пятна контакта (на входе и выходе из него), как показывают экспериментальные данные, эпюра нормальных давлений меняет знак кривизны. Наличие касательной силы в контакте искажает симметричность эпюры нормальных давлений.

Параболический закон распределения нормальных давлений по площадке контакта позволяет получать непрерывные по длине пятна контакта функции интересующих параметров и более полно отражает физическую картину явлений в контакте колеса с основанием. Аналогичный закон использовался в ряде решений прикладных задач, связанных с качением упругих тел [3,4,5,6,7,8,9 и др.]. Правомерность использования данного закона будет показана также ниже.

3. Тангенциальные напряжения (или удельные касательные силы) q_t, возникающие на поверхности колеса в зоне контакта при реализации касательной силы, принимаем пропорциональными смещениям U точек поверхности колеса:

Тангенциальным смещением называем измеренную по касательной к поверхности колеса величину смещения точки его поверхности относительно радиального луча, на котором находилась эта точка в недеформируемом состоянии колеса.

4. Рассматриваем тангенциальные смещения, возникающие с момента входа точки поверхности колеса в контакт с основанием до момента ее выхода из контакта.

5. Исходя из закона сухого трения Амонтона, тангенциальные напряжения на участке скольжения в зоне контакта принимаем равными величине $q_t^{ck} = \mu q_n$, где μ - коэффициент трения скольжения..

6. Рассматриваем качение колеса с малой скоростью, что позволяет все упругие процессы, происходящие при качении, считать квазистатическими.

7. Рассматриваем установившиеся процессы.

8. Геометрическую неоднородность и дисбаланс колеса, а также влияние микропрофиля опорной поверхности не учитываем.

Качение ведомого и тормозного колес осуществляется, как известно, под действием продольной силы F_x, приложеной к оси колеса параллельно плоскости основания в направлении движения.

При качении ведомого колеса, нагруженного только нормальной нагрузкой, вследствии несовершенной упругости материала имеют место потери на внутреннее трение в материале колеса (гистерезис), которые обуславливают возникновение момента сопротивления M_f и появление силы сопротивления качению F_f -

продольной касательной силы, действующей в контакте колеса с основанием в направлении, противоположном движению колеса. Подобная сила сопротивления качению возникает и у тормозного колеса, нагруженного, в сравнении с ведомым колесом, дополнительным тормозным моментом M_m. Наличие этой силы приводит к потере угловой скорости колеса и к проскальзыванию элементов его беговой дорожки относительно основания в зоне контакта.

При качении ведущего колеса, движение которого происходит под действием крутящего момента $M_к$, в контакте возникает ведущая (тяговая) сила, направленная по ходу колеса. Наличие этой силы вызывает проскальзывание элементов беговой дорожки колеса в зоне контакта с основанием и к потере *линейной* скорости оси колеса.

Механизм возникновения скольжения элементов поверхности колеса относительно основания подробно рассмотрен Вирабовым Р.В. С использование схемы обращенного механизма «упругое колесо – жесткое основание», на основе теории предварительного смещения им показано, что при установившемся качении вступающие в зону контакта элементы поверхности колеса, не будучи ещё “подготовленными” к восприятию касательой силы и в то же время прижатые к основанию нормальной силой, начинают движение без скольжения, получая при этом тангенциальные смещения (направленные противоположно качению для тормозного и ведомого колес, и по направлению качения – для ведущего колеса). По мере перемещения сцепленных элементов колеса и основания в обращенном механизме в зоне контакта их тангенциальные смещения нарастают, следовательно, нарастает и действующая между сцепленными элементами касательная сила трения. В том месте контакта, где возросшая сила трения достигает предельной по сцеплению, происходит срыв и на всей части контакта, расположенной за точкой срыва, вне зависимости от того, находится ли она в зоне убывающих или возрастающих нормальных давлений, происходит скольжение.

С увеличением потери скорости колеса и соответствующим увеличением действующей в контакте касательной силы, увеличивается зона скольжения, а также мощность потерь на трение в контакте, характеризующая интенсивность износа беговой дорожки и частично – сопротивление качению колеса.

Тангенциальные смещения точек беговой дорожки в зоне контакта могут быть представлены в виде суммы двух слагаемых, одно из которых обусловлено реализацией касательной силы в контакте, а второе - геометрией колеса (его круговой формы в поперечном к оси сечении).

В работах [6,7] показано, что пренебрежение смещениями, обусловленными геометрией колеса, не приводит к существенной погрешности в определении кинематических параметров колеса в функции реализуемой касательной силы. В связи с этим в дальнейшем будем учитывать только тангенциальные смещения точек беговой дорожки колеса, обусловленные реализацией касательной силы.

Исходя из пропорциональности тангенциальных напряжений (удельных касательных сил) тангенциальным смещениям можем написать, что тангенциальные напряжения, обусловленные реализацией касательной силы в контакте, равны:

$$q_{tx} = \lambda_x U_x = \lambda_x \xi_x (a-x)$$

При достижении продольными тангенциальными напряжениями предельной по сцеплению величины $q_{t_x} = \mu q_n$ происходит срыв и начинается скольжение.

Подводимая к колесу мощность при равномерном движении расходуется, кроме совершения полезной работы, на преодоление сопротивления качению,

обусловленного гистерезисом в материале шины и потерями на трение скольжения в контакте колеса с опорной поверхностью. Уравнение мощностного баланса имеет вид:

$$P = P_Г + P_{тр} + P_п$$

где $P_Г$ и $P_{тр}$ - потери мощности на гистерезис и трение в контакте; P - подводимая к колесу мощность (для ведущего колеса $P = M_к\omega$, где $M_к$ - подводимый к колесу движущий момент, для ведомого колеса $P = F_xV$); $P_п$ - отводимая от колеса полезная мощность.

Потеря мощности на трение в контакте эластичного колеса сжестким основанием, обусловленная реализацией в контакте касательной силы, определяется уравнением:

$$P_{тр} = F_x\xi_xV,$$

в котором величины F_x и ξ_x подставляются со своими знаками (F_x и ξ_x положительны для ведущего режима качения и отрицательны для ведомого и тормозного).

Полученное выражение совпадает с аналогичной зависимостью, выведенной Вирабовым Р.В.

При действии небольших касательных сил, раскладывая сначала подкоренное выражение, а затем преобразованный знаменатель в степенные ряды, и отбрасывая при этом члены второго и более высоких порядков малости, приходим к выражению:

$$r_k = r_k^c - \frac{2q_{n_0} r_k^c a}{3\lambda_x F_z} F_x,$$

в котором F_x подставляется со своим знаком («плюс» - для ведущего режима качения и «минус» - для ведомого).

Сравнивая последнее уравнение с формулой Е.А.Чудакова $r_k = r_k^c \pm \gamma_F F$,

определяющую зависимость радиуса качения эластичного колеса от продольной касательной силы, можно отметить, что они имеют одинаковую структуру. Приравнивая правые части этих равенств, можно получить формулу, позволяющую рассчитывать коэффициент тангенциальной эластичности, входящий в формулу Е.А.Чудакова:

$$\gamma_F = \frac{2q_{n_0} r_k^c a}{3\lambda_x F_z} \qquad \text{или } \gamma_F = \frac{a r_k^c}{2k r_д F_z s} \approx \frac{a}{2kF_z s}$$

Из совместного решения уравнений мощностного баланса и силового равновесия колеса связь между приложенным к колесу моментом и реализуемой в контакте касательной силой может быть представлена в виде $M = F_x r_k^c$. Это позволяет установить связь между коэффициентами γ_F и γ_M тангенциальной эластичности в формуле Е.А.Чудакова:

$$r_k = r_k^c - \gamma_M M = r_k^c - \gamma_F F_x$$

Отсюда

$$\gamma_M = \frac{\gamma_F}{r_k^c} = \frac{a}{2k r_д F_z s}$$

Входящие в последние формулы величины a и $r_д = r\text{-}W_0$ могут быть определены экспериментально или теоретически. В частности, для определения прогиба W_0 пневматических шин могут быть использованы зависимости, представленные в [10,11]; для массивных резиновых шин - формулы, приведенные в [12, 13].

Анализ большого количества экспериментальных значений полуширины площадки контакта автомобильных шин с жестким плоским основанием

показывает, что с точностью до 1...3% величина a может быть рассчитана по формуле:

$$a = 0{,}85\sqrt{W_0(2r - W_0)} \approx 0{,}85\sqrt{2rW_0}$$

Полученные выше простые выражения позволяют рассчитать γ_M и γ_Fс достаточно высокой точностью.

Для подтверждения этого в таблице 1 приводятся расчетные значения γ_M для ряда шин и величины, полученные на основании большой серии экспериментов, выполненных под руководством В.А.Петрушова[11].

Таблица 1.

Параметр мм/даНнм	**Шина**	
	И-П184	ОИ-25
	И-247	
$\gamma_M^{эксп.}$	0,05	0,067
	0,031	
$\gamma_M^{теор.}$	0,053	0,0636
	0,034	

Сравнение теоретических и экспериментальных результатов показывает их относительно небольшое расхождение, что подтверждает правомерность принятых допущений, а также используемой методики исследования.

При определении потерь мощности на гистерезис в материале шины будем учитывать лишь вертикальную деформацию шины на площадке контакта под действием нормальной нагрузки (поскольку деформация колеса в тангенциальном направлении намного меньше), что позволяет пренебречь потерями мощности на гистерезис в тангенциальном направлении, хотя практически их определение не представляет особых трудностей:

$$M_Г = \frac{P_Г}{\omega} = \frac{3}{16}\beta_Г a F_z$$

Зная момент от гистерезиса, можно найти также плечо сдвига нормальной реакции основания, обусловленное гистерезисом:

$$b_0 = \frac{M_Г}{F_z} = \frac{3}{16}\beta_Г a$$

Приравнивая к этому выражению аналогичное выражение $b_Г = f_0 r_k^c$,

выведенноеР.В.Вирабовым для того же плеча, т.е. $b_0 = \frac{3}{16}\beta_Г a = f_0 r_k^c$, получим формулу

$$f_0 = \frac{3}{16}\frac{a}{r_k^c}\beta_Г,$$

позволяющую расчетным путем определять коэффициент сопротивления качению ведомого колеса по его параметрам a и $\beta_Г$, получаемым при статическом прижатии колеса к основанию.

Коэффициент гистерезисных потерь можно найти, воспользовавшись, например, методикой, изложенной в работе [14].

Как уже отмечалось, при решении задач, связанных с качением эластичных колес (например, нахождение тангенциальных напряжений в контакте, касательной силы, мощности потерь на трение и других), реальный закон изменения нормальных

давлений на площадке контакта заменяют обычно упрощенным, чаще всего параболическим, эллиптическим, трапецеидальным или законом постоянных (равных) давлений.

Для сравнения расчетных величин тангенциальной силы и мощности потерь на трение в контакте при разных принимаемых законах изменения нормальных давлений были выполнены расчеты [15], которые показали, что при реализации касательных сил, близких к предельным по сцеплению (т.е. когда $F_x \to \mu F_z$) различие упрощенных законов, положенных в основу данного расчета, вносит определенные расхождения: для параболического закона изменения нормальных давлений касательная сила достигает предельной по сцеплению величины $F_x = \mu F_z$ при относительной потере скорости $\xi_x^{пред.} = \mu a / r_д$, для трапецеидального закона - при $\xi_x^{пред.} = \mu a / r_д (1-(c/a)^2)$. Для закона постоянных давлений $\xi^{пред.} = \infty$,что предполагаетмгновенное увеличение тангенциальных напряжений q_{tx} до величины μq_n на входе в контакт. Однако, как показывает опыт, уже при ξ_x = 0,1...0,2 начинается скольжение всех точек поверхности колеса в зоне контакта. Поэтому с этой точки зрения наиболее близкие к реальности результаты должны давать параболический и трапецеидальный законы, которым и следует отдать предпочтение.

Отметим, что с математической точки зрения, параболический закон нормальных давлений позволяет получить непрерывные функции $F_x = f(x)$; $x_Г = f(x)$, в то время как трапецеидальный закон предполагает излом функции, что вынуждает при определении F_x, $x_Г$, $P_{тр}$ и других величин рассматривать отдельно два участка. Вместе с тем зависимости, получаемые с использованием трапецеидального закона, могут быть более простые.

Можно отметить также, что в приближенных расчетах, особенно при небольших касательных силах, вполне применим и самый простой закон распределения нормальных давлений - закон постоянных нормальных давлений.

Эллиптический закон распределения нормальных давлений не может быть рекомендован для использования как вследствие отмеченного ранее свойственного ему недостатка, так и в силу того, что приводит к усложненным зависимостям.

Выше уже отмечалось, что реальное распределение нормальных давлений в контакте реальных колес с жесткой опорной поверхностью для массивных шин и шин высокого давления занимает промежуточное положение между эллиптическим и параболическим законами: более близко к эллиптическому в средней части пятна контакта и к параболическому на краях пятна контакта. В связи с этим для этих шин в расчеты целесообразно вводить коэффициент тангенциальной жесткости λ_x, величинакоторого имеет среднее значение между величинами, относящимися к эллиптическому и параболическому законам q_n, т.е. принять λ_x=1,3 [16].

Список использованной литературы:

1.Ермилов В.Н., Мамаев А.Н. Экспериментальное исследование напряжений **в** контакте массивной резиновой шины и жесткого основания при прямолинейном качении колеса. - Произв. шин, резинотехнических и асбестотехнических изделий, 1982, №6, с.31-33.

2. Ermilow V.N., Mamaev A.N. Experimental study of the contact stresses between a solid rubber tyre and a rigid surface during rolling of the wheel in a straight line/ - International Polymer Science and Technology, 1983, vol.10, ¹ 7, p.78-79.

3. Мамаев А.Н., Вирабов Р.В., Португальский В.М., Чепурной С.И. Определение силовых и кинематических характеристик эластичного колеса при качении по

жесткому барабану.- Сб. трудов международной н/т конференции, посвященной 145-летию МГТУ «МАМИ».-М.,МГТУ «МАМИ».

4. Мамаев А.Н Сопротивление качению ведомого колеса по жёсткому барабану. - Сб. трудов международной н/т конференции, посвященной 145-летию МГТУ «МАМИ».-М.,МГТУ «МАМИ», 2010.

5. Вирабов Р.В., Мамаев А.Н., Маринкин А.П. Влияние режима качения эластичного колеса на величину боковой силы при боковом уводе.Вестник машиностроения, 1986. - № 1. - с.33-35.

6. Вирабов Р.В., Мамаев А.Н. Определение мощности потерь на трение в контакте фрикционной пары - колесо с пневматической шиной-жесткое основание. - Межвуз.сб.научных трудов «Бесступенчато-регулируемые передачи», Ярославль, 1978, с.61-67.

7. Вирабов Р.В., Мамаев А.Н. Анализ кинематических и силовых соотношений при качении колеса по жесткому основанию. - Механика машин, М., Наука, 1980, вып.57, с.101-105.

8. Абузов В.И., Мамаев А.Н. Качение эластичного колеса по двум жестким барабанам. Автомоб. пром., 2012, №10, с. 19.

9. Балабина Т.А., Мамаев А.Н.,Чепурной С.И. Определение соотношения углов развала и схождения эластичных колес, обеспечивающего наименьшее сопротивление качению. Известия МГТУ «МАМИ», 2013,№ 1 (15), т.1, с.32-37.

10. Балабина Т.А., Мамаев А.Н, Симбирцев И.Н.Особенности расчета кулачково-рычажных механизмов с упругим элементом и фиксированным выстоем выходного звена. Известия МГТУ «МАМИ», 2013 г.,№ 1 (15), т.2, с.18-20.

11. Евграфов В.Н., Московкин В.В., Петрушов В.А., Стригин И.А. Геометрические и кинематические параметры колеса и его сопротивление качению. - Автомоб.промыш., 1982, №8, с.16-17.

12. Мамаев А.Н. Влияние конструктивных параметров эластичных колес на величину их прогиба и размеры площадки контакта с жестким основанием. - Межвуз.сб. научных трудов «Безопасность и надежность автомобиля». - М., МАМИ, 1982, с.203-211.

13. Мамаев А.Н., Алепин Е.А. Определение размеров площадки контакта и прогиба колеса с резиновой шиной при статическом прижатии колеса к жесткому основанию. Сб. науч. трудов «Машиноведение», Челябинск,1980, №251, с.82-85.

14. Мамаев А.Н. Об определении коэффициента гистерезисных потерь высокоэластичных тел качения. – М., НИИНавтопром, 1982, №779, ап-Д82.

15. Мамаев А.Н., Вуколова Г.С., Дмитриева Л.Н. Влияние вида принимаемого закона распределения нормальных давлений в контакте колеса с жестким основанием на расчетные силовые и кинематические параметры колеса. Сб. научных трудов, посвященных 60-летию воссоздания МАМИ.-М., МГТУ «МАМИ», 1999.

16. Мамаев А.Н. Определение коэффициента тангенциальной эластичности колеса с тороидальной формой беговой дорожки. - Изв. ВУЗов, Машиностроение, 1982, № 10.

17. Иванов В.А., Мамаев А.Н., Чепурной С.И. К вопросу определения осевых сил на шкивах клиноременной передачи. Известия МГТУ «МАМИ», №2(16),2013,т.1, с. 238-241.

© Т.А.Балабина, Ю.И.Бровкина, С.И.Чепурной, 2014

УДК 004.031.2

С.В. Баскаков, Б.У. Таутиев, И.В. Ульянов
Академия Государственной противопожарной службы МЧС России,
г. Москва

ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ В ВУЗе

Развитие коммуникационной и вычислительной техники, а также появление новых технологий в сфере автоматизации различных процессов человеческой деятельности не могли обойти и учебный процесс в высших учебных заведениях.

Автоматизация процессов составления типовых документов, ведение базы данных по сотрудникам и студентам, автоматизация составления расписания учебных занятий являются базовыми функциями внедряемой автоматизированной системы GS-Ведомости. Перспективным является организация взаимодействия обучающихся и преподавателей.

Процесс внедрения системы автоматизации учебного процесса является трудозатратным, он требует внесения большого количества контента в базу данных, проведение работ по приведению в соответствие с утвержденными формами шаблонов используемых в программном обеспечении. При этом работа персонала учебно-методического центра является непрерывной. В связи с этим было принято решение планомерного внедрения системы и постепенного перехода к полной автоматизации. Модульный процесс построения информационной системы позволяет пойти именно этим путем.

В целях совершенствования системы подготовки кадров, на основе внедрения современных образовательных технологий учебно-методическим центром Академии ГПС МЧС России используется автоматизированная информационная система GS-Ведомости, построенная на системе управления базами данных Firebird.

Так как большая часть из существующего программного обеспечения для автоматизации учебного процесса направлена на автоматизацию отдельных составляющих учебного процесса таких как, например, хранение учебных карточек обучающихся, или формирование выписок в диплом, или кадровый учет и т.д., то, безусловно, все эти процессы очень тесно взаимосвязаны, и разделить их невозможно, а значит неэффективной будет их раздельная автоматизация. Это – тупиковое направление, которое не решает основной задачи любой автоматизации – обеспечение быстрого доступа к любой информации, затрагивающую автоматизируемую предметную область, с возможностью отслеживать взаимосвязи между несколькими процессами. Мы считаем, что все процессы внутри учебного заведения должны быть автоматизированы в комплексе, а вся информация, сопровождающая их, должна находиться в единой базе данных в консолидированной форме. Исходя из этого, система автоматизации учебного процесса «GS-Ведомости» имеет модульную структуру, т.е. отдельные функции системы вынесены в отдельные ее модули.

Внедрение системы комплексной автоматизации учебного процесса **«GS-Ведомости»** позволяет:

Руководителям учебного заведения:

- Сократить временные затраты при осуществлении планирования и управления деятельностью учебного заведения;
- Получить быстрый доступ к информации, сопровождающей учебный процесс для принятия эффективных управленческих решений;
- Повысить эффективность управления образовательным процессом и образовательным заведением в целом;

Сотрудникам учебного заведения:

- Получить быстрый доступ к документам, регламентирующим образовательный процесс: рабочим учебным планам, графикам, расписанию занятий, спискам контрольных мероприятий;
- Получить быстрый доступ к информации об обучающихся, их успеваемости, посещения ими учебных занятий. Организовать автоматизированный сбор статистических данных по контингенту учащихся.
- Организовать процесс централизованного планирования личного времени, работы подразделений;
- Координировать процесс по организации и проведению различных мероприятий в режиме реального времени;
- Организовать в учебном заведении систему электронного документооборота;
- Ускорить процесс согласования различных документов;
- Организовать централизованную проверку качества преподавания посредством он-лайн тестирований.

Учащимся:

- Получать быстрый доступ к необходимой для них информации посредством web-интерфейса: расписания занятий, экзаменов, зачетов, информации о собственной успеваемости;
- Получить возможность организовывать он-лайн конференции между учащимися посредством web-интерфейса системы.

В отличие от многих других систем автоматизации образовательного процесса все модули системы «GS-Ведомости» работают с единой базой данных. Таким образом решается основная задача комплексной автоматизации - хранение информации о системе связанных процессов и сущностей внутри образовательного процесса.

© Баскаков С.В., Таутиев Б.У., Ульянов И.В., 2014

УДК 778.558

И.В. Газеева, к.т.н., доцент
С.А. Кузнецов, к.т.н., доцент
Г.В. Тихомирова, д.т.н., профессор
Санкт-Петербургский государственный
университет кино и телевидения
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

АЛГОРИТМ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СТЕПЕНИ ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ФИЛЬМОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

В современном мире все большее культурное и коммерческое значение приобретает процесс создания коллекций цифровых копий кинофильмов, оригиналы которых находятся на архивном хранении в фильмофондах. Количество кинофильмов прошлых лет огромно. Только в Госфильмофонде РФ содержится более 70 тысяч кинофильмов, созданных на кинопленке. И хотя кинопленка зарекомендовала себя как надежная среда для хранения изображений, она оказывается весьма уязвимой к повреждениям поверхности, проявляющимся в виде царапин, потертостей и тому подобных дефектов. Для обеспечения сохранности оригиналов и качественного перевода фильма в цифровую форму фильмовые материалы предварительно реставрируют. С целью проведения адекватной реставрации поверхности кинопленки необходимо точно установить степень ее

повреждения. Поэтому разработка технологии определения степени повреждения поверхности фильмовых материалов может рассматриваться как одна из важных задач по сохранению объектов кинематографического наследия.

Наиболее эффективно данная задача решается при использовании систем автоматического контроля поверхностного износа киноленты. Такие системы призваны детектировать дефекты и повреждения, возникающие на поверхности киноленты, идентифицировать их, вычислять их качественные и количественные характеристики [1-2]. Функционирование указанных систем включает стадии сканирования кинопленки, оцифровки полученного изображения и его анализа. Причем автоматизация здесь достигается за счет применения методов математического анализа к матрицам изображений, полученным в ходе сканирования и оцифровки. Следовательно, возникает необходимость в специальном алгоритме для измерения степени повреждения поверхностей фильмовых материалов и выбора адекватного метода и режимов их реставрации.

Разработанный алгоритм схематично представлен на рис. 1. Его экспериментальная апробация была реализована в программной среде Matlab.

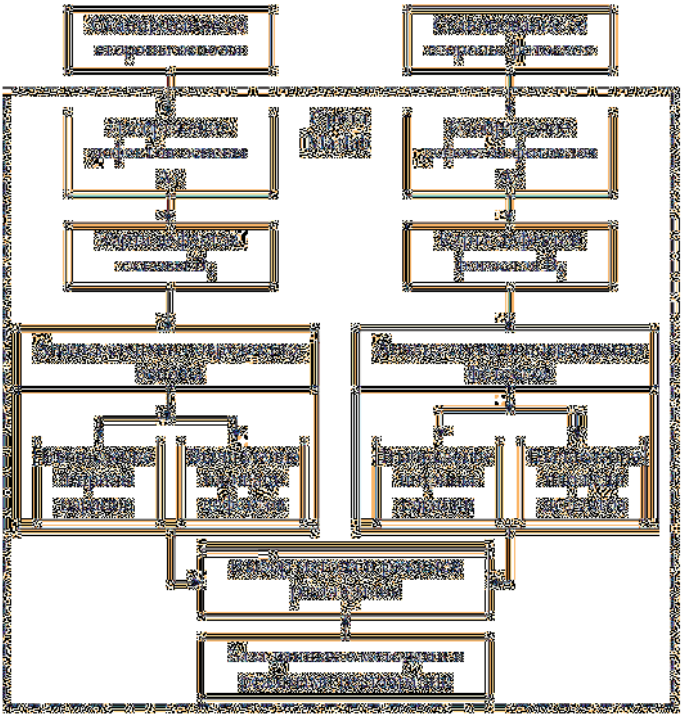


Рисунок 1 - Схема алгоритма для измерения степени повреждения поверхности фильмов и выбора адекватного метода и режимов их реставрации

Первоочередной процедурой в рассматриваемом алгоритме является получение так называемой «карты дефектов». Она представляет собой специально выделенную из отсканированного и оцифрованного изображения киноленты картину распределения дефектных зон (царапин, потертостей и т.п.) для его некоторой ограниченной поверхности, например, в пределах шага кадра.

Поскольку формирование карты дефектов начинается еще на стадии сканирования носителя, то уже здесь встает вопрос выбора наиболее эффективного метода сканирования, позволяющего обеспечить получение максимально информативной и качественной картины. Причем этот выбор ограничен только теми способами, которые позволяют в достаточной степени отделить изображение повреждений поверхности носителя от сюжетного изображения на нем. С этой целью обычно используют следующие методы сканирования [1-4]:

- сканирование поверхности киноленты на отражение при ее освещении направленным пучком лучей видимого света;
- сканирование киноленты на просвет при ее освещении направленным пучком лучей инфракрасного излучения;
- двукратное сканирование на просвет одного и того же участка киноленты при его поочередном освещении направленным и рассеянным пучками лучей видимого света с последующим «цифровым вычитанием» из первого изображения второго.

Остановимся на первом из перечисленных. Он позволяет изначально получить изображение дефектов, отделенное от изображения сюжета (рис.2). При этом важным параметром здесь является угол, под которым происходит падение и, соответственно, отражение направленного пучка излучения, освещающего поверхность сканируемого носителя. Установлено, что при углах свыше 60° от нормали к поверхности киноленты, плотность почернения светочувствительного слоя практически не оказывает влияния на коэффициент отражения потока неповрежденной поверхностью [3]. Но, в то же время, повреждения, имеющиеся на поверхности носителя, в значительной мере рассеивают отраженный поток, что и дает возможность дифференцировать их непосредственно по результатам сканирования как более темные зоны.

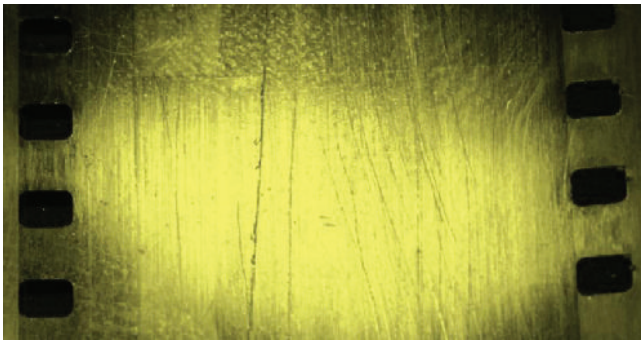


Рисунок 2 - Пример изображения поверхности киноленты, полученного при сканировании на отражение направленным пучком лучей видимого света

Гарантировать стабильность указанного угла падения и отражения излучения на практике можно при размещении ленточного носителя на цилиндрической опорной поверхности (гладком барабане). При этом осветитель сканирующего устройства конструктивно строится как формирователь линейного пучка, освещающего узкую полосу на поверхности фильмового материала в направлении, перпендикулярном к направлению его непрерывного перемещения (рис. 3). Здесь будет также целесообразным использование сканирующей камеры с линейным светочувствительным сенсором.

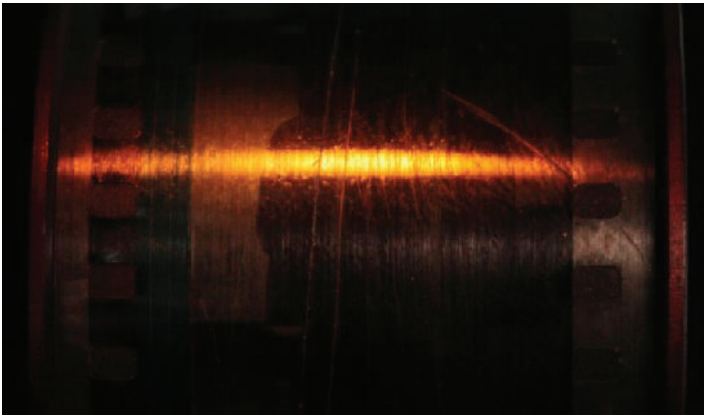


Рисунок 3 - Процесс сканирования поверхности киноленты на отражение линейным направленным пучком лучей видимого света

Решающим преимуществом данного метода сканирования по сравнению с остальными является возможность получения карт дефектов для каждой стороны ленточного носителя в отдельности. Хорошо известно, что киноленты, представляя собой многослойные полимерные пленочные композиты, характеризуются резко отличающимися между собой со стороны основы и со стороны фотографического слоя физико-механическими свойствами. Естественно, что и степень износа разных сторон киноленты будет различной. В силу этого методы и технология работ по реставрации фотографического слоя и основы также различаются [5]. Из сказанного становится очевидным, что для решения задачи, требующей дифференцирования поверхностных дефектов по стороне их расположения на киноленте, метод сканирования на отражение является единственно возможным.

Исходными в алгоритме являются два полутоновых изображения дефектов основы A_1 и фотослоя A_2, получаемые сканированием с каждой стороны проверяемой киноленты. Причем для дальнейшего анализа вполне достаточно иметь черно-белый вариант этих изображений. В качестве примера на рис. 4,а приведен фрагмент одного из них. В отсканированном изображении, ввиду рассеяния света, поврежденные участки обладают меньшей яркостью по сравнению с неповрежденными, что иллюстрируется графической зависимостью величины нормированной яркости L от номера пикселя в изображении (рис 4,б). Для построения указанного графика было выбрано сечение, отмеченное на рис.4,а горизонтальной пунктирной линией.

Далее изображения A_1 и A_2 переводятся в соответствующие бинарные матрицы B_1 и B_2 (карты дефектов) с учетом порога яркости T (см. рис. 4,в).

$$B_1(x,y)=\begin{cases}1, \text{ при } A_1(x,y)>T\\ 0, \text{ при } A_1(x,y)\le T\end{cases}; \qquad B_2(x,y)=\begin{cases}1, \text{ при } A_2(x,y)>T\\ 0, \text{ при } A_2(x,y)\le T\end{cases}, \qquad (1)$$

где x и y – пространственные координаты (номер) пикселей цифрового изображения. Таким образом, в матрицах B_1 и B_2 нули будут соответствовать дефектным участкам поверхности киноленты, а единицы – неповрежденным.

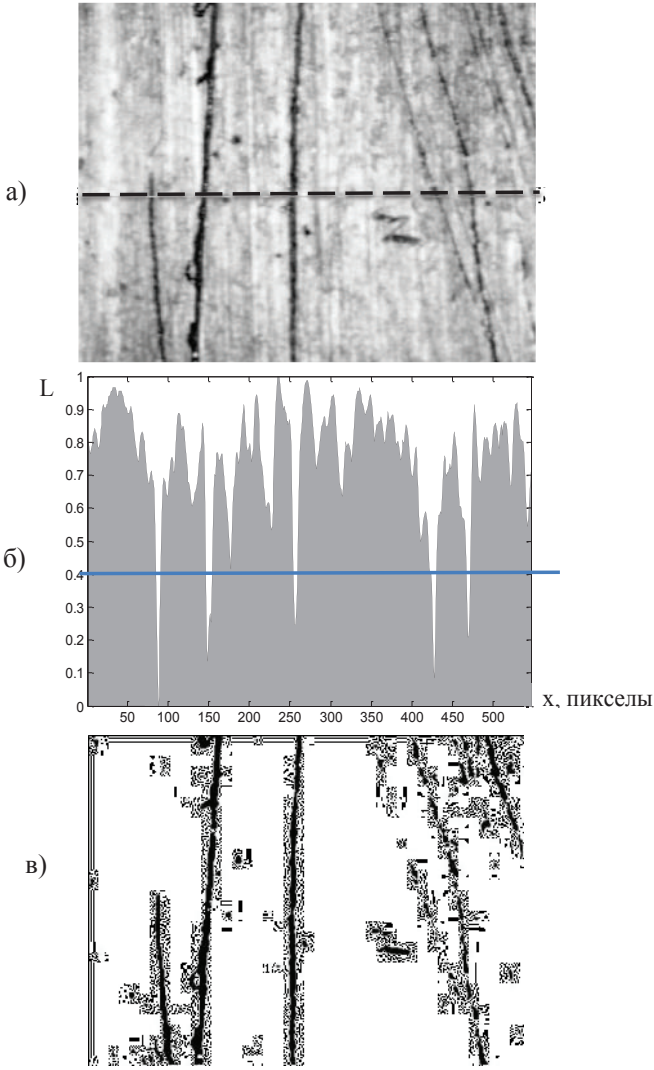


Рисунок 4 – К получению карты дефектов: а) фрагмент поверхности киноленты с дефектами в виде царапин; б) зависимость величины нормированной яркости L от номера пикселя в изображении для одного сечения; в) карта дефектов рассматриваемого фрагмента при T=0,4

Выбор величины порога T диктуется, с одной стороны, соображениями устранения шумовой составляющей и флуктуаций яркости, не вызванных повреждениями, а с другой, – максимального детектирования отчетливо выраженных дефектов. Обычно порог подбирается экспериментально путем проб при первичной калибровке. Как правило, его уровень находится в диапазоне 0,4÷0,7.

Затем полученные для двух сторон контролируемого фильмового материала карты дефектов анализируются на предмет степени поврежденности каждой из сторон. Поскольку повреждения фильмовых материалов в первую очередь проявляются в виде царапин, то с этой целью необходимо вычислить две наиважнейшие характеристики: ширину царапин и суммарную площадь, занимаемую дефектами на контролируемом участке.

Ширина царапин косвенно характеризует глубину повреждений и является показателем, определяющим в дальнейшем выбор метода реставрации: набухание фотослоя, нанесение полимерного покрытия, накат, наброс и т.п. Естественно, что на поверхности носителя будут присутствовать царапины не только различной ширины, но и ориентации. Однако в подавляющем большинстве случаев их направление совпадает с направлением транспортирования киноленты. Этот факт дает возможность определять ширину царапин относительно простым способом – путем подсчета числа пикселей, лежащих внутри границ царапин, при их сканировании вдоль строк карты дефектов. При этом погрешность вносимая наличием царапин с другим расположением (например, горизонтальных), а также вследствие шумов, может устраняться путем статистической обработки результатов и вычисления моды случайных чисел.

Найденное значение ширины царапин в пикселях переводится в миллиметры в соответствии с выражением:

$$d = \frac{25{,}4 \cdot P_{д}}{P_{скан}}, \qquad (2)$$

где $P_{д}$ – ширина царапины, выраженная через количество пикселей;

$P_{скан}$ – разрешение сканирования, выраженное в dpi.

Общая площадь царапин характеризует степень поврежденности поверхности фильмового материала в целом и определяет выбор режима реставрации: скорость движения кинопленки, количество и температура обрабатывающих растворов, усилие прижима к полирующим роликам и т. п. Площадь дефектов для каждой поверхности киноленты вычисляется нахождением суммы $N_{д}$ всех «поврежденных» пикселей в соответствующей бинарной матрице B_1 или B_2, после чего производится перевод этого числа в значение площади S, выраженное в квадратных миллиметрах:

$$S = N_{д}\left(\frac{25{,}4}{P_{скан}}\right)^2 \qquad (3)$$

На основании полученных данных о ширине царапин и площади дефектов производится выбор оптимального метода и режима реставрации конкретного образца фильмового материала. При этом используется база данных, хранящая сведения о возможных вариантах реставрации и их связи с качественными и количественными характеристиками повреждений поверхности киноленты.

Список использованной литературы:

1. Тихомирова Г.В, Газеева И.В., Спичихин А.М., Гудинов К.К. Системы автоматического контроля поверхностного износа киноленты// Мир техники кино, 2012, №23, С. 22.

2. Газеева И.В., Спичихин А.М. Пути построения систем автоматического контроля износа поверхности кинолент// Мир техники кино, 2010, №17, С. 8.

3. Neumeyer J. Die Messung und Bewertung von Oberflächenbeschädigungen an Filmmaterialien// Bild und Ton. 1971, №7, s. 197-202, №8, s. 229-236, №9, s. 261.

4. Swinson P. Film Scanning for Archives: New innovations in dust/scratch busting & image stabilisation. SMPTE Paper #1569055026, 2007.

5. Бурдыгина Г.И. Фильмокопии. Свойства, профилактика, реставрация, хранение. М.: Искусство, 1991.

© И.В. Газеева, С.А. Кузнецов, Г.В. Тихомирова, 2014

УДК 336

Р.Р. Галиуллин – кандидат технических наук, доцент
кафедры технологии,организации и механизации строительства
Тел.:(843) 299-52-09,e-mail: rinat.ceis.kazan@mail.ru
В.С. Изотов – доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой технологии, организации и механизации строительства
Тел:(843)510-47-27, e-mail: V_S_Izotov@mail.ru
Д.М. Нуриева – кандидат технических наук, доцент кафедры ОФДСиИГ
Тел:(843)510-47-15, e-mail: danm_n@mail.ru
Казанский Государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)
Г.Казань, Российская Федерация

ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЧИСЛЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗДАНИЯ С ЖЕЛЕЗОБЕТОННАМ КАРКАСОМ АННОТАЦИЯ

Исследована зависимость собственных частот монолитного железобетонного здания от жесткости и расположения основных несущих элементов каркаса, от жесткости второстепенных конструктивных элементов (наружных стен внутренних перегородок из штучных материалов), а также от податливости основания. Установлено, что возникновение повреждений и дефектов конструкций зданий в локальных зонах, величина которых несущественно снижает общую жесткость всего каркаса, практически не влияет на динамические параметры здания. Напротив, существенное снижение жесткости каркаса, связанное с повреждением несущих элементов в ответственных местах или появление дефектов, в результате которых возникает повсеместное снижение жесткости по всей высоте здания, может вызвать уменьшение собственных частот до 53%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: динамические характеристики зданий, жесткость конструкций, повреждения и дефекты.

R.R.Galiullin – Candidate of Technical Sciences, the senior lecturer of chair the organization and building mechanization
Ph.: (843) 299-52-09, an e-mail: rinat.ceis.kazan@mail.ru
V.S.Izotov – a Dr.Sci.Tech., the professor managing chair of technology, the organization and building mechanization
Ph: (843) 510-47-27, an e-mail: V_S_Izotov@mail.ru
D.M.Nurieva – Candidate of Technical Sciences, the senior lecturer of chair OFDS and IG
e-mail: danm_n@mail.ru
The Kazan State architecturally-building university (KSUAE)

APPLICATION FOR NUMERICAL RESULTS OF EVALUATION DYNAMIC CHARACTERISTICS OF BUILDINGS WITH THE FERRO-CONCRETE SKELETON

THE SUMMARY

Dependence of a spectrum of own frequencies of a building not only on rigidity and arrangement of the basic bearing elements of a skeleton, but also from rigidity of minor constructive elements (on-ruzhnyh walls of internal partitions from piece materials), and also from a basis pliability is investigated. Lips-novleno that occurrence of damages and

defects of designs of buildings in local zones, the size to-toryh insignificantly reduces the general rigidity of all skeleton, practically doesn't influence dynamic parameters of a building. On the contrary, essential decrease in rigidity of the skeleton, connected with damage I bear-shchih elements in responsible places or occurrence of defects in which result arises povseme-stnoe rigidity decrease on all height of a building, can cause reduction of own frequencies to 53 %.

KEYWORDS: dynamic characteristics of buildings, rigidity of designs, damages and defects.

Большинство современных методов расчета зданий и сооружений на сейсмические и ветровые воздействия базируются на резонансно-колебательной концепции, согласно которой предполагается, что наибольшие повреждения здание может получить в момент возникновения резонанса, когда частота вынуждающей нагрузки совпадает с частотой собственных колебаний здания. Здесь в качестве сейсмических и ветровых нагрузок принимаются *инерционные силы*, возникающие в здании вследствие нестационарных колебаний грунта или пульсаций ветра. Эти силы неотделимы от динамических характеристик самого сооружения, и поэтому при оценке реакции здания от их воздействия важное место уделяется решению собственной проблемы и определению частот и форм собственных колебаний сооружения.

Результаты расчета на собственные колебания также могут служить и для оценки общей жесткости конструкции, и характера распределения жесткостей в несущей системе. Например, при проектировании многоэтажных зданий получение первой низшей формы, в которой возникают существенные перекосы и закручивания относительно вертикальной оси здания, свидетельствует о неудачной расстановке вертикальных диафрагм или связей жесткости, что впоследствии может привести к недопустимым повреждениям здания. Особенно это актуально для сейсмических районов, поскольку сложное движение основания сооружения при землетрясении может инициировать возбуждение крутильных колебаний. Использование равномерного и симметричного распределения жесткостей здания в плане, и, соответственно, равномерного распределения усилий между его элементами, позволяет повысить его сопротивляемость динамическим воздействиям. При этом первые две формы колебаний должны характеризоваться возвратно-поступательными движениями. Таким образом, зная частотные характеристики здания, можно еще на этапе проектирования предусмотреть мероприятия по уменьшению динамических деформаций и усилий.

Исследование периодов и частот собственных колебаний зданий может быть важным и при неразрушающих методах контроля степени повреждения зданий и выявлении скрытых дефектов. Использование специальных систем, в состав которых входят датчики, устанавливаемые в определенных точках здания и соединенные кабелями с АЦП и ПК, оснащенным программным обеспечением для приема и анализа полученных от датчиков сейсмовибрационных сигналов, позволяет в натурных условиях замерить частоты собственных колебаний здания. Степень повреждения здания определяется по результатам сравнения проектных (расчетных) значений динамических параметров с полученными экспериментально.

Для оценки адекватности расчетных моделей зданий их реальному поведению были проведены численные исследования спектра частот собственных колебаний 17-ти этажного здания жилого дома расположенного по ул. Дубравная в

Приволжском районе г. Казани. Расчеты проводились с помощью двух комплексов: Лира (Киев) и Stark_ES (Москва). Оба расчетных комплекса реализуют метод конечных элементов в форме метода перемещений и позволяют решать достаточно широкий спектр задач. Решение обобщенной задачи на собственные значения и в Stark_ES и в Лире производится с использованием метода итераций подпространства [2, 3]. Результаты расчета были сравнение с результатами натурных исследований, проведенных с использованием мобильного диагностического комплекса «Струна-3М» и Геосиг.

Для оценки влияния различных факторов на динамические характеристики здания, рассматривались несколько стадий:

а) I стадия - стадия строительства, когда возведено только 6 нижних этажей;

б) II стадия - стадия строительства, когда здание почти достроено (возведено 16 этажей здания).

в) III стадия – стадия эксплуатации здания.

На начальном этапе исследований был использован традиционный подход, принятый в практике проектирования многоэтажных зданий, который базируется на следующих предпосылках:

- грунтовое основание здания считается абсолютно жестким и недеформируемым;
- динамическая жесткость здания определяется только жесткостью основных несущих элементов каркаса, а влияние второстепенных элементов, таких как внутренние перегородки и наружные стены из штучных материалов, учитывается только путем загружения каркаса соответствующей линейной нагрузкой.

Как показал анализ результатов расчета, при таком подходе наблюдается существенное отклонение частот собственных колебаний каркаса, полученных численным путем от экспериментальных. Так для стадии III расчетом получены сравнительно низкие частоты. Программа ЛИРА дает отклонение до 52,85 % , программа Stark_ES - до 49,69 % (см. таблицу 1). Такое отклонение объясняется тем, что в расчетных моделях, не были учтены работа грунтового основания, работа кирпичных перегородок и наружных стен. Кроме этого оказывает влияние условность заданных временных нагрузок на перекрытия (150 кг/м2). В реальности эти нагрузки могут существенно отличаться от расчетных. При всем этом, как видно из таблицы 1, наблюдается достаточно хорошая сходимость результатов полученных в программах ЛИРА и Stark_ES. Различие составляет до 2,6 %.

Таблица 1

Направление	Частоты, Гц			
	Эксперимент	Лира	Stark_ES	Различие Лира - Stark
fx_1	1,07 Гц	0,70 Гц	0,7187 Гц	2,6 %
fy_1	1,17 Гц	0,78 Гц	0,7816 Гц	0,2 %
Отклонение численных значений от экспериментальных	-	-52,85 % (fx_1) -50,0 % (fy_1)	48,88 % (fx_1) 49,69 % (fy_1)	-
fx_1 и fy_1 – частоты при 1-ой форме собственных колебаний здания вдоль оси X и У соответственно.				

На различных этапах строительства и эксплуатации здания влияние может оказывать как один вышеописанный фактор, так и все сразу. Поэтому в дальнейших

исследованиях влияние каждого фактора оценивалось на разных стадиях. Так оценка влияния свайного основания производить на основе начального этапа строительства, когда присутствует только монолитная конструкция, включающая 6 нижних этажей будущего здания (стадия I). При введении в расчетную модель податливых связей, моделирующих работу реальных свай (к = 56693 кН/м) сходимость численных и экспериментальных частот составила 96-97,5% . Дополнительные исследования динамических характеристик каркаса при различных параметрах жесткости свай, показал, что с увеличением податливости основания происходит снижение частот собственных колебаний конструкции (см. таблицу 2).

Таблица 2

Направление	**Частоты, Гц**			
	эксперимент	при жесткости свай к = 28350 кН/м	при жесткости свай к = 56693 кН/м	при жесткости свай к = 113386 кН/м
fx_1	**2,4 Гц**	2,27 Гц	**2,46 Гц**	2,62 Гц
fy_1	**2,6 Гц**	2,30 Гц	**2,50 Гц**	2,71 Гц

Для оценки влияния на частотные характеристики здания работы наружных стен и перегородок из штучных материалов была рассмотрена последняя стадия строительства, когда возведено 16 из 17-ти этажей здания, включая полы, внутренние перегородки и наружные стены из слоистой кладки (стадия II). Результаты расчетов и сравнение их с экспериментальными данными представлены в таблице 3. Из таблицы видно, что наилучшая сходимость численных и экспериментальных данных наблюдается при расчете каркаса с учетом одновременно податливости основания и работы второстепенных элементов (наружных стен и перегородок).

Таблица 3

Направление	Частоты, Гц			
	эксперимент	при жестком основании без учета работы стен и перегородок	при жестком основании с учетом работы стен и перегородок	**при податливом основании с учетом работы стен и перегородок**
fx_1	**1,1 Гц**	0,81 Гц	1,39 Гц	**1,08 Гц**
fy_1	**1,2 Гц**	0,87 Гц	1,55 Гц	**1,22 Гц**
Отклонение численных значений от экспериментальных	-	-35,8 % (fx_1) -37,93 % (fy_1)	+26,36 % (fx_1) +29,17 % (fy_1)	**-1,85 % (fx_1)** **+1,67 % (fy_1)**

Влияние на частотные параметры здания временных нагрузок, действующих на перекрытия, рассматривалась на стадии эксплуатации здания (III). Необходимо

отметить, что на момент проведения испытаний дом был заселен частично. Поскольку экспериментальные исследования каркаса проводились в летний период, в расчете снеговая нагрузка на покрытии также не учитывалась. Таким образом, оценивалось влияние на частотные характеристики здания только временных равномерно распределенных нагрузок на перекрытия. При этом было проведено три расчета при разных уровнях этой нагрузки:

1) ***v* = 30 кг/м2** (учитывается только длительная часть этой нагрузки) [1];
2) ***v* = 150 кг/м2** (учитывается полное значение нагрузки, она имеет статус кратковременной);
3) ***v* = 300 кг/м2** (рассматривается повышенный уровень нагрузки).

Результаты расчетов и сравнение их с экспериментальными данными представлены в таблице 4. Анализ результатов расчета показал, что сходимость численных значений частот собственных колебаний здания с экспериментальными значениями при учете только длительной части временной нагрузки от веса людей и оборудования (30 кг/м^2) достаточно высокая. Расхождение составляет не более 5,9%. Чем выше интенсивность действующей нагрузки, тем ниже оказываются расчетные частоты.

Таблица 4

Направление	Частоты, Гц			
	эксперимент	**при *v* = 30 кг/м2**	при *v* = 150 кг/м2	при *v* = 300 кг/м2
fx_1	**1,07 Гц**	**1,01 Гц**	0,97 Гц	0,89 Гц
fy_1	**1,17 Гц**	**1,16 Гц**	1,12 Гц	1,02 Гц

В работе также было рассмотрено влияние податливости стыков, повреждений и остаточных деформаций в несущих элементах каркаса здания на его динамические параметры. Для этого было создано 3 модели 17-ти этажного здания. В первом случае в модели было произведено снижение жесткости локальных зон плиты перекрытия в уровне только первого этажа на 70%. Во втором случае на уровне первого этажа из расчетной модели здания было исключено несколько несущих колонн в пределах зоны площадью 80 м2. В третьем случае была понижена в целом жесткость всего каркаса, путем введения к начальному модулю упругости бетона понижающих коэффициентов 0,6 и 0,3 для вертикальных и горизонтальных элементов соответственно. Результаты расчета представлены в таблице 5.

Таблица 5

Направление	Частоты, Гц			
	Расчетные начальные частоты, полученные без снижения жесткости каркаса	**Случай 1** (снижены жесткости локальных участков плиты перекрытия)	**Случай 2** (исключено несколько колонн 1-го этажа)	**Случай 3** (снижена жесткость всего каркаса)
fx_1	**1,01 Гц**	1,01 Гц	0,76 Гц	0,69 Гц
fy_1	**1,16 Гц**	1,16 Гц	0,83 Гц	0,76 Гц

Отклонение от начальных значений	-	0 % (fx_1) 0 % (fy_1)	-32,89 % (fx_1) -39,75 % (fy_1)	-46,37 % (fx_1) -52,63 % (fy_1)

Анализ результатов расчета показывает, что возникновение повреждений и дефектов конструкций зданий в локальных зонах, величина которых несущественно снижает общую жесткость всего каркаса (случай 1), практически не влияет на динамические параметры здания. Напротив, существенное снижение жесткости каркаса, связанное с повреждением несущих элементов в ответственных местах (случай 2) или появление дефектов, в результате которых возникает повсеместное снижение жесткости по всей высоте здания (случай 3), может вызвать уменьшение собственных частот до 53%. Такое снижение, как правило, не приводит к внезапному обрушению конструкций. О возможности такого обрушения может свидетельствовать дальнейшее уменьшение частот собственных колебаний здания.

Общие выводы

1. Сравнительный анализ результатов расчета монолитного каркаса жилого дома на собственные колебания, полученные с использованием расчетных комплексов Лира и Stark_ES, показал, что при формировании абсолютно идентичных компьютерных пространственных моделей, оба комплекса дают идентичную качественную и количественную картину. Сходимость результатов составляет 94,6-99,8 % (расхождение 0,2-5,4%).
2. Спектр собственных частот здания зависит не только жесткости и расположения основных несущих элементов каркаса, но и от жесткости второстепенных конструктивных элементов (наружных стен внутренних перегородок из штучных материалов), а также от податливости основания. С учетом работы основания и кирпичных стен и перегородок сходимость результатов составляет 98,15 - 98,33% (расхождение 1,67-1,85%).
3. С увеличением податливости основания собственные частоты здания снижаются.
4. На расчетные частоты и формы собственных колебаний здания значительное влияние оказывает интенсивность приложенной на перекрытия временной нагрузки. Сходимость численных значений частот собственных колебаний здания с экспериментальными значениями при учете только длительной части временной нагрузки от веса людей и оборудования достаточно высокая. Расхождение составляет не более 5,9%. Чем выше интенсивность действующей нагрузки, тем ниже оказываются расчетные частоты.
5. Анализ результатов расчета показывает, что возникновение повреждений и дефектов конструкций зданий в локальных зонах, величина которых несущественно снижает общую жесткость всего каркаса, практически не влияет на динамические параметры здания. Напротив, существенное снижение жесткости каркаса, связанное с повреждением несущих элементов в ответственных местах или появление дефектов, в результате которых возникает повсеместное снижение жесткости по всей высоте здания, может вызвать уменьшение собственных частот до 53%.
6. Анализ результатов расчета показывает, что уменьшение жесткости отдельных несущих элементов каркаса в связи с образованием повреждений и дефектов, вызывает перераспределение усилий на ближайшие участки и могут вызвать

дополнительные повреждения последних. Величина перераспределения усилий зависит от особенностей конструкции, объема и характера повреждений.

Список использованной литературы:

1. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*
2. Программный комплекс для расчета строительных конструкций на прочность устойчивость и колебаний Stark_ES. Руководство пользователя – М: Еврософт,2008. -383 с.
3. Городецкий А.С. Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций. Киев: Издательство «Факт», 2005 – 344 с.

Р.Р.Галиуллин , 2014

УДК 66

И.В. Глазкова
доцент кафедры «Ветеринарно-санитарная экспертиза и биологическая безопасность»;
В.Н. Леонова
заведующий лабораторией ИЦ «Биотест»;
Л.Ф. Митасева
заведующий лабораторией НИЛ «Пищевой биотехнологии»
Московский государственный университет пищевых производств
Г. Москва, Российская Федерация

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ НА МЯСНОЙ ОСНОВЕ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Возможность длительного алиментарного воздействия на основные факторы риска и этиопатогенетические механизмы сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) с помощью специальных диетических рационов, подтверждает целесообразность широкого внедрения принципов специализированного питания в комплексную программу по борьбе с ССЗ, а одним из путей снижения или предупреждения развития ССЗ людей среднего и старшего возраста является своевременная профилактика этой группы заболеваний путем правильной организации питания детей школьного возраста.

Одним из наиболее развивающихся направлений пищевой промышленности в настоящее время является производство полуфабрикатов, в том числе, на мясной основе. В этой связи, очевидно, что разработка функциональных рубленых полуфабрикатов на мясной основе с высокой биологической ценностью, предназначенных для питания детей школьного возраста, является одним из перспективных направлений в пищевой промышленности.

При выполнении исследований, проводимых сотрудниками МГУПП, осуществлена разработка новых специализированных продуктов на мясной основе, которая проводилась в направлении создания научно-обоснованных рецептур и технологии рубленых полуфабрикатов, предназначенных для питания детей старшего школьного возраста с целью профилактики ССЗ.

Разработка требований к составу и качеству специализированных рубленых полуфабрикатов для профилактики ССЗ школьников осуществлялась на основе концепции сбалансированного и функционального питания, норм физиологической потребности в пищевых веществах и энергии для людей различных возрастных групп, страдающих ССЗ, общих требований, предъявляемых к построению диетического рациона для пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы, СанПиН 2.4.5.2409-08, а также разработанных исполнителями требований к созданию мясных продуктов для школьников, профилактирующих ССЗ. [1, стр. 61 – 63; 2, стр. 26 -28].

На основании результатов проведённого анализа нутриентной адекватности сырья животного и растительного происхождения и наличием мясной сырьевой базы, доступностью и экономической целесообразностью использования растительных компонентов, были выбраны следующие рецептурные компоненты: говядина жилованная 1 сорта; свинина полужирная; шпик хребтовый; тыква; морковь; крупа рисовая; яичный порошок, белок соевый изолированный, а также традиционные для этой ассортиментной группы ингредиенты: лук репчатый; соль; сахар; вода.

Исходные значения массовых долей основных макропитательных веществ в рецептурах полуфабрикатов были приняты согласно требованиям к разрабатываемым продуктам, а именно: белка — не менее 10 %; жира - не более 20 %.

Базируясь на информации о характеристиках макро- и микронутриентного состава компонентов, а также о требованиях, предъявляемых к содержанию ингредиентов животного и растительного происхождения в рецептурах быстрозамороженных полуфабрикатов для питания школьников и рекомендациях медиков по профилактирующему ССЗ питанию, были определены области допустимых значений их массовых долей для моделирования нутриентной и пищевой адекватности проектируемых продуктов: говядина жилованная 1 сорта - 37...55 %; свинина полужирная -8... 15 %; шпик хребтовый - 5...8 %; тыква - 15...25 %; яичный порошок – 3…4%.

Результатом процесса компьютерного проектирования виртуальных рецептурных поликомпозиций, явилось получение массива рецептур, одна из которых обладает наивысшими показателями пищевой адекватности согласно выше обозначенным требованиям. Наряду с традиционно используемыми рецептурными составляющими мясных рубленых полуфабрикатов, такими как говядина жилованная 1 сорта, свинина полужирная и шпик хребтовый, в состав рецептурной композиции были дополнительно включены компоненты растительного происхождения - соевый изолированный белок, тыква, растительное масло подсолнечное.

Качество полученной рецептуры оценивали по показателям аминокислотной и жирнокислотной сбалансированности, элементному и витаминному соответствию, значениям массовых долей белка и жира в сравнении с контролем - Котлеты школьные (ТУ 9214-764-00410779-02).

Содержание незаменимых аминокислот в опытной рецептуре несколько превышает их содержание в контроле. Количество условнонезаменимой аминокислоты Аргинин, присутствие которой необходимо для питания детей и, одновременно обладающей сосудорасширяющим действием, что важно для профилактики ССЗ, почти в 3 раза превышает ее содержание в контроле, потребление одной порции разрабатываемого продукта в сутки будет удовлетворять потребность детского организма в данной аминокислоте на 25%.

Соотношение НЖК, МНЖК, ПНЖК, которое согласно медико-биологическим требованиям должно стремиться к 1:1:1 соответственно, наиболее приближено также в опыте. Кроме того, опытная рецептура имеет незначительные преимущества по содержанию Бетта-каротина и Калия.

Была разработана технологическая схема быстрозамороженного полуфабриката – котлеты мясорастительные для профилактического питания детей школьного возраста, осуществлена их опытная выработка и осуществлены сравнительные исследования, направленные на изучение физико-химических, функционально-технологических, структурно-механических, микробиологических, органолептических показателей, а также переваримости и хранимоспособности выработанных по предложенным рецептуре и технологической схеме изделий, которые показали, что разработанные полуфабрикаты обладают высокими значениями всех изученных в работе критериев, характеризующих качество, могут быть рекомендованы для питания детей школьного возраста для профилактики ССЗ.

Список использованной литературы:

1. Глазкова И.В., Ивашкин Ю.А. Оптимизация рационов питания с использованием компьютерных технологий. Пищевая промышленность. № 6. – 2010. - С. 61- 63.

2. Глазкова И.В., Митасева Л.Ф. Специализированные продукты на мясной основе для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний. Пищевая промышленность. № 5. – 2012. – С. 26 - 28.

© И.В. Глазкова, В.Н. Леонова, Л.Ф. Митасева, 2014

УДК 681.2.089

Н.Х. Голыгин, Д.Д. Комаров, В.Б. Непоклонов
кандидат технических наук Н.Х. Голыгин,
магистр Д.Д. Комаров,
доктор технических наук В.Б. Непоклонов
Московский государственный университет геодезии и картографии,
metlab@miigaik.ru

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ МОБИЛЬНЫХ КООРДИНАТНЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ НА ПОВЕРОЧНОЙ УСТАНОВКЕ «УМК-М МИИГАИК»

Аннотация. Рассмотрены вопросы, связанные с метрологическим обеспечением мобильных координатных средств измерений, описана методика их поверки и калибровки.

Ключевые слова: поверка, калибровка, единая метрологическая база, поверочная установка МИИГАиК УМК-М, лазерный трекер, наземный сканер, роботизированный электронный тахеометр

Abstract. The problems associated with the metrological support mobile coordinate measuring instruments, describes a method of testing and calibration.

Keywords: single metrological base, calibration rig MIIGAiK УМК-М, a laser tracker, ground scanner, robotic tacheometer.

В настоящее время в наукоёмких производствах и критических технологиях широко используются мобильные координатные измерительные системы (лазерные трекеры (ЛТ) и наземные сканеры (НС [1]. Неопределенность измерения координат нормируется при этом порядка нескольких микрометров в рабочих диапазонах измерений на расстояниях от прибора до точки предмета до 50 и более метров, в горизонтальной плоскости в пределах изменения углов 0÷360°, в вертикальной плоскости в пределах ±45°.

Для подтверждения заявляемой производителями точности измерений в зарубежной практике применяются методы и эталонные средства измерений (СИ), основанные на использовании стендов с вращающимися инварными жезлами, на концах которых расположены уголковые отражатели, и лазерных интерферометров, перемещающейся по рельсам каретки с эталонной мерой длины, концевых и ступенчатых мер длины, располагаемых определенным образом в пространстве измерений, а также артефактов различной конфигурации из композитных материалов. При этом для обеспечения прослеживаемости результатов измерений эталонное СИ должно быть в 2÷4 раза точнее поверяемого прибора.

Указанные выше методы и эталонные СИ имеют ряд недостатков и ограничений:

а) работают в ограниченном диапазоне измерений (связано с длиной вращающегося инварного жезла, размеров артефактов или меры, кроме того, уголковый отражатель обеспечивает точность измерений только в пределах отклонений углов ±20÷35°),

б) невозможно установить меру длины в одно и то же положение при многократных измерениях несколькими приемами,

в) при исследованиях линейных и угловых измерительных систем требуется перестановка поверяемого прибора и эталонных мер (не соблюдается единая метрологическая база, вследствие чего возникают дополнительные неопределенности, например, из-за горизонтирования поверяемого СИ (ПСИ), эксцентриситетов, изменения положения системы координат и т.д.),

г) использование прецизионных дискретных мер длины позволяет выявить неопределенности ПСИ только в ограниченном количестве поверяемых точек диапазона измерений, что не обеспечивает выявление детерминированных короткопериодических неопределенностей измерений,

д) при использовании косвенных методов измерений при неопределенностях порядка нескольких микрометров не прослеживается (постоянно не обеспечивается) единство измерений.

Исходя из технических характеристик, заявляемых производителями указанных выше СИ, и проведенных исследований, можно сделать вывод о том, что неопределенность измерения координат, например, только за счет неопределенности внутреннего электронного уровня при смене метрологической базы может на порядок превышать допустимое значение. Все известные методы поверки и калибровки разработаны с учетом измерений длин эталонов по двухточечной схеме измерения, при этом точность измерения углов определяется косвенно через измеренные линейные размеры. Однако, как показывает анализ технических характеристик ПСИ и опыт их калибровки в аккредитованной

метрологической службе МИИГАиК, основными источниками суммарной неопределенности измерения пространственных координат являются короткопериодические детерминированные неопределенности угловых измерительных систем, достигающие 2÷3 угл. с. и более.

В МИИГАиК на основе известного 24-метрового оптико-механического компаратора создан универсальный комплекс эталонов сложных координатных измерений (УМК-М), на котором с одной установки поверяемого координатного прибора выполняются его поверка или калибровка. Для обеспечения единства измерений (прослеживаемости от первичных эталонов длины и угла) в методике измерений использованы методы с построением проекций геодезических полигонов (см. рис. 1 и 2), состоящих из 28 пунктов (девять из которых (1э÷9э) опираются на длину эталонного жезла геодезического первого разряда, перемещающегося на подвижной каретке, остальные 19 (10м÷28м), в виде специальных магнитных гнезд (марок) для установки сферы с уголковым отражателем из комплекта ПСИ, расположены на изолированных фундаментах), разнесенных в горизонтальной и вертикальной плоскостях. При вычислении по измеренным прямоугольным координатам полярных координат решается обратная геодезическая задача. После уравнивания углов полигонов перевычисляются координаты пунктов, при этом вместо измеренных расстояний непосредственно по жезлу в ведомости вычислений используются значения длины эталонного жезла, порлученные при его поверке.

Позиционирование поверяемого прибора в рабочем диапазоне измерения горизонтальных углов осуществляется по эталонной 24-гранной призме, его центрирование над призмой и относительно вертикальной оси выполняется при повороте стола и одновременном ориентировании на отражатель, установленный в одном из пунктов полигона. На каждой грани эталонной призмы полигон охватывает горизонтальный угол порядка 100° (при дискретности отсчетов, равной 4°). При измерениях параметров полигона на разных гранях 24-гранной эталонной призмы дискретность измерения горизонтального угла может быть уменьшена до 1°. Кроме того, разработанная принципиальная схема комплекса позволяет выполнить угловые измерения с дискретностью отсчитывания угла меньше 1°, что достигается за счет использования измерительного преобразователя ROD-800 (дискретность отсчитывания 0,8"), установленного соосно с вертикальной осью призмы-многогранника и поверяемого прибора. Для определения масштабного коэффициента измерения расстояний (при исключении неопределенности угловых измерительных систем) ПСИ также устанавливается на угломерном стенде, при этом измерительный канал его совмещается с помощью поворотного зеркала с осями эталонного жезла и лазерного интерферометра. Методика измерений и обработки результатов предусматривает поочередное измерение поверяемым СИ координат пунктов выбранного полигона в прямом и обратном направлениях, после чего для каждого приема измерений составляются массивы данных для проекций координат пунктов в горизонтальной XY и вертикальной ZY плоскостях, по приращениям координат вычисляются проекции Si длин сторон между соседними пунктами полигонов, а также, для контроля расчетов, суммы внутренних углов замкнутых полигонов. Вычисляется относительная

неопределенность полигона в целом ($\frac{f_s}{\Sigma S}$, где невязка $f_{si} = \sqrt{\Sigma\Delta X^2 + \Sigma\Delta Y^2}$ (или $f_{si} = \sqrt{\Sigma\Delta Z^2 + \Sigma\Delta Y^2}$)), по ней выполняется оценка методической неопределенности измерения в приеме, при отсутствии грубых методических ошибок прием засчитывается и используется при дальнейшей обработке результатов измерений, при обработке результатов измерений находится пункт с наибольшим размахом неопределенности между приемами. После подставления в массивы измеренных координат вместо измеренных поверяемым СИ по перемещающемуся жезлу длин сторон 1э÷9э действительных значений длины жезла при данной температуре измерений выполняется окончательное уравнивание полигонов и вычисляется случайная составляющая неопределенности измерений. При выполнении условий сходимости результатов измерений из нескольких приемов измерений определяется место в полигоне с наибольшей неопределенностью в диапазоне измерений 100° сравнением неопределенности измеренных расстояний с действительной длиной эталонного жезла и средними расстояниями между остальными марками. Для выявления неопределенности в рабочем диапазоне измерений выполняется поворот поверяемого прибора на рабочем столе по эталонной призме и измерения повторяются.

При поверке наземных сканеров в пунктах полигона вместо уголкового отражателя располагаются калиброванные по размеру шары.

По описанной выше методике измерений были выполнены поверки лазерных трекеров моделей Laser Tracker ION и Laser Tracker Xi в режимах измерений ADM и IDM. Результаты экспериментов показали, что при длине горизонтального полигона, равной 66 м, невязка для горизонтального полигона составила f_s = 25 мкм, что в относительной величине равно $\frac{f_s}{\Sigma S} = 3{,}8 \cdot 10^{-7}$, то же для фронтального полигона длиной 77 м равно: $f_s = 30$ мкм, при $\frac{f_s}{\Sigma S} = 3{,}9 \cdot 10^{-7}$, относительно длины использованного геодезического жезла абсолютные отклонения не превышали 7 мкм.

Разработанная методика измерений позволила:

1. Выполнить поверку и калибровку мобильных трехкоординатных средств измерений с одной установки прибора, сохраняя единую метрологическую базу с привязкой непосредственно к эталонам длины и угла первого разряда, в рабочих диапазонах измерений координат,
2. Выявить детерминированные короткопериодические неопределенности координатного средства измерений с дискретностью отсчитывания в полярных угловых координатах менее 1°,
3. Выявить детерминированные короткопериодические неопределенности КСИ с дискретностью отсчитывания в полярных линейных координатах, соизмеримых с неопределенностью измерения,
4. Выполнить многократные измерения при постоянном расположении контрольных точек,
5. Обеспечить методическую неопределенность измерений в диапазоне до 30 м не более 6 мкм.

Разработанные методы и средства проверки метрологических характеристик позволяют выявить высокочастотные детерминированные неопределенности измерений координатных средств измерений, в частности, лазерных трекеров, наземных сканеров и роботизированных электронных тахеометров.

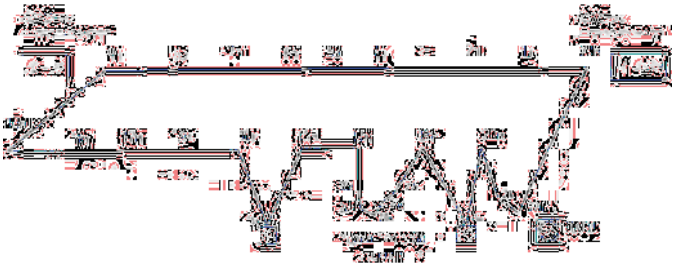


Рисунок 1 – Схема плановой проекции эталонного полигона (плоскость XY)

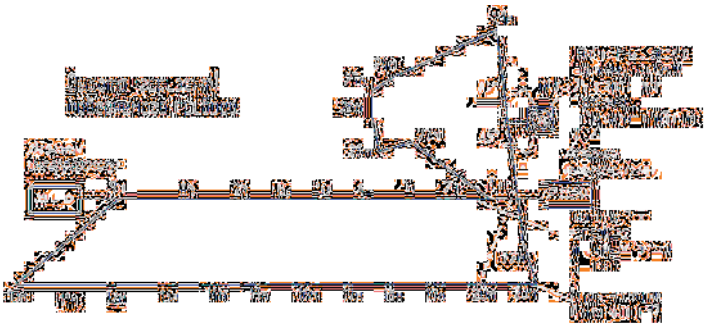


Рисунок 2 – Схема высотной проекции эталонного полигона (плоскость ZY)

© Н.Х. Голыгин, Д.Д. Комаров, В.Б. Непоклонов, 2014

УДК 004

Ю.С.Диденко, Н.А.Кузьменко
студентки 2 курса экономического факультета
Донской государственный аграрный университет
п. Персиановский, Российская Федерация
Научный руководитель:
Н.А.Бородина
к.ф.н., старший преподаватель кафедры информатики,
моделирования и статистики ДонГАУ,
п. Персиановский, Российская Федерация

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

В современном информационном обществе основой развития общества являются информационные процессы, в которых широко применяются информационно-коммуникационные технологии. Их внедрение в сферы деятельности человека способствовало возникновению и развитию процесса информатизации.

Информатизация - процесс обеспечения сферы образования методологией и практикой разработки и оптимального использования современных информационных технологий, ориентированных на реализацию психолого-педагогических целей обучения, воспитания[1].

Если в качестве признака информационных технологий выбрать инструменты, с помощью которых проводится обработка информации (инструментарий технологии), то можно выделить следующие этапы ее развития:

1-й этап (до второй половины XIX в.) - «ручная» информационная технология, инструментарий которой составляли: перо, чернильница, книга. Коммуникации осуществлялись ручным способом путем переправки через почту писем, пакетов, депеш. Основная цель технологии - представление информации в нужной форме.

2-й этап (с конца XIX в.) - «механическая» технология, оснащенная более совершенными средствами доставки почты, инструментарий которой составляли: пишущая машинка, телефон, диктофон. Основная цель технологии - представление информации в нужной форме более удобными средствами.

3-й этап (40 - 60-е гг. XX в.) - «электрическая» технология, инструментарий которой составляли: большие ЭВМ и соответствующее программное обеспечение, электрические пишущие машинки, ксероксы, портативные диктофоны. Основная цель информационной технологии начинает перемещаться с формы представления информации на формирование ее содержания.

4-й этап (с начала 70-х гг.) - «электронная» технология, основным инструментарием которой становятся большие ЭВМ и создаваемые на их базе автоматизированные системы управления (АСУ) и информационно-поисковые системы, оснащенные широким спектром базовых и специализированных программных комплексов. Центр тяжести технологии еще более смещается на формирование содержательной стороны информации для управленческой среды различных сфер общественной жизни, особенно на организацию аналитической работы.

5-й этап (с середины 80-х гг.) - «компьютерная» («новая») технология, основным инструментарием которой является персональный компьютер с широким спектром стандартных программных продуктов разного назначения. На этом этапе происходит процесс персонализации АСУ, который проявляется в создании систем поддержки принятия решений определенными специалистами. Подобные системы имеют встроенные элементы анализа и искусственного интеллекта для разных уровней управления, реализуются на персональном компьютере и используют телекоммуникации. В связи с переходом на микропроцессорную базу существенным изменениям подвергаются и технические средства бытового, культурного и прочего назначений.

6-й этап – «сетевая технология» (иногда ее считают частью компьютерных технологий) только устанавливается. Начинают широко использоваться в различных областях глобальные и локальные компьютерные сети. Ей предсказывают в ближайшем будущем бурный рост, обусловленный популярностью ее основателя - глобальной компьютерной сети Internet.[2]

Информатизация общества дала толчок развитию информатизации образования, которая является важнейшим условием модернизации системы образования, потому что именно в сфере образования подготавливают людей, которые не только формируют новую информационную среду общества, но и сами живут и работают в этой среде. В России, как и во многих других странах мира, все большее внимание

уделяется проблеме информатизации образования, которая рассматривается как одна из наиболее важных стратегических проблем развития общества.

Информатизация образования способствовала появлению в школах таких ресурсов как:

- Электронный учебник
- Глобальная компьютерная сеть Internet
- Компьютерные классы
- Мультимедиа устройства

Появление новых технологий и внедрение их в школы существенно повлияло на сознание учеников:

- Повысилась эффективность познавательной деятельности
- развитие различных видов мышления;
- -развитие коммуникативных способностей;
- -формирование умений принимать оптимальное решение или предлагать варианты решения в сложной ситуации;
- -эстетическое воспитание за счет использования компьютерной графики, технологии мультимедиа;
- -формирование информационной культуры, умений осуществлять обработку информации;
- -развитие умений моделировать задачу или ситуацию;
- -формирование умений осуществлять экспериментально–исследовательскую деятельность.

Таким образом, процесс информатизации сам по себе очень сложный, он затрагивает все сферы общества, требует много времени и средств. На сегодняшний день можно сказать, что информатизация образования нашей страны имеет положительную тенденцию, мы сделали существенный шаг вперед по развитию общества. Наблюдается повышения качества образования и уровня компьютерной грамотности среди большинства населения. Уже сложно представить современного человека без информационных технологий.

Список использованной литературы:

1. http://vslovar.org.ru/ped/772.html
2. http://xreferat.ru/71/2662-1-informacionnye-tehnologii-v-obrazovanii.html

©Ю.С.Диденко, Н.А.Кузьменко, 2014

УДК 637.1

Ф.Т.Диханбаева, д.т.н, профессор,
Л.В.Белогривцева, магистр технических наук,
Э.Ч.Базылханова, магистр технических наук
Алматинский технологический университет, г.Алматы, Республика Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЕРБЛЮЖЬЕГО И КОРОВЬЕГО МОЛОКА

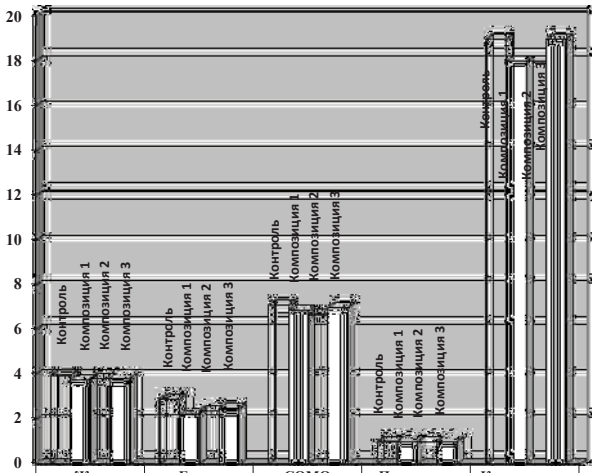
Среди пищевых продуктов творог - самый полноценный, наиболее сбалансированный по незаменимым веществам продукт, рекомендуемый для

питания людей всех возрастных категорий. Так, для переваривания творога требуется в 3-4 раза меньше энергии, чем для переваривания белков хлеба и самое минимальное количество пищеварительных ферментов. Высокая энергетическая ценность творога обусловлена оптимальным содержанием в нем необходимых для питания человека белков, жиров, углеводов, минеральных солей и витаминов, а также благоприятным, почти идеальным соотношением их, при котором эти вещества почти полностью усваиваются [1, с.8].

Творог и творожные продукты вырабатываются из пастеризованного молока с применением в качестве закваски мезофильных молочнокислых бактерий. Он должен иметь чистый, нежный кисломолочный вкус и запах, нежную консистенцию. Консистенция творога зависит от технологии производства, он может иметь слоистую структуру или представлять собой однородную гомогенную массу [2, с.2].

Целью настоящей работы является исследование физико-химических показателей верблюжьего и коровьего молока для разработки технологии творога на основе верблюжьего молока. В рамках поставленной цели в лаборатории «Технология молока и молочных продуктов» были проведены исследования физико-химических показателей верблюжьего и коровьего молока для выработки творога.

Для разработки технологии нового продукта составлены молочные композиции на основе верблюжьего молока с коровьим, было определено оптимальное соотношение этих видов сырья. Для этого была проведена нормализация жирности молока и были определены физико-химические показатели верблюжьего и коровьего молока в композициях 60:40 (композиция 1); 70:30 (композиция 2); 80:20 (композиция 3). Компоненты для заквашивания: бактериальная закваска, сычужный фермент, соль кальция хлористого.



	Жир	Белок	СОМО	Плотность, г/см	Кислотность, Т
Контроль	3,97	2,9	7,1	1,03	19
Композиция 1	3,76	2,24	6,87	1,024	18
Композиция 2	3,82	2,4	6,7	1,023	18
Композиция 3	3,84	2,47	6,99	1,024	19

Рисунок 1 - Физико-химические показатели верблюжьего и коровьего молока в молочных композициях

На рисунке 1 видно, что композиция верблюжьего и коровьего молока в соотношении 80:20 является оптимальной, где жиры, белки и углеводы преобладают своим количеством, чем остальные композиции. Нормализованная смесь с массовой долей жира 3,84% является подходящей для разработки технологии нового продукта [3, с.2].

Процесс изменения активной и титруемой кислотности при сквашивании прошел равномерно без сильных отклонений [4, с.56].

Таким образом, на основании исследования физико-химических показателей молока, подобрано оптимальное соотношение верблюжьего и коровьего молока, которое позволит получить ферментированный белковый сгусток.

Полученный творог на основе верблюжьего молока является питательным продуктом, рекомендуется внедрять в производство и пищевые рационы питания людей, а так же для детского питания.

Список использованной литературы:

1. Алимарданова М. К. Научно-практические основы производства национальных молочных продуктов. Алимарданова М. К.- Алматы, 2007г.

2. Диханбаева Ф.Т. Биологическая ценность молочных продуктов на основе верблюжьего молока //Современный научный журнал (Белгород).- 2009.- № 26(82).- С. 24-26.

3. Базылханова Э.Ч., Диханбаева Ф.Т. Улучшение качества питания продуктами на основе верблюжьего молока. Инновационные технологии продуктов здорового питания, их качество и безопасность: материалы Междунар. науч.-практ. конф. - Алматы: АТУ, 2010. - С.144-146.

4. Крусь Г.Н., Волокитина З.В., Хромцов А.Г., Карпычев С.В.. Технология молока и молочных продуктов. М.: Колос. 2006г.

© Ф.Т. Диханбаева, 2014

УДК 62

Ч.Э. Донгур-оол., А.Б. Ондар.
студент 3 курса Кызылский педагогический институт
Тувинский государственный университет, г. Кызыл, Российская Федерация

ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛАХ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Необходимость координации и целенаправленной поддержки научной и преподавательской деятельности в сфере технологического образования общественными силами сегодня особенно актуальна и необходима. Создание Ассоциации будет способствовать объединению усилий учителей, преподавателей вузов и органов власти. Современным требованием к образовательным программам, учебникам и учебным пособиям является их оценка на уровне профессиональных сообществ. Особую актуальность, ввиду широкой общественной полемики, это имеет в отношении технологии как учебной дисциплины.

Различным аспектам технологического образования посвящен ряд диссертационных исследований, в которых рассмотрены вопросы технологического образования как социально-педагогической проблемы, как средства творческого

развития ребенка, как условия профессионального самоопределения и формирования готовности к труду.[1]

Важным условием успешного технологического образования учащихся является профессиональная готовность учителя технологии к реализации индивидуального подхода в обучении, включающая в себя когнитивный компонент, мотивационный компонент и операционный компонент.

Технологическое образование в Республике Тыва.

В середине ноября 2012 г. в Кызылском педагогическом колледже Тувинского государственного университета состоялся форум «Технологическое образование как необходимый компонент общего образования: состояние и перспективы» для учителей технологии. Форум был посвящен вопросам технологического образования школьников в Туве: состояние и проблемы научно-методического обеспечения предметной области «Технология» в связи с введением и реализацией ФГОС; реализация этнокультурных потребностей участников образовательного пространства в условиях внедрения ФГОС; сохранение и развитие народных традиционных ремесел в рамках современного образовательного процесса — теме, требующей особого внимания, поскольку истоки и традиции народных и художественных ремесел исключительно важны для технологического образования, четко отражающего историю, общественное развитие, культуру и экономику страны. Завершил работу форума итоговый круглый стол. В своих выступлениях почти все учителя отметили следующее:

1. Предмет «Технология» на сегодняшний день в школах является предметом «второго плана». Наблюдается недооценка предмета со стороны администраций школ, хотя предмет «Технология» является необходимым компонентом общего образования школьников.

2. Администрации школ уделяют недостаточно внимания к предмету, что выражается в уменьшении количества фактических часов на предмет (требуют заполнять журнал на 2 часа, а проводить 1 час).

3. Недостаточно материально-техническое, учебно-методическое обеспечение предмета, особенно в сельской местности.

4. Администрации школ требуют участия в выставках разного уровня, но не обеспечивают организацию финансово;

5. Учителя тратят собственные средства на приобретение материалов для обеспечения учебно-воспитательного процесса. Родители не обеспечивают своих детей материалами для уроков.

6. Отсутствуют учебники по предмету в библиотеках школ.[2]

Предложения преподавателей технологии:

1. Организовывать внеурочную деятельность в форме кружковой работы, элективных курсов, спецкурсов, учебно-производственной деятельности, так как школы могут устанавливать и регулировать вариативную часть школьной программы в рамках предложенного им государственного стандарта (ФГОС). Если раньше каждая отдельно взятая школа могла определять состав образовательной программы в плане национально-регионального компонента на 10–15%, то по ФГОС до 30% учебной программы можно формировать на местах;

2. Создать республиканское методическое объединение учителей технологии;

3. Отразить работу форума в средствах массовой информации;

4. Ходатайствовать перед Министерством образования и науки РТ о выделении школам учебников по предмету «Технология».[2]

Таким образом, стратегической задачей современной школы становится формирование личности, готовой к интеграции в социо- природную среду, к преобразующей деятельности и профессиональному самоопределению в динамично изменяющихся социально-экономических условиях. Основным средством решения этой задачи является формирование и развитие технологической культуры учащихся. Решение данной проблемы во многом определяется успешностью разработки теории и практики технологического образования учащихся на основе реализации индивидуального подхода к образованию, в центре учебно-воспитательного процесса находится личность учащегося- его ценности, способности, интересы, личная свобода, творческая и познавательная активность.

Список использованной литературы

1. Концепция предметной области «Технология» для педагогических вузов в условиях модернизации технологического образования / Материалы. IX Межд. науч.-практ. конференции «Технология. Творчество. Личность». -Курск: Изд-во КГУ, 2003.

2.Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat http://www.dissercat.com/content

© Ч.Э. Донгур-оол, А.Б. Ондар., 2014

УДК 681.515:626.025

В.В. Ефремов
к.т.н., профессор кафедры «Автоматика»
Московский государственный университет дизайна и технологии
А.Г. Шелудько
к.т.н., доцент кафедры «Автоматика»
Московский государственный университет дизайна и технологии
А.А. Анисимов
аспирант кафедры «Автоматика»
Московский государственный университет дизайна и технологии
г. Москва, Российская Федерация

ИССЛЕДОВАНИЕ РОБАСТНО-УСТОЙЧИВОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДООБОГРЕВАЕМОЙ СПЕЦОДЕЖДЫ ВОДОЛАЗОВ

Водолазные погружения связаны с влиянием множества факторов, которые необходимо учитывать как при проектировании спецодежды, так и при создании автоматической системы регулирования. Учесть изменения коэффициентов динамических звеньев АСР с течением времени можно с помощью робастного управления. В данной работе рассматривается пример расчёта робастной устойчивости автоматической системы регулирования температуры водообогреваемой спецодежды водолазов.

В качестве нагревательного элемента, располагаемого в толще спецодежды, рассматривается трубчатый элемент, по которому протекает теплоноситель (горячая вода).

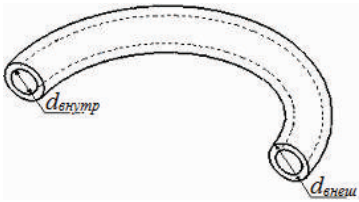


Рисунок 1. Трубчатый нагревательный элемент

Передаточная функция рассматриваемого объекта регулирования имеет вид:

$W_o(p) = W_в(p)W_{од}(p)W_н(p)$,

где, $W_в(p) = \dfrac{K_в}{T_в p+1}$ – передаточная функция трубок с водой; $W_{од}(p) = \dfrac{K_{од}}{T_{од} p+1}$ – передаточная функция одежды; $W_н(p) = \dfrac{K_н}{T_н p+1}$ – передаточная функция подогревателя.

$K_{од}$, $K_в$, $K_н$ – коэффициенты усиления для передаточных функций спецодежды, трубок с водой и подогревателя соответственно. $T_{од}$, $T_в$, $T_н$ – постоянные времени для передаточных функций спецодежды, трубок с водой и подогревателя.

При погружении под воду водолазу для дыхания, в зависимости от глубины погружения, может подаваться как воздушная дыхательная смесь, так и гелиевая. В зависимости от подаваемой смеси изменяются значения коэффициентов передаточных функций. Так, например, в гелиевой среде, при таких же значениях влажности и давления, что и при использовании воздуха, в 1.5 – 2 раза уменьшается термическое сопротивление одежды, что приводит к уменьшению постоянной времени $T_{од}$. Помимо этого, в гелиевой среде уменьшается значение коэффициента усиления $K_{од}$ [1, с. 81].

В качестве регулятора АСР рассматривался ПИ-регулятор:

$$W_p = \frac{K_p(T_и p+1)}{T_и p}.$$

где, постоянная времени интегрирования $T_и = \sqrt{T_{од} \cdot T_в}$.

В итоге, можно рассмотреть случай изменения с течением времени трёх параметров – коэффициента усиления $K_{од}$, постоянной времени $T_{од}$ и постоянной времени интегрирования $T_и$ – в следующих пределах:

$\underline{K}_o \le K_o \le \bar{K}_o$

$\underline{T}_{од} \le T_{од} \le \bar{T}_{од}$

$\underline{T}_и \le T_и \le \bar{T}_и$

Для расчётов робастной устойчивости применялась методика, основанная на рассмотрении полиномов Харитонова [2, с. 114].

Характеристический полином замкнутой системы для рассматриваемого случая имеет вид:

$Q(p) = a_0p^4+a_1p^3+a_2p^2+a_3p+a_4$.

где,

$a_0 = T_в T_{од} T_н T_и$;

$a_1 = T_{од} T_в T_и + T_в T_н T_и + T_{од} T_н T_и$;

$a_2 = T_в T_и + T_{од} T_и + T_н T_и$;

$a_3 = T_и + K_о K_р T_и$;

$a_4 = K_р K_о$.

По теореме Харитонова, для выполнения обязательного условия устойчивости системы, необходимо чтобы все минимальные члены характеристического полинома были больше нуля. В результате расчётов были получены коэффициенты, которые удовлетворяют данному условию.

Также для того чтобы указанный выше характеристический полином был робастно устойчив, согласно теореме Харитонова необходимо и достаточно, чтобы были устойчивы следующие полиномы:

$$\begin{cases} \underline{Q}_1(p) = \bar{a}_0 p^4 + \bar{a}_1 p^3 + \underline{a}_2 p^2 + \underline{a}_3 p + \bar{a}_4 \\ \underline{Q}_2(p) = \bar{a}_0 p^4 + \underline{a}_1 p^3 + \underline{a}_2 p^2 + \bar{a}_3 p + \bar{a}_4 \end{cases}$$

Проведя необходимые расчёты, получили значение коэффициента усиления регулятора K_p, при котором данные полиномы устойчивы и, соответственно, робастно устойчива автоматическая система регулирования.

Коэффициент усиления регулятора K_p, при котором перерегулирование системы с максимальными коэффициентами ориентировочно равно 20%, равен 1.3.

На рисунке 2 представлены графики переходных характеристик для максимально возможных – *1*, средних – *2* и минимальных значений – *3* коэффициентов рассматриваемой автоматической системы при одинаковом коэффициенте усиления ПИ-регулятора K_p = 1.3.

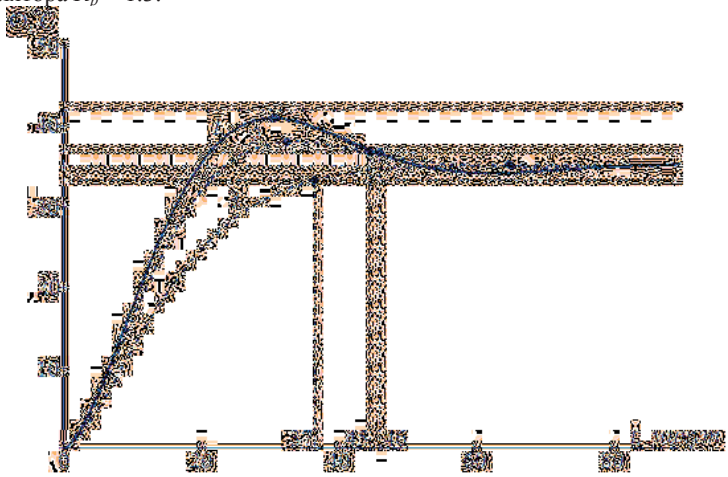


Рисунок 2. Переходные характеристики рассматриваемой автоматической системы с учётом робастного управления

Анализ графиков на рисунке 2 показывает, что максимальное перерегулирование σ_{max} не превышает 20%, а полученная система робастно-устойчива с выбранным значением K_p.

Список использованной литературы:

1. **Ефремов В.В.** Автоматическое регулирование температуры в спецодеждах водолазов: Монография. – М.: РИО МГУДТ, 2012.

2. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т. 1. Линейные системы. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.

© В.В. Ефремов, А.Г. Шелудько, А.А. Анисимов, 2014

УДК 621.315.1

В.Ю. Кабашов
доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и экологии, д.т.н.
Башкирский государственный аграрный университет
г. Уфа, Российская Федерация

ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ПРОЛЕТА СЕЛЬСКИХ ВЛ 6-10 кВ НА ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ ПРОВОДОВ

В процессе эксплуатации сельских воздушных линий электропередачи (ВЛ) 6-10 кВ раскачивания проводов под действием порывистого ветра вызывают их взаимные сближения на опасные в изоляционном отношении расстояния и схлестывания. При этом токи короткого замыкания ведут к пережогу и обрыву проводов, что приводит к нарушению электроснабжения сельских потребителей. Многочисленные наблюдения показали, что несинхронные колебания проводов ВЛ 6-10 кВ, вызывающие их опасные сближения, часто наблюдаются в пролетах с разными стрелами провеса.

Для исследований введем величину относительной разрегулировки (коэффициент разрегулировки) стрел провеса фазных проводов δ_f :

$$\delta_f = \frac{f_2 - f_1}{f_1}, \qquad (1)$$

где f_1, f_2 – стрелы провеса соответственно первого и второго проводов ($f_2 > f_1$)

С учетом коэффициента разрегулировки стрелы провеса фазных проводов в пролете ВЛ будут связаны следующим соотношением:

$$f_2 = f_1(1 + \delta_f) \qquad (2)$$

Разрегулировка проводов в процессе эксплуатации возникает из-за недостаточной прочности крепления провода к изолятору, неидентичности вытяжки от гололедно-изморозевых отложений. При ослабленном креплении разница в гололедно-ветровых нагрузках на провода соседних пролетов (например, при неравных длинах, неравномерности покрытия проводов гололедом и т.д.) приводит к перемещению (проскальзыванию) провода через крепление и его удлинению в одном из смежных пролетов.

В связи с тем, что при увеличении длины провода в пролете уменьшается и тяжение в нем, одновременно происходит сокращение провода за счет упругих свойств его материала. Общее увеличение длины провода в пролете ΔL описывается следующим выражением [1, с. 173]:

$$\Delta L = \frac{8}{3 \cdot l}(f_2^{\,2} - f_1^{\,2}) - \frac{l^3 \cdot \gamma_1}{8 \cdot E}\left(\frac{1}{f_2} - \frac{1}{f_1}\right), \qquad (3)$$

где l – длина пролета, м;

γ_1 – удельная нагрузка от массы провода, Н/(м·мм^2);

E – модуль упругости провода, Н/мм^2

Выражение (3) после подстановки соотношения (2) приведем к следующему виду:

$$\Delta L = \frac{8}{3 \cdot l} \cdot f_1^2 \cdot (\delta^2{}_f + 2 \cdot \delta_f) + \frac{l^3 \cdot \gamma_1 \cdot \delta_f}{8 \cdot E \cdot f_1 \cdot (1 + \delta_f)} \qquad (4)$$

После выполнения соответствующих алгебраических преобразований из выражения (4) получим кубическое уравнение:

$$\delta^3{}_f + a \cdot \delta^2{}_f + b \cdot \delta_f + c = 0, \qquad (5)$$

где $a = 3$;

$$b = 2 + \frac{3 \cdot l^4 \cdot \gamma_1}{64 \cdot E \cdot f_1^3} - \frac{3 \cdot l \cdot \Delta L}{8 \cdot f_1^2};$$

$$c = -\frac{3 \cdot l \cdot \Delta L}{8 \cdot f_1^2}$$

Подстановкой $\delta_f = y - 1$ уравнение (5) приводится к «неполному» виду:

$$y^3 + p \cdot y + q = 0, \qquad (6)$$

где $p = b - 3 = \dfrac{3 \cdot l^4 \cdot \gamma_1}{64 \cdot E \cdot f_1^3} - \dfrac{3 \cdot l \cdot \Delta L}{8 \cdot f_1^2} - 1;$

$$q = 2 - b + c = -\frac{3 \cdot l^4 \cdot \gamma_1}{64 \cdot E \cdot f_1^3}$$

Дискриминант «неполного» кубического уравнения (6) определяется следующим образом [2, с. 119]:

$$Q = \left(\frac{p}{3}\right)^3 + \left(\frac{q}{2}\right)^2 \qquad (7)$$

Если $Q > 0$, то действительный корень уравнения (6) равен:

$$y = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{Q}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{Q}} \qquad (8)$$

Если $Q < 0$, то

$$y = 2 \cdot \sqrt{-\frac{p}{3}} \cdot \cos\frac{\alpha}{3}, \qquad (9)$$

где $\cos\alpha = -\dfrac{q}{2 \cdot \sqrt{-\left(\dfrac{p}{3}\right)^3}}$

На основе выполненных расчетов получены зависимости относительной разрегулировки стрел провеса проводов δ_f от величины их удлинения ΔL в пролетах длиной 40…120 м.

Проведенные исследования показывают, что даже небольшая разница в длинах фазных проводов ΔL ведет к значительной относительной разрегулировке их стрел провеса δ_f. Для III ветрового и гололедного района в пролете длиной 40 м (провод

АС-35/6,2) уже при ΔL= 0,01 м коэффициент разрегулировки составляет 0,44. Согласно данным, приведенным в работе [3, с. 23], опасные сближения и схлестывания фазных проводов возникали в пролетах ВЛ 6-10 кВ с разрегулировкой их стрел провеса от 0,2 до 0,6.

При одинаковом удлинении провода ΔL относительная разрегулировка резко увеличивается с уменьшением длины пролета. Расчеты показали, что при ΔL = 0,02 м коэффициент разрегулировки стрел провеса проводов в пролете длиной 60 м в 5,71 раза больше, чем в пролете длиной 100 м и в 10,53 раза – в пролете 120 м. Этим объясняется высокая подверженность ВЛ 6-10 кВ с пролетами 40…60 м опасным сближениям и схлестываниям проводов при воздействии ветра. Полученный нами вывод подтверждается результатами анализа аварийных отключений ВЛ 10 кВ ряда сетевых районов Целиноградского и Петропавловского предприятий электрических сетей на территории Северного Казахстана. Так, количество отключений на 100 км линий в год, вызванных обрывами проводов, а также из-за опасных сближений и схлестываний проводов составляет соответственно 0,87 и 1,5 в пролетах длиной 90…100 м; 2,34 и 2,2 в пролетах 70…80 м и 5,97 и 6,05 в пролетах длиной до 60 м [4, с. 56-57].

Список использованной литературы:

1. Андриевский, В. Н. Эксплуатация воздушных линий электропередачи / В. Н. Андриевский, А. Т. Голованов, А. С. Зеличенко. − 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергия, 1976. – 616 с.

2. Справочник машиностроителя: в 6 т. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машгиз, 1963. – Т. 1. – 592 с.

3. Усманов, Ф. Х. О расстоянии между фазными проводами сельских ВЛ 10 кВ / Ф. Х. Усманов, М. Т. Сулейманов, В. Ю. Кабашов // Энергетик. – 1989. – № 6. – С. 22–23.

4 Майзель, С. Я. Аварийность сельских сетей 10 кВ в зависимости от длины пролета в условиях Северного Казахстана / С. Я. Майзель, Ю. З. Венедиктов // Электрификация сельского хозяйства Северного Казахстана. – Целиноград, 1974. – С. 51–57.

© В.Ю. Кабашов, 2014

УДК 62

Е.А. Каберник, Е.А. Чернышева, ЛыуХоайФыонг
РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина
Г. Москва, Российская Федерация

РЕГУЛИРОВАНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ И РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЫСОКОЗАСТЫВАЮЩИХ НЕФТЕЙ МЕТОДОМ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ

В последние годы значительная часть добычи нефтей обеспечивается включением в процесс разработки месторождений с тяжелыми, высоковязкими и высокопарафинистыми нефтями. Нефти этого типа отличаются повышенной температурой застывания, что обусловливает ухудшение реологических свойств (подвижности, текучести и др.) как самой нефти, так и продуктов ее переработки.

При добыче, транспортировке, хранении и переработке нефтей такого типа возникает ряд проблем. Так, при их транспортировке требуется дополнительный расход электроэнергии на перекачку, возможны асфальтосмолопарафиновые отложения (АСПО) на стенках трубопроводов и резервуаров при хранении. Такие нефти характеризуются повышенным структурообразованием, что приводит к нарушению технологического процесса и уменьшению отбора светлых фракций при их перегонке.

Для регулирования физико-химических свойств и технологических параметров процессов переработки высоковязких высокозастывающих нефтей используются различные внешние воздействия (введение присадок, разбавителей, ультразвуковая обработка и др.).

В работе исследовалось влияние ультразвуковой обработки на низкотемпературные и реологические свойства пяти нефтей (Тимано-Печорского бассейна, западных Карпат и месторождения «Белый тигр»), характеризующихся высоким содержанием парафинов и смол и высокой температурой застывания.

По результатам исследований было предложено разделить исследуемые нефти с точки зрения их группового химического состава на следующие типы: нефть 1 – сверхвысокопарафинистая малосмолистая; нефть 2 – высокопарафинистая средне смолистая; нефть 3 – высокопарафинистая смолистая; нефть 4 – умеренно-парафинистая смолистая; нефть 5 – высокопарафинистая высокосмолистая.

Важным вопросом является выявление закономерностей изменения дисперсности системы в зависимости от вида и интенсивности внешнего воздействия.

Ультразвуковая обработка в работе рассмотрена как вид воздействия на энергию межмолекулярных взаимодействий в системе в целом: между дисперсионной средой и дисперсной фазой, между ядром ССЕ и сольватной оболочкой, между отдельными углеводородами системы. При воздействии на нефтяную систему ультразвуковыми колебаниями разрушаются связи между ассоциатами, в результате чего происходит их диспергирование (не реализуемое другими способами), что увеличивает межфазную поверхность реагирующих элементов.

Эффективность ультразвуковой обработки оценивалась по изменению температуры застывания нефтей, уровня их динамической вязкости, фактора устойчивости и параметров частиц.

Исследование действия ультразвука выполнялось с помощью лабораторного ультразвукового диспергатора УЗД-200-500. В процессе проведения исследований был подобран оптимальный волновод и режим проведения звуковой обработки (напряжение 250*В*, время обработки – 1200 *с*, мощность обработки 40-70 *Вт* на 100 *г* нефти).

Обнаружено, что для высокопарафинистых нефтей 1-2 желаемый результат не был достигнут, т.к. эффект действия ультразвука пропадал через 30 мин после обработки. Высокопарафинистые нефти содержат большое количество парафинов, образующих коагуляционный каркас, в узлах которого находятся частицы дисперсной фазы, а внутри иммобилизована дисперсионная среда. Эта решетка оказывает значительное сопротивление силам сдвига. Из-за этого ультразвук либо не может разрушить такую устойчивую решетку, либо разрушает ее, но ассоциаты быстро соединяются обратно.

Для смолистых нефтей 3-5 наблюдалось снижение температуры застывания с усилением эффекта по мере увеличения содержания смолистых веществ в составе нефтей (от нефти 3 к нефти 5). Для этих нефтей обработка ультразвуком при регулировании частоты и амплитуды подаваемого сигнала и поддержании

амплитуды колебаний на уровне предела ультразвуковой прочности кристаллов парафинов приводит к их разрушению. По-видимому, присутствующие в этих нефтях в большом количестве смолы, действующие как природные депрессорно-диспергирующие присадки, адсорбируются на поверхности кристаллов парафинов, предотвращая их последующую коагуляцию. В результате формируется равномерная устойчивая система дисперсионная среда – парафин, и, как следствие, уменьшается температура застывания нефтей.

Полученные результаты по депрессии температуры застывания сопоставимы с результатами изменения значений динамической вязкости, среднего размера частиц и устойчивости этих нефтей. Для всех нефтей наблюдался эффект снижения средних размеров частиц и увеличения устойчивости системы.

В дальнейших исследованиях изучалось комплексное воздействие ультразвуковой обработки и депрессорно-диспергирующей присадки. Воздействию ультразвука подвергались образцы нефтей, содержащие депрессорно-диспергирующую присадку ДМН-2005(1) в различных концентрациях. Данная присадка обладает высоким диспергирующим эффектом и характеризуется универсальным действием.

Полученные данные показывают, что данное комплексное воздействие практически не сказывается на изменении температуры застывания сверхвысокопарафинистой нефти 1. В этом случае коагуляционная структура очень прочная, и достигаемая под действием ультразвука дисперсность недостаточна для эффективного действия присадки.

Для нефти 2 с высоким содержанием парафинов и умеренным содержанием смол эффект снижения температуры застывания наблюдался. Присадка предотвращает сцепление кристаллов парафинов. Диспергирование такой системы ультразвуком приводит к увеличению числа кристаллов парафинов, и эффективность действия присадки уменьшается.

В результате совместного использования присадки и ультразвуковой обработки для нефти 3, содержащей среднее количество парафинов и смол, усиливается эффект снижения температуры застывания. Ультразвук, диспергируя систему, активирует действие смол, содержащихся в этой нефти. Они действуют как природная присадка, усиливая действие депрессорно-диспергирующей присадки. С увеличением концентрации присадки наблюдалось повышение эффективности действия ультразвука. Максимальная депрессия составила 18-20 °С при концентрации присадки 0,1% *масс.* на нефть.

Совместное действие ультразвука и присадки, вводимой даже в небольших концентрациях, на образцы нефти 4 и 5, т.е. нефти, содержащие большое количество смол, приводит к значительному изменению низкотемпературных свойств. Максимальная депрессия составляет 20-23 °С, что, однако, ниже, чем при использовании только ультразвуковой обработки.

В работе показано, что изменение значений динамической вязкости, параметров частиц и фактора устойчивости системы в целом соответствует с изменением температуры застывания нефтей.

Таким образом, результаты исследований показали, что ультразвуковая обработка даже совместно с вводом депрессорно-диспергирующей присадки неэффективна для высокопарафинистых нефтей.

В работе проводились исследования процесса перегонки и изменения фракционного состава систем, характеризующихся максимальным снижением температуры застывания при указанных способах воздействия.

Установлено, что воздействие на нефтяные системы, приводящие к снижению ее температуры застывания и улучшению вязкостных показателей, положительно сказывается на процессе перегонки.

При комплексном воздействии присадки и ультразвуковой обработки на высокопарафинистую смолистую нефть 3 наблюдается значительное увеличение выхода светлых фракций (на 9% *масс.* больше выхода светлых фракций исходной нефти). Такое явление объясняется увеличением степени дисперсности системы за счет действия ультразвука, изменением межфазного натяжения на границе дисперсной фазы и дисперсионной среды под действием присадки, перераспределением между ними и высвобождением иммобилизованной части легких углеводородов.

В результате ультразвуковой обработки смолистых и высокосмолистых нефтей изменяется энергия межмолекулярных взаимодействий в системе, происходит частичное разрушение надмолекулярных структур, приводящее к уменьшению размера частиц дисперсной фазы нефтяной системы и увеличению выхода светлых фракций. После ультразвуковой обработки выход светлых фракций нефтей 4 и 5 увеличивается на 9 и 6% *масс.* соответственно.

Таким образом, в результате проведения исследования установлено, что использование ультразвуковой обработки с целью регулирования низкотемпературных и реологических свойств эффективно для смолистых и высокосмолистых нефтей. Причем по мере увеличения содержания смол эффект действия ультразвука на снижение температуры застывания системы усиливается. Для нефтей с высоким содержанием парафинов и большим содержанием смолистых веществ наиболее эффективно комплексное воздействие присадки и ультразвука.

© Е.А. Каберник, Е.А. Чернышева, ЛыуХоайФыонг, 2014

УДК 67.02:621.9

М.С. Казанцев
аспирант кафедры технологий приборостроения
Санкт-Петербургский национальный исследовательский
университет информационных технологий, механики и оптики
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ИСХОДНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА ТРУДОЕМКОСТЬ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ ПРИ ПОМОЩИ САМ-СИСТЕМ

В случае, когда реальное или виртуальное предприятие только начинает браться за выполнение заказов на изготовление изделий на станках с ЧПУ, большое значение получает необходимость правильной оценки трудоемкости их выполнения. Для большинства этапов технологической подготовки производства и непосредственно изготовления изделий разработаны нормы. Для оценки трудоемкости этапа разработки управляющих программ чаще всего применяется метод экспертных оценок. Обеспечивая высокую скорость получения результатов, он обладает серьезным недостатком - точность оценки в

большой степени зависит от опыта выполняющего ее специалиста. В связи с этим целесообразным является разработка метода, позволяющего выполнять оценку трудоемкости этапа разработки управляющих программ при отсутствии большого производственного опыта.

Начальным этапом разработки метода является анализ процесса работы в САМ-системе. Он позволит выявить факторы и условия, упрощающие и усложняющие разработку управляющих программ. Ниже приводятся результаты анализа этапа подготовки геометрии изделия.

Очевидно, что информация о геометрии изделия уже сама по себе в общих чертах определяет степень сложности работ по разработке управляющей программы. В зависимости от формата ее представления в процессе работы могут потребоваться дополнительные действия. Геометрия может быть представлена следующими способами: чертеж в бумажном виде или в формате графического изображения; чертеж в CAD-формате; набор поверхностей; полная трехмерная физическая модель; полная трехмерная цифровая модель.

В первом случае задача по построению геометрических элементов, необходимых для генерации САМ-системой траекторий, ложится на инженера-программиста, что увеличивает трудоемкость. Тут также стоит отметить, что дополнительные временные затраты на построение геометрии будут зависеть как от ее сложности, так и от используемой системы, поскольку CAD/CAM-системы обладают более развитыми возможностями геометрического моделирования, чем специализированные САМ-системы. Использование чертежа или набора поверхностей в поддерживаемом САМ-системой формате частично упрощает эту задачу, т.к. импортированную геометрию можно использовать для создания нужных элементов или непосредственно для генерации траекторий. При наличии трехмерной физической модели необходимо использовать средства обратного проектирования для получения трехмерной цифровой модели.

Наличие трехмерной цифровой модели является наиболее предпочитаемым вариантом, поскольку в зависимости от возможностей САМ-системы инженер-программист может извлекать нужную геометрию из твердотельных элементов или генерировать траектории, непосредственно указывая эти элементы.

В зависимости от конструкции детали и возможностей САМ-системы все вышеперечисленное может относиться к геометрической информации не только об изделии, но и об оснастке, инструменте, державках и операционных заготовках. Поскольку наличие трехмерных моделей перечисленных объектов позволит генерировать траектории с учетом возможных столкновений инструмента и оснастки, державки и заготовки и т.д., а также с учетом границ материала заготовки.

Но просто иметь модель изделия недостаточно. Ее еще необходимо достоверно импортировать в систему. Ошибки в импортированной модели могут привести к генерации некорректных траекторий инструмента. Чтобы этого избежать приходится использовать средства анализа и исправления геометрии. В некоторых САМ-системах их можно применять автоматически при импорте моделей, в других степень их автоматизации меньше, а в третьих, в виду их отсутствия, приходится перестраивать неправильные и достраивать недостающие геометрические элементы. Исправление некорректно импортированной геометрии приводит к увеличению времени разработки

управляющих программ, степень которого зависит от того, насколько развиты в используемой системе средства исправления ошибок и построения геометрии. Поэтому, разработчики CAM-систем уделяют особое внимание этому вопросу. Выделить здесь можно два направления: чтение стандартных (IGES, STL, Parasolid и др.) и чтение внутренних форматов CAD-систем (CATPART, SLDPRT, PRT и др.).

В случае использования внутренних форматов CAD-систем, помимо непосредственно геометрии, можно импортировать и дополнительную информацию, такую как атрибуты и группы геометрических элементов. В качестве атрибутов может использоваться различная информация. Например, цвет элемента, режимы резания, геометрические размеры и т.д. Активное использование атрибутов повышает степень автоматизации разработки управляющих программ для унифицированных элементов или при внесении изменений в модель детали. Группирование геометрических элементов может ускорить процесс выбора для генерации траектории. В качестве примера такой группировки можно привести лопасти импеллера, каждая из которых состоит из нескольких поверхностей, для выбора которых, вероятнее всего, потребуется вращать модель. А в процессе задания операций-Максим выбирать каждую из лопастей придется несколько раз: как в качестве обрабатываемых, так и контрольных поверхностей.

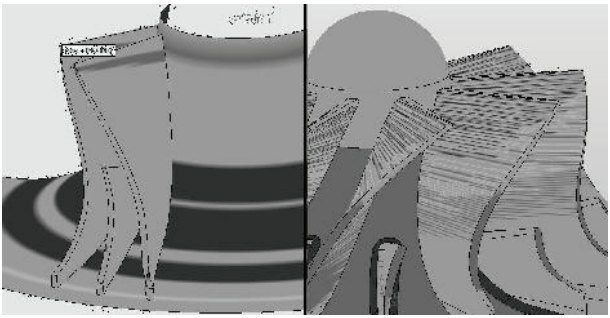


Рисунок 1. Карты кривизны корректной (слева) и некорректной (справа) геометрии импеллера.

Но точное чтение импортируемой модели еще не гарантирует, что геометрия будет корректна, поскольку это зависит также от средств и методов построения геометрических элементов в CAD-системе и алгоритмов сохранения в тот или иной формат. На рисунке 1 представлены результаты анализа геометрии двух разных моделей импеллера. Перепады кривизны, наблюдаемые у правой модели, приведут к генерации неоптимальной траектории или же вообще к ошибке во время этого процесса. Таким образом, придется перестраивать некорректные поверхности, что может занять довольно много времени в случае, если CAM-система не обладает развитыми возможностями моделирования.

Данные результаты были использованы при разработке метода точной оценки трудоемкости разработки управляющих программ для станков с ЧПУ в CAM-системах.

© М.С. Казанцев, 2014

УДК 004.732:366.6

Кендирбаев С.С
Магистрант 2 курса по специальности
6М070400-«Вычислительная техника и
программное обеспечение» ЮКГУ им. Ауезова
г. Шымкент, Республика Казахстан

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для того чтобы исследовать существующее состояние проблемы и определить задачи исследования в первой главе приводится обзор, касающийся следующих вопросов:

-Виды уязвимостей компьютерных сетей;

-Противодействия атакам на протоколы сетевого обмена;

- Технологии многопротокольной коммутации по меткам на основе передачи пакетов и неисследованные ранее, уязвимости этой технологии.

Виды уязвимостей компьютерных сетей

Современные вычислительные системы являются распределенными компьютерными сетями, связанными с помощью каналов связи. Информация, передающаяся по каналам связи компьютерных сетей, является критическим ресурсом, позволяющим организациям успешно решать свои задачи. Кроме этого, и частные лица вправе ожидать, что их персональная информация, передающаяся по каналам связи; останется приватной, и не подвергнется несанкционированному доступу [1-2]. Владельцы информации вправе требовать от поставщика услуг передачи данных, чтобы их информация оставалась конфиденциальной, целостной и доступной. Под несанкционированным доступом к информации понимается такой доступ, при котором нарушаются установленные правила доступа к информации. Несанкционированный доступ является реализацией преднамеренной угрозы безопасности и часто еще называется атакой на информационные системы.

Угроза -- потенциально возможное событие, действие или процесс, которое посредством воздействия на компоненты системы может привести к нанесению ущерба. Уязвимостью же называется любая характеристика или свойство системы, использование которой может привести к реализации угрозы [3].

Все возможные способы несанкционированного доступа к информации, передаваемой по компьютерным сетям можно классифицировать по различным признакам [4]. Выделим главные из них:

1. По принципу несанкционированного доступа:

- физический несанкционированный доступ;
- логический несанкционированный доступ.

Физический доступ может быть реализован одним из следующих способов:

-подключение к каналу связи, перехват и модификация передаваемой информации;

- перехват электромагнитных излучений;
- хищение телекоммуникационного оборудования и компьютерных систем. Защита от физического несанкционированного доступа в настоящее время приобретает особое значение, и в первую очередь это связано с постоянным увеличением общей протяженности каналов связи современных

телекоммуникационных систем. Их длины исчисляются тысячами километров. Например, протяженность каналов связи компании «Комстар Объединенные Телесистемы» составляет свыше шести тысяч километров, а суммарная протяженность цифровых и аналоговых линий ОАО «Ростелеком» превышает двести тысяч километров. Таким образом, злоумышленник может незаметно подключиться к каналу связи и осуществить атаку на протоколы информационного обмена.

Логический несанкционированный доступ реализуется с помощью логического преодоления системы защиты компьютерной сети. Так как вопрос обеспечения защиты при логическом несанкционированном доступе хорошо изучен [5], то далее рассматриваться он не будет.

2. По положению источника несанкционированного доступа:

- источник несанкционированного доступа расположен в локальной сети;
- источник несанкционированного доступа расположен вне локальной сети.

В случае, когда источник несанкционированного доступа находится в локальной сети, то инициатором атаки, скорее всего, является санкционированный пользователь, превышающий свои служебные полномочия или желающий причинить какой-либо ущерб.

Несанкционированный доступ в локальную сеть, возможен в случае подключения сети к открытым сетям, например к сети Интернет. Злоумышленник использует программное обеспечение, предназначенное для осуществления различных типов атак находясь при этом за пределами локальной сети, т.е., осуществляя логический несанкционированный доступ [6,7]. При этом обобщенный алгоритм подготовки и реализации несанкционированного доступа имеет следующий вид:

1. Анализ структуры и принципов функционирования атакуемой компьютерной сети. Целью этого шага алгоритма является определение возможных уязвимостей компьютерной сети.
2. Анализ найденных уязвимостей и определение возможных способов выполнения атак.
3. Выполнение подготовленных атак и оценка полученных результатов,
4. Анализируются полученные результаты, принимается решение о прекращении несанкционированного доступа или его продолжении, т.е., переход к первому шагу алгоритма.

Если реализация атак пройдет успешно, то злоумышленник нанесет ущерб владельцу информации, которая передается по каналам связи или хранится в вычислительных системах. Рассмотрим и классифицируем основные виды ущерба:

- Моральный и материальный ущерб организациям и частным лицам, вызванный разглашением конфиденциальной информации;
- Ущерб деловой репутации;
- Ущерб от невозможности выполнения договоренностей перед третьей стороной;
- Материальный ущерб от выхода из строя дорогостоящих вычислительных систем.

Атаки на протоколы информационного обмена

Этот тип атак на компьютерные сети является наиболее распространенным. Под протоколом информационного обмена понимают совокупность функциональных и эксплуатационных требований к какому-либо компоненту сетевого программно-аппаратного обеспечения, которых придерживаются производители этого компонента. Протокол задает совокупность действии (инструкций, команд,

вычислений, алгоритмов), выполняемых в заданной последовательности компонентами вычислительной сети. В связи с тем, что протоколы информационного обмена обладают недостатками, злоумышленник может осуществить несанкционированный доступ и реализовать этот вид атаки. В соответствии с классификацией несанкционированного доступа, данную атаку можно разделить по принципу несанкционированного доступа:

1. Атаки на протоколы информационного обмена при логическом доступе реализуются последовательно, путем получения доступа *к* компьютерам и серверам сети, или к телекоммуникационному оборудованию (маршрутизаторам, коммутаторам, межсетевым экранам и т.д.). После получения доступа злоумышленник может перехватить информацию,передаваемую по сети, что позволит ему модифицировать ее, подменять ложной и т.д. В качестве информации могут выступать не только, создаваемые человеком документы, но и служебная информация, которой обмениваются вычислительные системы, например, информация протоколов маршрутизации. Способы противодействия атакам на протоколы информационного обмена при логическом доступе хорошо изучены и для этого разработаны специальные средства защиты информации: межсетевые экраны (Firewalls) , системы обнаружения вторжении (Intrusion Detection System, IDS) [8] и т .д.

2. Атаки на протоколы информационного обмена при физическом доступе реализуются путем непосредственного подключения к каналу связи. Из-за того, что каналы связи имеют большую протяженность и их общая протяженность исчисляется тысячами километров, злоумышленник может выполнить оту атаку незаметно для служб отвечающих за информационную безопасность. Этой атаке подвержены а одинаковой степени, как проводные линии связи, так и оптоволоконные

рис. 1.1. Злоумышленник подключился к каналу связи

Вследствие этого, злоумышленник может реализовать следующие угрозы:

- изучение архитектуры и логики работы распределенной вычислительной сети;
- перехват данных с целью их модификации, переадресации хищения;
-осуществление последующего криптографического анализа перехваченных, данных;
-несанкционированное отправление данных от имени другого пользователя;
- отрицание пользователями подлинности данных, а также фактов отправления и полунения.

Противодействия атакам на протоколы сетевого обмена

Безопасность информации, которая передается по каналам связи, обеспечивается выполнением следующих функций:

- аутентификации взаимодействующих сторон;
- криптографической защиты информации;
- подтверждения подлинности и целостности полученной информации;
- защиты от повтора, задержки, удаления сообщении, а также защиты от отрицания фактов отправления и приема сообщений.

Перечисленные функции связаны во многом между собой, и их реализация основывается на криптографической защите передаваемых данных. Для криптографической защиты могут использоваться как симметричные, так и асимметричные криптографические системы [9,10].

Одним из способов защиты информации, передаваемой по каналам связи, является создание так называемых защищенных виртуальных сетей (Virtual Private Network, VPN), в которых созо.ание виртуальных каналов моделируется с помощью реальных каналов связи. Количество одновременно работающих виртуальных сетей определяется пропускной способностью реальных каналов связи. Сети VPN позволяют объединять локальные сети и отдельные компьютеры через открытые сети, например, через сеть Интернет. Использование вншл'альных сетей позволяет значительно уменьшить финансовые издержки, связанные с прокладной новых каналов связи за счет использования уже имеющихся каналов связи компании Интернет-провайдера. Таким образом, организация виртуальных сетей на основе открытых сетей обладает рядом преимуществ, таких как:

- Высокое качество. Из-за того, что магистральные каналы связи поставщика услуг передачи данных имеют большую пропускную способность, гарантируется высокое качество информационного обмена;

Низкая стоимость. Обеспечивается за счет отсутствия затрат на прокладку новых каналов связи и использования оборудования компании, которая предоставляет услуги связи, например, использование модемных пулов. Однако, эффективность использования защищенных виртуальных сетей, в первую очередь определяется безопасностью передаваемой информации. Так, защита информации основана на построении защищенных ^виртуальных каналов связи, называемых криптографическими туннелями, или туннелями VPN. Туннель VPN - это соединение, установленное через открытую сеть, по которому передаются криптографически защищенные пакеты виртуальной сети. Туннели VPN создаются между узлами сети, на которых функционируют соответствующие компоненты. Различают два типа таких компонент: инициатор туннеля и терминатор туннеля. Инициатор туннеля отвечает за инкапсуляцию пакетов в новые пакеты IP, содержащие наряду с исходными данными новый заголовок с информацией об отправителе и получателе. Все передаваемые по туннелю пакеты являются пакетами IP, а инкапсулируемые пакеты могут принадлежать к протоколу любого типа, например, к не маршрутизируемому протоколу NetBEUI. Терминатор же выполняет действия обратные тем, что выполняет инициатор, то есть удаляет из пакетов новые заголовки и передает пакет в локальный стек протоколов, если же инициатор сам является адресатом пакета иЛи передает пакет адресату в локальной сети. Маршрут между инициатором и терминатором туннеля определяет открытая IP-сеть. Безопасность информации обеспечивается путем криптографической защиты инкапсулируемого пакета, т.е., шифрованием пакета, а целостность и подлинность, обеспечивается путем применения цифровой подписи.

Список использованной литературы:

1. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий. Часть 1: Введение и общаяф модель: ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-1-2002. Введ. 04.04.2002. - М., ИПК

2. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий. Часть 2: Функциональные требования безопасности:

ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-2-2002. Введ. 04.04.2002. - М., ИПК Издательство стандартов, 2002.

3. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий.Часть 3: Требования доверия кф безопасности: ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-3-2002. Введ. 04.04.2002. - М.,

4. Зима В.М., Молдовян А.А., Молдовян Н.А. Безопасность глобальных сетевых технологий. СПб.: БХВ-Петербург, 2000 - 320 с.

5. Справочник по математике. Для научных работников и инженеров / Г.Корн, К.Корн М.: Издательство "Наука", 1974. - 832 с.

6. Касперски К. Техника сетевых атак М.: Издательства "СОЛОН-Р", 2001.- 396 с.

7. Леонтьев Б. Хакинг без секретов М.: Познавательная книга плюс, 2001.- 736 с.

8. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий.Часть 3: Требования доверия кф безопасности: ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-3-2002. Введ. 04.04.2002. - М.,

9. Коблиц Н. Курс теории чисел и криптографии М.: ТВП, 2001. - 254 с.

10. Рубан Т. Эффективное соединение распределенных филиалов, 2004. http://www.osp.ru/lan/2004/02/052.htm

© С.С.Кендирбаев,2014

УДК 637.136

Ш.Ы.Кененбай
доцент кафедры Технология продуктов питания,
Г.Т.Исенбаева, Д.Рахман
студенты 3 курса пищевого факультета,
Алматинский Технологический Университет
г.Алматы, Республика Казахстан

ЗДОРОВЫЕ НАПИТКИ НА ОСНОВЕ СЫВОРОТКИ

Молочная сыворотка является естественным побочным продуктом при производстве сыров, творога, молочно-белковых концентратов и по современной классификации может быть отнесена к вторичным сырьевым ресурсам молочной промышленности. В настоящее время нормы выхода (с учетом предельно допустимых потерь) молочной сыворотки в зависимости от вида вырабатываемого продукта (сыры, брынза, творог, казеин) составляет до 90% от перерабатываемого сырья. Таким образом, переработка и использование молочной сыворотки является одной из актуальных проблем.

Свойства и польза молочной сыворотки

- Помогает в лечении заболеваний органов пищеварения – нормализует кишечную микрофлору, замедляет газообразование и гнилостные процессы;
- Может служить успокаивающим напитком;
- Применяется для лечения ожирения и для профилактики избыточной массы тела;
- Содержит большое количество водорастворимых витаминов, поэтому она может защитить нас от скрытых форм витаминной недостаточности, что особенно актуально в периоды отсутствия на нашем столе свежих овощей и фруктов;

➢ Употребляя сыворотку до еды, может справиться со снижением желудочной секреции соляной кислоты;

➢ Сыворотка содержит: 200 биологически активных веществ, незаменимые аминокислоты и питательные элементы, витамины С, А, Е, РР, биотин, холин, и полный состав витамина В, кальций, пробиотические бактерии, магний. В составе молочной сыворотки выявлены низкомолекулярные белки, регулирующие обновление и процесс роста клеток;

➢ Сыворотка обладает антиоксидантной активностью, замедляющей процесс старения.

Актуальность исследования

➢ Переработка сыворотки решает экологические проблемы, связанные с ее сливом в сточные воды и использование инвертного сиропа (искусственный мед) вторичного отхода от сахарных производств;

➢ Актуальным является создание и внедрение в производство новых продуктов для функционального питания.

Объекты исследований

➢ Творожная сыворотка;
➢ Сок свекольный;
➢ Отвар шиповника;
➢ Отвар чабреца, отвар мяты;
➢ Инвертный сироп.

Рецептура на напитки на основе творожной сыворотки

Наименование сырья, г	**Напитки**		
	Свекольный	**Шиповник и мед**	**Чабрец и мята**
Творожная сыворотка	800	800	800
Отвар шиповника	-	150	-
Инвертный сироп	-	50	-

Настой чабреца и мяты	-	-	200
Свекольный	200	-	-
Итого:	**1000г**	**1000г**	**1000г**

Выводы

1) Изучены состав, свойства и ценность творожной сыворотки.
2) Изучены органолептические свойства сыворотки при совмещении с различными видами наполнителей растительного происхождения, выбрана оптимальная доза их внесения.
3) Исследовали состав готового продукта.
4) Разработаны технологические схемы производства новых напитков.
5) Разработаны рецептуры напитков на основе творожной сыворотки.

Список использованной литературы:

1. Интернет данные по инвертному сиропу, 2014г.
2. Архипова А.Н., Красникова Использование нетрадиционных добавок при производстве кисломолочных продуктов лечебно-профилактического назначения // Молочная промышленность, 1994.- № 8.- С. 14-15. Бльжэь
3.Василисин С.В., Воротникова Т.С., Рыльская М. Фруктово-ягодные наполнители для молочных продуктов: Холод и пищевые производства.-МНТК.- С-Петербург, 1996,- С.282-283.

© Ш.Ы. Кененбай, 2014

УДК 550.389.3

Э.А. Кильметов
Аспирант 1-го года обучения факультета авиационного приборостроения
Уфимский государственный авиационный технический университет
г.Уфа, Российская Федерация

ОБЗОР И АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ МАГНИТОРЕЗИСТИВНЫХ СЕНСОРОВ

1. Введение

На сегодняшний день, задача регистрации параметров ГМВ частично решается посредством сети *магнитных обсерваторий* – научных учреждений, в которых производятся параметрические наблюдения магнитосферы Земли и необходимые для них астрономические. Зарегистрированные данные по состоянию магнитного поля и ионосферы в свою очередь регулярно направляются в Международные центры, которые находятся в России, США, Дании и Японии, где они тщательно изучаются, обрабатываются и в некоторых случаях становятся доступными широкой аудитории с известным запаздыванием.

2. Моделирование, расчет и построение сенсорного модуля магнитометрической гис.

В случае приложения внешнего (исследуемого) магнитного поля ***H***, к отдельно взятому АМР-элементу, поле поворачивает вектор намагниченности тонкой

магнитной пленки на угол β. Значение β зависит от направления и величины H, при этом сопротивление пермаллоевой пленки оценивается согласно выражению (1), при условии, что $\boldsymbol{H} \ll \boldsymbol{H}_0$, где $\boldsymbol{H}_0$ – подмагничивающее поле[2].

$$R = R_{B=0} + \Delta R\left(1 - \left(\frac{H}{H_0}\right)^2\right) = R_{B=0} + \Delta R \cdot cos^2\beta, \quad (1)$$

где $R_{B=0}$ – сопротивление пермаллоевой пленки вне действия магнитного поля; ΔR – максимально возможное изменение сопротивления ($R_{B=0}$=3.8–4.2 %); sinβ=$\boldsymbol{H}/\boldsymbol{H}_0$.

Из выражения (1) легко заметить, что сопротивление *AMP*-элемента квадратично зависит от слагаемого ($\boldsymbol{H}/\boldsymbol{H}0$) при $\boldsymbol{H}_0$=const. Такая квадратичная зависимость отдаляет выходную характеристику сенсора от желаемого линейного вида. В значительной мере лианеризовать выходную характеристику AMP-элемента возможно, путем задания так называемой «зазубренной» (в оригинале от англ. *barber-pole*) структуры, схематически представленной на рис. 1. В этом случае сопротивление *AMR*-сенсора будет определяться соотношением (2).

$$R = R_{B=0} + \Delta R_{max} cos^2(\beta + 45°), \quad (2)$$

где угол 45° соответствует углу наклона пермаллоевых и немагнитных полосок относительно общей ориентации *AMR* -элемента в пространстве (1).

Рис. 1. Структура типа «*barber-pole*» единичного *AMP*-элемента

Таким образом, учитывая, что

$$cos(\beta + 45°) = \frac{\sqrt{2}}{2}(cos\beta - sin\beta),$$

можем записать:

$$R = R_{B=0} \pm \Delta R_{max}\frac{\boldsymbol{H}}{\boldsymbol{H}_0}\sqrt{1 - \left(\frac{\boldsymbol{H}}{\boldsymbol{H}_0}\right)^2}. \quad (3)$$

Знак «±» в выражении (3) соответствует одной из возможных ориентаций немагнитных перемычек, т.е. их наклон либо слева направо, либо справа налево (рис. 1).

В случае, когда $\boldsymbol{H} \ll \boldsymbol{H}_0$ выражение (3) допустимо переписать в виде:

$$R \approx R_{B=0} \pm \Delta R_{max}\frac{\boldsymbol{H}}{\boldsymbol{H}_0}. \quad (4)$$

Очевидно, что функциональная зависимость (3) имеет более предпочтительный квазилинейный характер (4), по сравнению с выражением (1).

Рассмотрим соединение единичных AMP-элементов (рис. 1) по принципу полностью дифференциального измерительного моста. Физически, данная структура представляет собой четыре эквивалентных «*barber-pole*» AMP-элемента, сформированных путем осаждения тонкого слоя пермаллоя на подложку в форме квадрата, соединенных по схеме, представляющей из себя плечи измерительного моста (рис. 2). Напряжение, снимаемое с измерительной диагонали моста, будет определяться в соответствии с выражением (5).

$$U = \left(\frac{R1}{R1+R4} - \frac{R2}{R2+R3}\right)U_0, \quad (5)$$

где $\boldsymbol{U}$ – напряжение, снимаемое с измерительной диагонали моста; R1, R2, R3, R4 – сопротивление плеч измерительного моста (рис. 2); U0 – напряжение питания моста.

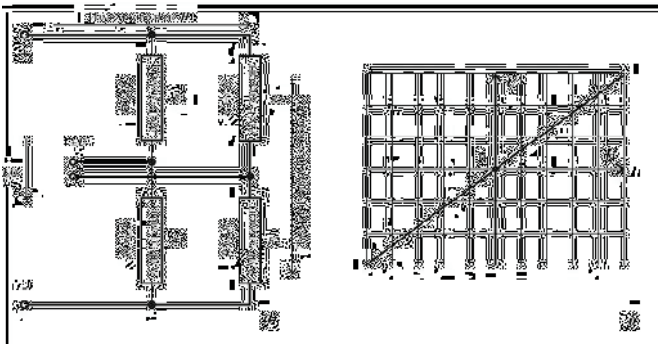


Рис. 2. Мостовая схема соединения АМР-элементов и ее тесла-вольтная характеристика

Допуская, что все АМР-элементы входящие в состав измерительного моста физически эквиваленты между собой, выражение (5), учитывая выражение (3) и (4) можно переписать в виде выражения (6).

$$U(H) = 2U_0\Delta R_{max}\left(\frac{\boldsymbol{H}}{\boldsymbol{H}_0}\right)\sqrt{1-\left(\frac{\boldsymbol{H}}{\boldsymbol{H}_0}\right)^2} \approx 2U_0\Delta R_{max}\left(\frac{\boldsymbol{H}}{\boldsymbol{H}_0}\right). \quad (6)$$

Из выражения (6) очевидно, что напряжение на выходе мостового АМР-сенсора, построенного в соответствии со структурой, приведенной на рис. 2, 3 квазилинейно по своей природе и прямо пропорционально зависит от напряжения питания моста и чувствительно к знаку поля (рис. 2, б). Таким образом, выражение (6) представляет собой универсальную модель мостового АМР-сенсора, учитывающую основные процессы, протекающие в «*barber-pole*» тонких магнитных пленках, имеющую при этом лаконичную форму записи, а потому удобную при инженерно-технических расчетах.

Литература

1. Лукашевич М. Г. Введение в магнитоэлектронику. Минск: издательство БГУ, 2003. С. 39–40..
2. Воробьев А.В. Магнитные материалы и элементы электронных устройств – Уфа: Издательство УГАТУ, 2012. – 154 с.
3. Воробьев А. В., Зигангиров Л.Р. Автоматизированная система управления подмагничиванием прецизионных магниторезистивных измерительных преобразователей // Приборы №4 (130), 2011. – С. 24-27.
4. Analog Devices Методы практического конструирования при нормировании сигналов с датчиков. – М.: Автекс 2003, С. 17 - 20.
5. Воробьев А.В. Математическая модель анизотропного магниторезистивного датчика для инженерных расчетов // Вестник УГАТУ Т.16, №1(46), 2012. – С. 161-166.
6. Воробьев А.В. Синтез и верификация математической модели анизотропного магниторезистивного мостового сенсора // Датчики и системы №5 2012. – С. 40-45

© Э.А. Кильметов

УДК 681.5.015

Л.Р.Кильметова
Магистрант 1-го курса факультет авиационных технологических систем
Уфимский государственный авиационный технический университет
Г.Уфа, Российская Федерация

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ ТОЧЕНИИ

1. Моделирование

В данной статье рассмотрен вопрос компьютерного моделирования процесса обработки в ПО Forge.

Программа Forge обеспечивают 2 и 3-х мерное моделирование упруго пластического и пластического неизотермического формоизменения заготовки, расчет НДС деформирующего инструмента при использовании конечных элементов типа тетраэдр. Последние версии программ функционируют на вычислительных станциях позволяющих работать с сеткой МКЭ в сотни тысяч элементов.

Для моделирования был принят материал заготовки алюминиевый сплав Д16.

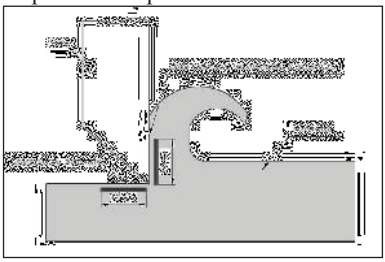


Рисунок 1-Эскиз заготовки и инструмента

Эскиз заготовки и инструмента, по которому строится моделирование. В результате моделирования получили графики распределения тепла на длине исследуемого отрезка.

Графики распределения температуры от длины этого отрезка в зоне поверхности заготовки и передней поверхности при разных скоростях резания, представленных на рисунках 3-11.

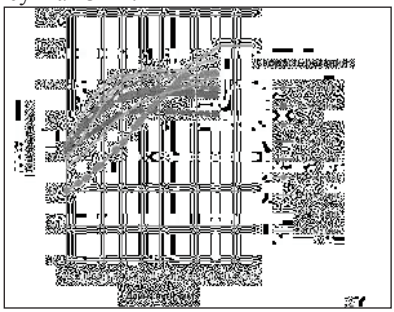


Рисунок 2-Распределение температуры на передней поверхности

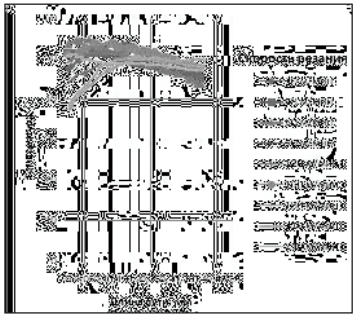


Рисунок 3 –Распределение температуры на поверхности заготовки

Сравнивая графики, можно заметить, что максимум температуры сдвигается вправо при увеличении скорости. Это можно объяснить тем, что при врезании резца в заготовку с увеличением скорости резания время контакта инструмента и заготовки уменьшается.

На основе полученных данных построим зависимость температуры от скорости резания.

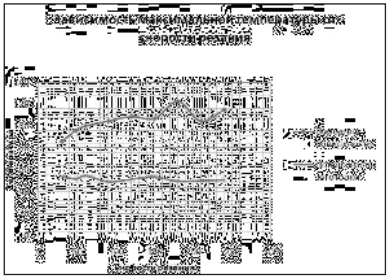


Рисунок 4-
Распределение максимальной температуры

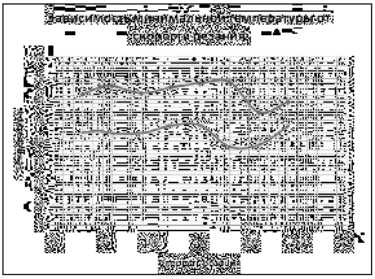


Рисунок 5 –
Распределение минимальной температуры

Как видно из графиков максимальная температура наблюдается в зоне контакта инструмента и заготовки: T_{max}=123 при скорости 180 м/мин.На поверхности заготовки: T_{max}=55 при скорости 60 м/мин. Минимальная температура – в зоне контакта инструмента и заготовки: T_{min}=54 при скорости 210 м/мин, а на поверхности заготовки: T_{min}=37 при скорости 180 м/мин.

2. Основные результаты и выводы

В результате моделирования были получены значение температуры в зоне передней поверхности и на поверхности заготовки, зависимости температуры от скорости резания. И можно сделать вывод о том, что:

1. Максимальная температура в зоне контакта инструмента и заготовки, который сдвигается вправо при увеличении скорости. Это можно объяснить тем, что с увеличением скорости резания время контакта инструмента и заготовки уменьшается. А температура на поверхности остается относительно равномерной и с увеличением длины отрезка она уменьшается.
2. Установлено, температура резания с увеличением скорости возрастает, наступает некий максимум, после чего она снижается, вследствие увеличения отвода тепла в стружку.
3. Интенсивность увеличения температуры в зоне контакта инструмента и заготовки больше, чем интенсивность увеличения температуры на поверхности заготовки.

Методом компьютерного моделирования на стадии технологической подготовки процесса резания можно оптимизировать процессом резания подобрав оптимальные режимы резания.

Список использованной литературы

1. Григорий Кунец Журнал «Мир техники и технологий», №6/2004 г.

© Л.Р. Кильметова, 2014

УДК 621.771.073:621.793.7

Е.П. Киселёва
магистрант 2 курса института металлургии
ФГБОУ ВПО МГТУ им. Г. И. Носова,
Российская Федерация

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕТОНАЦИОННОГО НАПЫЛЕНИЯ НА СТОЙКОСТЬ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ

На сегодняшний день одной из основных проблем прокатных станов является срок службы рабочих валков. Повышение износостойкости валков диктуется жесткой конкуренцией на рынке металлопродукции. После износа валки или утилизируются, или переплавляются. Прокатные валки – основной инструмент, эксплуатационные характеристики которого оказывают влияние на производительность прокатных станов, качество продукции и ее себестоимость. Основные тенденции снижения себестоимости прокатной продукции сводятся к повышению качества и срока службы прокатных валков. Наиболее успешно эти тенденции реализуются применением износостойких покрытий.

Существуют различные способы нанесения износостойких покрытий: газопламенное напыление; плазменное напыление; детонационно-газовое напыление.

Детонационно-газовое напыление – процесс нанесения покрытий на поверхность детали путем напыления порошкообразного материала продуктами сгорания, возникающими в результате направленного взрыва газовой смеси, при котором химическая энергия газов периодически освобождается в форме детонационных волн. Метод позволяет получать наивысшее качество покрытий по сравнению с альтернативными способами напыления – практически беспористые покрытия с высоким уровнем адгезии с материалом основы, позволяет улучшать и даже полностью изменять поверхностные свойства деталей, получать заранее прогнозируемые свойства поверхности.

Для повышения износостойкости рабочих валков дрессировочной клети, которая находится в потоке Агрегата Непрерывного Горячего Цинкования, мы предлагаем наносить износостойкое покрытие детонационным методом, так как известно, что детонационно-газовое напыление наиболее эффективно увеличивает ресурс работы деталей машин и механизмов, работающих в условиях повышенных нагрузок, интенсивного изнашивания, воздействия высоких температур и агрессивных сред.

Наносимый слой имеет твердость 1390 $HV_{0,3}$, что позволяет увеличить срок службы прокатных валков в 1,5-2 раза и тем самым значительно снизить себестоимость производимой продукции.

В Центральной лаборатории комбината ОАО «ММК» в настоящее время проводятся исследования детонационного напыления на ролики листоправильных машин. Мы предлагаем аналогичное покрытие наносить на валки дрессировочной клети Агрегата Непрерывного Горячего Цинкования.

Для исследования процессов детонационного напыления в лаборатории комбината выбрали основные факторы, влияющие на качество покрытия: расстояние от среза ствола пушки до поверхности детали и скорость движения напыляемых частиц. Первоначально напыление проводили на стекло, качество покрытия определяли визуально с помощью микроскопа, на профилографе и

измеряли микротвердость покрытия. Напыление на стекло позволяет увидеть границу раздела, глубину проникновения напыляемых частиц. А с помощью микротвердомера определили твердость покрытия в выбранной точке.

Результаты исследований приведены в таблице 1. Напыление производили амперитом 517. Использовали пропан-бутановую смесь (от 15 до 28 %) с кислородом, количество которого варьировали в пределах 22…28 %. Порошок транспортировался аргоном (от 10 до 50 %), частота выстрелов равна 2,6 выстрелов в секунду. Результаты измерения микротвердости приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты измерения микротвердости

Микротвердость, МПа					
белая зона (Co)			черная зона (WC)		
количество выстрелов			количество выстрелов		
1	5	10	1	5	10
12839	12839	13916	8762	16520	10510
7120	8574	-	8047	13916	11029
8955	8393	-	4746	-	-
5706	-	-	10264	7882	12508
9362	7882	-	5916	7882	-

Вид напыленной поверхности в микроскоп приведен на рисунке 1.

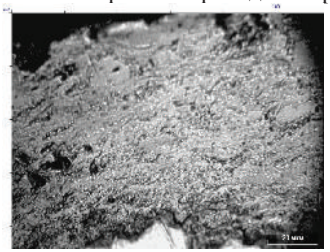


Рисунок 1 - Напыленная поверхность

В результате исследования установили, что на качество напыления влияют следующие факторы: режим работы пушки; скорость напыляемых частиц; стехиометрический состав газовой смеси, из-за которого качество покрытия снижается; распределение порошка в стволе пушки.

К недостаткам метода можно отнести низкую производительность метода-за один “выстрел” получается покрытие толщиной 6 мкм (производительность установки 2-4 выстрелов в секунду, рабочая толщина покрытия 0,25-0,3 мм). Из-за большого шума (до 140 дБ) оборудование для детонационного напыления приходится устанавливать в камере со звукоизолирующими стенами.

Не достигалось необходимое упрочнение покрываемой поверхности при использовании карбидовольфрамового порошка. Использование абразивного обдува (кварцевым песком) подготавливаемой поверхности, а также применение при этой операции чугунной дроби других фракций (менее 180 и более 200 мкм) вызывало

многочисленные случаи отслаивания покрытия при его испытаниях на прочность сцепления с основой.

Данные исследования следует продолжить, варьируя коэффициенты трения и различные наносим

ые порошки.

Список использованной литературы:

1 Воскобойников В. Г. Общая металлургия : учебник / В.Г. Воскобойников, В.А. Кудрин, А.М. Якушев – 6-е изд. перераб. и доп.- М: ИКЦ Академкнига ,2005 -768 с.

2. ГОСТ 28076-89. Газотермическое напыление. Термины и определения.

© Е.П. Киселёва, С.О. Созонов, 2014

УДК 519.711.3

О.А. Коновалов
к.т.н., преподаватель кафедры
ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия» (г. Воронеж), Российская Федерация
Ю.С. Сербулов
д.т.н., профессор кафедры
Воронежская государственная лесотехническая академия, Российская Федерация

ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ РЕСУРСОВ В ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Задача планирования и управления распределением ресурсов является одной из распространенных задач управления организационно-техническими системами (ОТС) [1, с. 10].

Предлагаемая система планирования и управления распределением ресурсов (СПУРР) относится к распределительным системам управления, контроля и планирования рационального распределения ресурсов, предназначенных для использования, как внешним агентом, так и в собственных целях. Посредством СПУРР решаются следующие задачи: планирование входящих и исходящих ресурсов в системе; получение рационального плана распределения ресурсов; минимизация временных затрат на выполнение проекта; контроль перемещений ресурсов в системе; перераспределение ресурсов между операциями проекта; управление ресурсами в зависимости от их состояния во времени.

Для того чтобы в СПУРР параметры сохраняли смысл, что и в системе управления (СУ) ОТС (без учета ресурсов), необходимо и достаточно между операциями сетевой модели установить кроме технологических связей, связи по ресурсам. Отсюда следует основное правило построения сетевой модели в СПУРР: в сетевой модели ориентация дуг графа осуществляется в соответствии с технологией этого процесса, а также распределением ресурсов, обеспечивающих его выполнение.

Разработанная СПУРР отличается от известных СУ дополнительно введенными на начальный момент времени T_1 устройством 4, ячейками 5, 11, 12, 14 – 17, а на конечный момент времени T_2 – блоком 24, ячейками 18, 19, 25 и 26. В основу ее функционирования положена методика освоенного объема [2, с. 20].

На рис. 1 представлена структура модели СПУРР [3, с. 14].

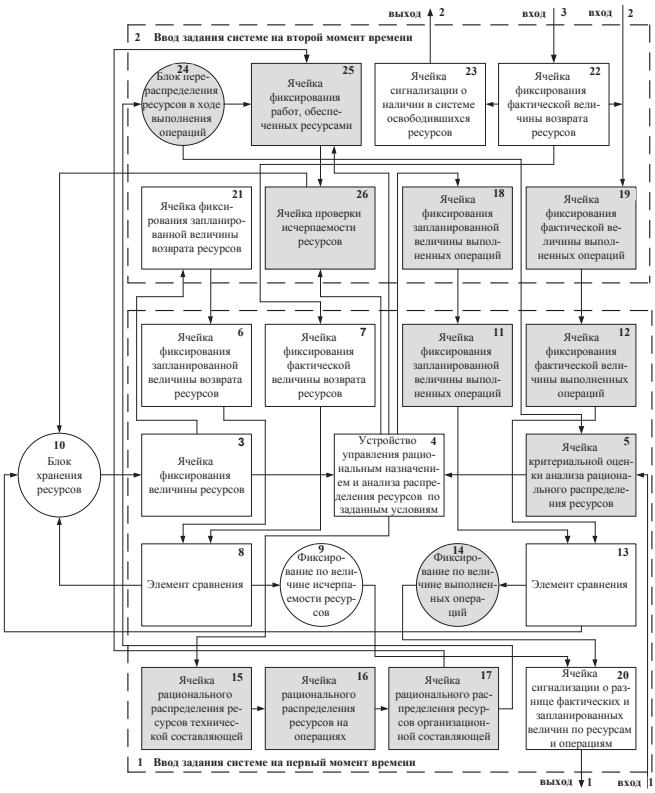


Рисунок 1 – Структура модели СПУРР

СПУРР функционирует следующим образом. На вход 1 блока 1 поступает исходная информация о наличии ресурсов ОТС и воздействиях внешний среды, а количество освободившихся ресурсов в ходе выполнения проекта вводится оператором по входу 2 и 3 блока 2 соответственно. При этом в блоке 2 обратные связи с блоком 1 осуществляются по трем раздельным направлениям. Первое направление относится к организации обратных связей по назначению освободившихся ресурсов на новые операции проекта, второе – к выполнению операций, третье – к рациональному перераспределению ресурсов посредством блока 24. Взаимосвязь направлений на начальный и конечный моменты времени T_1 и T_2 осуществляется посредством организации функциональных связей между ячейками блока 2 и блока 1. В блоке 24 учитывается доступное количество ресурсов в ОТС, рассчитываются параметры модели и формируется план распределения ресурсов.

Предложенная СПУРР позволяет осуществлять планирование и управление ресурсами, а также контролировать ход выполнения проекта. Рассмотренный подход может использоваться при оперативном развертывании военной техники, строительстве, в сфере коммунальных услуг, ремонте, техническом обслуживании, составлении расписаний и в других задачах управления ОТС.

Список использованной литературы:

1. Зырянов Ю.Т., Малыков К.А. Управление профилактикой в организационно-технических системах. – М.: АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2005. – 160 с.
2. Патент 2375750 С1 Российская Федерация, МКИ [7] G 06 Q 10/00. Система рационального распределения ресурсов / О.К. Коновалов, Ю.Т. Зырянов, К.А. Малыков; заявители и патентообладатели О.А. Коновалов, Ю.Т. Зырянов, К.А. Малыков. – №2008111831/09; заявл. 19.12.09; опубл. 10.12.09, Бюл. № 34.– 15 с.
3. Колосова Е.В. Методика освоенного объема в оперативном управлении проектами / Е.В. Колосова, Д.А. Новиков, А.В. Цветков. – М.: ООО «НИЦ «Апостроф», 2000. – 156 с.

© О.А. Коновалов, 2014
© Ю.С. Сербулов, 2014

УДК 625.1

Ю.А. Кочетков, доцент кафедры «БППГ»
Г.Г. Киселев, доцент кафедры «БППГ»
Самарский государственный университет путей сообщения
Г. Самара, Российская Федерация

ПОВЫШЕНИЕ УСЛОВИЙ БЕЗОПАСНОГО ПРОПУСКА АВТОТРАНСПОРТА ЧЕРЕЗ РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПЕРЕЕЗД

В период решения задач поставленных разработанной стратегией развития железнодорожного транспорта до 2030 г. предусматривается увеличение скоростей движения поездов, роста грузонапряжённости, при безусловном выполнении безопасности движения поездов. Однако на сегодняшний день значительное отрицательное влияние на безопасность движения продолжают оказывать происшествия в местах пересечения железнодорожных путей с автодорогами в одном уровне, т.е. на железнодорожных переездах. Статистика подобных происшествий все еще потрясает своей масштабностью. Ничем не оправданные дорожно-транспортные происшествия (ДТП) с прискорбной регулярностью происходят в нашей стране и за ее пределами.

По сообщению пресс-службы ОАО «РЖД» на железнодорожных переездах в 2012 г. произошло 256 дорожно-транспортных происшествий. В результате, которых пострадало 124 человека, и еще 57 погибли. По заявлению руководителей ОАО «РЖД» все ДТП произошли по вине водителей автотранспортных средств. Эта ситуация, в условиях роста уровня движения автотранспорта, имеет место быть, и в 2013 году, и на начало этого года.

Для предотвращения подобных аварий и с целью повышения общей безопасности на железнодорожных переездах внедряются новые конструкционные материалы, разрабатываются и реализуются перспективные технические решения. Переезды оборудуются различными заградительными и сигнальными устройствами, призванными обеспечить безопасное и бесперебойное движение автотранспортных средств и подвижного железнодорожного состава.

К авариям на переездах приводят ошибки водителей в оценке дорожной ситуации, невнимательность, беспечность и неоправданная в таких случаях торопливость имеют необратимые последствия. И хотя всем участникам дорожного движения прекрасно известно, что железнодорожный состав (особенно грузовой, большой массы) — не автомобиль, что ему при применении экстренного торможения

требуется тормозной путь от 800 до 1500 и более метров, пресловутое «авось проскочим» у многих в приоритете.

Нередко возникает ситуация, когда автотранспортное средство (особенно грузовые автомобили, длиннобазные фуры) в нарушении правил дорожного движения успевает проехать под закрывающийся автошлагбаум, но не успевает покинуть зону железнодорожного переезда (пересечение 3-4 железнодорожных путей, длина переезда 30 м и более), так как с другой стороны автошлагбаум находится в закрывающемся или закрытом горизонтальном положении. В ряде случаев водитель автотранспортным средством ломает автошлагбаум, но как правило водитель теряется и не знает что ему делать, а дежурный работник по переезду, несмотря на то что предупреждение о приближающемся поезде приходит заранее, не может вовремя оказать помощь в проследовании автотранспорта через железнодорожный переезд (поддержать закрывающийся автошлагбаум), т.к. он находится на обслуживаемом участке. В результате этого происходит столкновение железнодорожного подвижного состава с автотракторной техникой (4 — 5 % от всех транспортных происшествий на ж.д. переездах).

Для снижения количества подобных столкновений на ж.д. переездах предлагается усовершенствовать конструкцию автошлагбаума и дополнительно оборудовать его датчиками обнаружения автотранспортных средств (ДОТС-1,

ДОТС-2) для автоматического поддержания автошлагбаума. На рисунке 1 представлена условная схема железнодорожного переезда с датчиками ДОТС-1 и ДОТС-2.

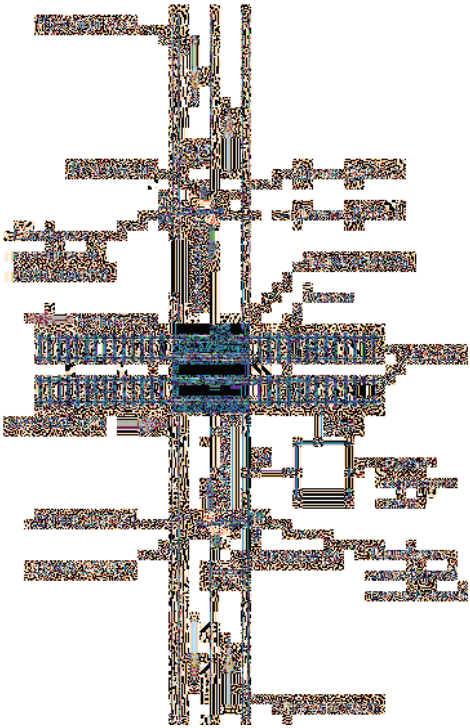


Рис. 1. Условная схема железнодорожного переезда с датчиками (ДОТС-1 и ДОТС-2)

Датчики обнаружения транспортных средств устанавливаются с обоих сторон автошлагбаума. Со стороны автодороги датчик ДОТС-1 настраивается на меньший диапазон чувствительности, и будет реагировать на приближение автотранспортного средства с тем чтобы автоматически поддержать автошлагбаум. Со стороны железной дороги датчик ДОТС-2 будет настраиваться на максимальный диапазон чувствительности, чтобы охватить всю зону пересечения ж.-д. путей автодорогой и отреагировать на автотранспортное средство при приближении к автошлагбауму, который сможет приоткрыться или придерживаться на несколько секунд, чтобы пропустить автотранспортное средство. Дежурный по переезду в момент выполнения своих должностных обязанностей при удалении от щита управления автошлагбаума включает датчики ДОТС-1 и ДОТС-2 с помощью пульта управления.

Установка датчиков обнаружения транспортных средств ДОТС-1 и ДОТС-2 на автошлагбаумы регулируемых переездах по сети железных дорогах Российской Федерации позволит в первую очередь спасти человеческие жизни и сохранить здоровье людей (локомотивных бригад и водителей автотракторной техники, пассажиров поездов и автотранспорта), повысить уровень безопасности движения и положительно повлияет на выполнение графика движения поездов, а следовательно приведет к сохранности и своевременной доставке грузов и пассажиров на железных дорогах ОАО «РЖД».

© Ю.А. Кочетков, 2014
© Г.Г. Киселев, 2014

УДК 625.1

Ю.А. Кочетков
доцент кафедры «БППГ»
Г.Г. Киселев
доцент кафедры «БППГ»
Самарский государственный университет путей сообщения
Г. Самара, Российская Федерация

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕЛЬСОВОЙ КОЛЕИ

Вопрос обеспечения безопасности движения поездов является ключевым для ОАО «РЖД» и неразрывно связан с общими результатами как работы, так и теми структурными преобразованиями, которые реализуются на железнодорожном транспорте. Для обеспечения высокой динамики объема перевозок и повышения качества перевозочного процесса как никогда возрастает необходимость обеспечения безопасности движения на высоком и главное стабильном уровне.

Гарантией безопасного и бесперебойного движения поездов с максимальными допускаемыми скоростями служит текущее содержание пути, в задачу которого входит систематический надзор за его состоянием. Оно включает изучение причин появления неисправностей и выполнение работ по их устранению и предупреждению. Текущее содержание пути должно осуществляться при наиболее рациональном сочетании двух основных условий: обеспечения безопасности

движения поездов с установленными скоростями и ресурсосбережении. Работниками путевого хозяйства должны периодически проверяться вверенные им участки пути, обеспечиваться высокое качество его содержания, сооружений и устройств.

Осмотры и проверки пути, сооружений и устройств включают в себя:

- осмотры и проверки пути (в том числе сооружений и устройств) должностными лицами с выборочным измерением его параметров;
- комиссионные осмотры пути с инструментальной проверкой отдельных его параметров;
- проверки с использованием измерительных средств (путеизмерительных и дефектоскопных вагонов, автомотрис, тележек, ручных шаблонов и др.).

На сегодняшний день существует проблема качественного и своевременного диагностирования параметров рельсовой колеи в частности величины стыковых зазоров в соединениях рельсовых нитей. Не редко происходит нарушение сроков проверки и состояния рельсовых стыков и стыковых зазоров идет фальсификация заполнения нормативных документов и журналов осмотра (ПУ-28, ПУ-29 и т.д.). Нарушение нормальной величины зазоров и взаимного расположения стыков по наугольнику связано прежде всего с угоном рельсов звеньевого пути или плетей бесстыкового пути, а также с постоянными изменениями температуры рельсов в разное время года. Эти нарушения могут привести к выбросу рельсошпальной решетки, разрыву (срезу) стыковых болтов с одновременным нарушением нормальной работы рельсовых цепей.

Научно-производственным центром «Инфотранс» разработаны и внедрены путеизмерительные вагоны типа КВЛ-П, ручные автоматизированные диагностические комплексы (путеизмерительная тележка – РПИ), которые позволяют с заданной периодичностью контролировать основные геометрические параметры рельсовой колеи (ГРК) на железных дорогах Российской Федерации и стран СНГ.

Достоинством РПИ является то, что в очень компактном устройстве удалось реализовать измерение и автоматическую оценку всех тех параметров ГРК, которые измеряют вагоны-путеизмерители, в том же частотном диапазоне и реализовать ту же методику оценки, что и на вагонах-путеизмерителях КВЛ-П.

Вся информация, получаемая РПИ, привязана к железнодорожным и геодезическим координатам. Формируемые РПИ отчетные формы полностью идентичны отчетным формам вагона-путеизмерителя. Ручной путеизмеритель при необходимости может быть оснащен видеосистемой, которая позволяет осуществлять видеопротоколирование при проведении осмотров пути, приемником данных спутниковых навигационных систем (ГЛОНАСС/GPS) и системой пространственного сканирования. Все функции контроля осуществляются в автоматизированном режиме.

Изучив выполняемые функции и технические характеристики РПИ предлагается улучшить диагностический комплекс путем внедрения магниторезистивного датчика магнитного поля для измерения величины зазоров в рельсовых стыках. Стоит также отметить, что данное улучшение является универсальным, поэтому подойдет для использования на всех видах дефектоскопных тележек.

Магниторезистивные датчики магнитного поля в качестве чувствительного элемента содержат магниторезистор. Принцип действия датчика заключается в эффекте изменения оммического сопротивления материала в зоне действия магнитного поля. В магнитном поле изменение длины «пути следования» электронов обусловлено взаимным положением векторов намагниченности этого поля и поля протекающего тока. При изменении угла между векторами поля и тока пропорционально изменяется и сопротивление. Принцип действия магниторезистивного датчика приведен на рис. 1.

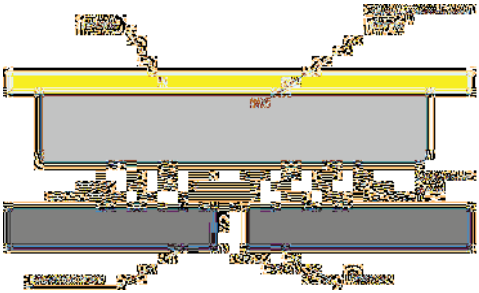


Рис. 1. Принцип действия магниторезистивного датчика

Датчики этого типа, благодаря высокой чувствительности, могут измерять незначительные изменения состояния магнитного поля и его направление. Таким образом, при прохождении датчика над стыковым зазором (рис 1.) и в зависимости от его величины, амплитуда магнитного поля будет меняться. По снятым показаниям мы сможем определить, насколько величина этих зазоров отвечает требованиям Инструкции по текущему содержанию пути, исключить ошибки при проведении осмотров технического состояния железнодорожного пути (так называемый «человеческий фактор»), и постоянно накапливать электронную базу данных анализировать полученные результаты и оперативно принимать меры по вопросам обеспечения безопасности движения поездов в зонах соединения рельсовых нитей.

Подобное улучшение ручного диагностического комплекса (РПИ) позволит повысить качество контроля за состоянием величины стыковых зазоров. Его можно свободно применять как на звеньевом, так и на бесстыковом пути, что в свою очередь улучшит безопасность движения поездов на дорогах ОАО «РЖД».

© Ю.А. Кочетков, 2014
© Г.Г. Киселев, 2014

УДК 629.4.007

Ю.А. Кочетков
доцент кафедры «БППГ»
Г.Г. Киселев
доцент кафедры «БППГ»
Самарский государственный университет путей сообщения
Г. Самара, Российская Федерация

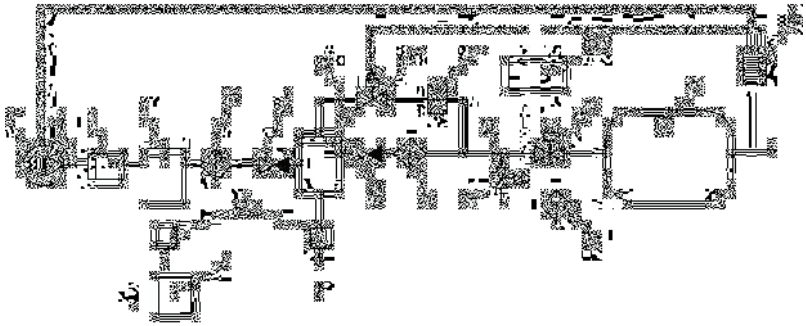
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СЖАТОГО ВОЗДУХА НА ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ

В условиях современного развития железнодорожного транспорта, ужесточения требований к безопасности движения поездов, в программных документах ОАО «РЖД» сформулирована концепция безотказной работы пневматических систем подвижного состава. В рамках этой концепции важная роль в обеспечении безопасности движения отводится повышению качества сжатого воздуха, являющегося рабочим телом пневматических систем.

Сжатый воздух, подготавливаемый поршневыми компрессорами, эксплуатирующимися как на локомотивах, так и на предприятиях ОАО «РЖД, содержит масло и влагу в парообразном и капельно-дисперсном состояниях. Возникающая в результате конденсации при охлаждении сжатого воздуха свободная влага вызывает интенсивное ржавление трубопроводов, а в осенне-зимний период приводит к образованию ледяных пробок в тормозных магистралях поездов, отказам в работе воздухораспределителей и других тормозных приборов, что часто становится причиной простоя поездов, нарушения их графика движения, снижения безопасности движения [1].

Охлаждение воздуха по старинке происходит в главных резервуарах, где также осаждается основная часть водомасляного конденсата, который периодически вручную удаляется локомотивными бригадами. Однако из-за неполной очистки воздуха от конденсата содержащаяся в нем влага приводит к коррозии трубопроводов и замерзанию в зимнее время, вследствие чего нарушается работа тормозного оборудования и создается угроза безопасности движения поездов. Условия и требования к подготовке сжатого воздуха на вновь строящемся подвижном составе практически остались на прежнем уровне.

Разработанное устройство для получения очищенного и осушенного сжатого воздуха, содержит компрессор 1 с приводом, нагнетательный трубопровод 2, теплообменник охладитель 3, сепаратор влагоотделитель 4, автоматические конденсатоотводчики 5, водомасляный сепаратор 6, фильтр грубой очистки 7, первый обратный клапан 8 установленный непосредственно перед адсорбером 9 с автоматическим конденсатоотводчиком 5, второй обратный клапан 10, параллельно которому подключен к линии нагнетания первый байпасный отвод 11 продувочного воздуха с размещенным на нем дросселем 12 и электроуправляемым клапаном 13, фильтр общей очистки 14, второй байпасный отвод 15 с размещенным на нем электроуправляемым клапаном 16 и фильтром тонкой очистки 17, электроуправляемый клапан 21, воздухосборник 18, регулятор 19 давления компрессором и электронным блоком управления 20 [2].



На рис. 1. Устройство для получения очищенного и осушенного сжатого воздуха на подвижном составе

Устройство работает следующим образом.

Атмосферный воздух всасывается компрессором 1 и нагнетается по трубопроводу 2 в охладитель-теплообменник 3 и поступает на сепаратор влагоотделитель 4, где

происходит частичное охлаждение воздуха и отделение некоторого количества влаги и масла за счет изменения скоростей потока и конденсации, затем сжатый воздух проходит через фильтр грубой очистки, где удаляются твердые частицы, а конденсат с сепаратора влагоотделителя 4 поступает через автоматический конденсатоотводчик 5 на водомасляный сепаратор 6. Через обратный клапан 8 сжатый воздух поступает в адсорбер 9, где попадает на слой адсорбента. Воздух, проходя через адсорбент, находящийся внутри осушителя, отдает влагу, которая через автоматический конденсатоотводчик 5 попадает в водомасляный сепаратор 6. Из адсорбера 9 сжатый воздух через обратный клапан 10 попадает на фильтр общей очистки 14, где происходит очистка сжатого воздуха от пыли, продуктов износа адсорбента, частиц масла и неадсорбированной влаги. После фильтра общей очистки сжатый воздух через электроуправляемый клапан 21 поступает в воздухосборник 18. Если же требования к чистоте воздуха особенно жесткие, после адсорбционного фильтра 14, при закрытом электроуправляемом клапане 21 и открытом электроуправляемом клапане 16 сжатый воздух через байпасный отвод поступает в фильтр тонкой очистки 17 и далее в воздухосборник 18. При достижении в воздухосборнике 18 верхнего установленного предела давления срабатывает регулятор давления 19 воздуха за компрессором и подает сигнал на средства перевода (на фиг. 1 не показаны) компрессора 1 в режим работы на холостом ходу или на отключение привода (на фиг. 1 не показан) компрессора в зависимости от принятого способа регулирования производительности компрессора, при этом компрессор 1 или работает в режиме холостого хода или останавливается. Подача сжатого воздуха в трубопровод 2 прекращается. Одновременно подается сигнал на электронный блок управления 20 временем продувки адсорбента, который путем подачи сигнала на электроуправляемый клапан 13 открывает его. Происходит сброс давления воздуха, а также задержанной в адсорбере 9 пыли, продуктов износа адсорбента, частиц масла и неадсорбированной влаги. После сброса давления начинается продувка (регенерация) адсорбента сухим, редуцированным в дросселе 12 воздухом по линии воздухосборник 18 трубопровод 11 продувочного воздуха дроссель 12, электроуправляемый клапан 13, адсорбер 9, автоматический конденсатоотводчик 5. Ранее уловленные водяные пары удаляются из адсорбента, находящегося в адсорбере 9, адсорбент восстанавливает свои поглощающие свойства.

По истечении времени, пропорционального времени работы компрессора 1 или количеству поданного воздуха за цикл нагнетания, определяемого электронным блоком 20 управления временем продувки адсорбента, или при достижении в воздухосборнике 18 нижнего установленного предела давления, тем самым поддерживая соответствие количества воздуха, идущего на регенерацию адсорбента, и осушенного сжатого воздуха за цикл нагнетания компрессора 1, а также создавая предпосылки для режима очистки сжатого воздуха. После окончания продувки адсорбента редуцированным воздухом (регенерации), сжатый воздух по трубопроводу 11 продувочного воздуха медленно заполняет адсорбер 9 через дроссель 12 сжатым воздухом выравнивая давление в адсорбере 9 и воздухосборнике 18, тем самым предотвращая излишний износ адсорбента от высоких знакопеременных скоростей, снижая проход пыли, продуктов износа адсорбента, частиц масла и влаги в момент начала работы компрессора 1 в режиме нагнетания. При снижении давления воздуха в воздухосборнике 18 до нижнего установленного предела срабатывает регулятор 19 давления компрессора и подает сигнал на отключение средств перевода (на фиг. 1 не показаны) компрессора 1 в режим работы на холостом ходу или на включение привода компрессора 1. Компрессор 1 начинает работать в режиме нагнетания. Так как

адсорбер 9 был предварительно наполнен сжатым воздухом из воздухосборника 18, режим осушки начинается сразу с оптимальных скоростей сжатого воздуха, задерживая пыль, продукты износа адсорбента, частицы масла и капельной влаги в застойных зонах между гранулами адсорбента. Тем самым создается оптимальный режим очистки сжатого воздуха.

Электроуправляемый клапан 13, установленный на трубопроводе 11 продувочного воздуха на линии подачи воздуха к адсорберу 9 через дроссель 12, служит для перекрытия трубопровода 11 продувочного воздуха в период проверки пневматической системы на наличие утечек и может быть установлен как до, так и после дросселя 12.

Предлагаемое устройство для получения очищенного и осушенного сжатого воздуха на подвижном составе позволяет повысить степень очистки и осушки сжатого воздуха на 10-15%, повысить его надежность и эффективность.

Список использованной литературы:

1. Г.Г. Киселев Повышение безопасности движения подвижного состава при использовании системы подготовки сжатого воздуха на локомотиве. Всероссийская научно-практическая конференция «Наука и образование транспорту», Самара – Оренбург: СамГУПС, 2011. – С. 150 – 153

2. Патент на полезную модель №116915 опубл. 10.06.2012 Бюл. №16. авторы Носырев Д.Я., Киселев Г.Г. «Устройство для получения очищенного и осушенного сжатого воздуха на транспортном средстве»

© Г.Г. Киселев, 2014
© Ю.А. Кочетков, 2014

УДК 004.056.53

В.В. Кратович
аспирант 1 курса математического факультета
Научно-образовательный центр компьютерной безопасности
и информационных технологий
Тверской государственный университет
Г. Тверь, Российская Федерация

МОДЕЛЬ ПАРОЛЬНОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Целью работы является разработка методики применения нейронных сетей в задаче аутентификации и построение на ее основе модели парольной аутентификации. Представлена нейросетевая модель на базе многослойного персептрона с обучением по алгоритму обратного распространения ошибки, а также формализована схема парольной аутентификации. В соответствии целью работы решались следующие задачи:

- разработка методики применения нейронных сетей для решения задачи аутентификации;
- разработка программного продукта, реализующего модель парольной аутентификации;

В большинстве современных информационных систем и сервисов, ориентированных на широкий круг пользователей, присутствует поставщик услуги и пользователь сервиса. Каждая из сторон нуждается в системе безопасности, которая с одной стороны, обеспечивает надежный и беспрепятственный доступ к ресурсам системы для авторизованных пользователей, а с другой, является непреодолимым барьером для злоумышленника. Для выявления злоумышленника могут использоваться различные критерии: например, количество попыток ввода пароля, длина пароля, время, необходимое для ввода пароля. Оценки данных параметров способствуют выявлению злоумышленника. Эти параметры формируют иерархическую структуру, способствующую повышению скорости вычислений, и предотвращают излишнее использование модулей системы безопасности более низкого уровня. Эти три уровня логически определяют виды активности без знания содержания пароля. Аутентификация на основе предложенной нейросетевой модели находится на наиболее низком уровне и связана с анализом введенного пароля.

Любой пользователь, чей запрос успешно прошел через все уровни безопасности получает доступ к ресурсу. В случае неудачи на любом из уровней, запрос рассматривается как попытка несанкционированного доступа. Повторные попытки несанкционированного доступа (максимальное число попыток ввода пароля определяется настройками безопасности для каждого конкретного приложения) приводят к тому, что данные действия пользователя трактуются как действия злоумышленника. Аналогичная ситуация может возникнуть, если зарегистрированный пользователь забыл свой пароль.

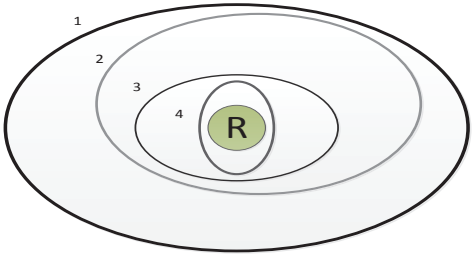


Рис. 1 Иерархическая система аутентификации
1. Контроль количества попыток ввода;
2. Контроль длины пароля;
3. Анализ времени ввода пароля;
4. Анализ пароля на основе модели нейронной сети; R – ресурс.

Если система безопасности определила пользователя как злоумышленника, то дальнейший ввод пароля данным пользователем будет блокирован. Другим преимуществом данного механизма является то, что при попытке зарегистрированного пользователя получить доступ к ресурсу (осуществив ввод пароля), система проинформирует его об имевшей место попытке несанкционированного доступа от его имени.

Одной из основных целей статьи является разработка методики применения нейронных сетей для решения задачи аутентификации, которая применяется на четвертом уровне системы защиты (Рис. 1). Разработанная методика схематично представлена на Рис.2

На представленном рисунке показана схема работы данной системы. При попытке входа в информационную систему пользователь предъявляет свой уникальный идентификатор и вводит пароль. Пароль

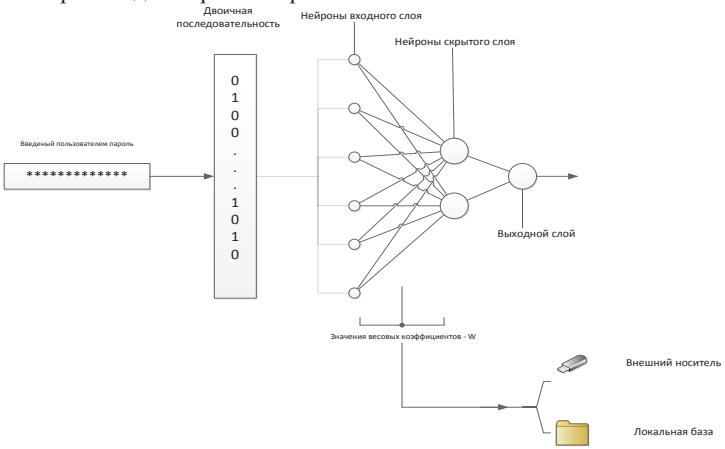


Рис. 2 Система аутентификации на основе нейронных сетей

рассматривается как произвольный набор строчных и прописных букв русского и латинского алфавита, а также цифр и дополнительных специальных символов.

Для формализации данных, подающихся на вход нейронной сети, в рассматриваемой системе входной набор преобразуется в двоичную последовательность. Каждый бит полученной двоичной последовательности подается на входной слой нейронной сети. Число нейронов входного слоя соответствует длине двоичной последовательности пароля. Выходной слой нейронной сети содержит один нейрон. Число нейронов скрытого слоя выбиралось эмпирическим путем из расчета не более 30% от числа нейронов входного слоя.

Таким образом, для каждого введенного пользователем пароля строится многослойный персептрон с одним скрытым слоем. Для обучения нейронной сети указанной структуры используется алгоритм обратного распространения ошибки. Целевым выходом нейронной сети выбрано значение 0.5, что согласуется с использованными в работе функциями активации. Начальные значения весовых коэффициентов инициализируются случайными значениями из интервала (-1,1). Критерием останова для процесса обучения является достижение ошибкой сети значения 0.00001.

По итогам обучения для каждого синапса скрытого и выходного слоя определяется эталонное значение весового коэффициента, соответствующее введенному паролю. Данный набор значений в зависимости от политики, применяемой в системе безопасности, может храниться как локально на самом компьютере, так и на съемном носителе.

Для анализа эффективности предложенной модели в среде Borland Delphi 7.0 был разработан программный продукт, позволяющий отследить поведение нейронной сети при различных настройках ее параметров, изучить влияние выбора различных функций активации на скорость обучения и проиллюстрировать работу системы на примере паролей разной длины.

На вход программы подавался пароль, преобразуемый в дальнейшем в двоичную последовательность, а также фиксировался ожидаемый выход сети. В качестве настраиваемых параметров сети использовались количество нейронов на входном, скрытом и выходном слоях, выбор функций активации и значение момента (δ). Критериями для оценки эффективности работы приложения было количество итераций, за которое сеть смогла обучиться, а также способность обученной нейронной сети отличить искаженный пароль от эталонного, тем самым выявив злоумышленника.

Подробнее рассмотрим пример с паролем длиной 10 символов (1qa2ws3ed!) и его искаженной версией (1qa2ws3er!), где изменен один символ и проанализируем результаты работы модели при разных параметрах сети.

При переводе пароля в двоичный код система определяет количество входных нейронов сети. Для данного примера это количество составляет 72 нейрона. Количество нейронов на скрытом слое задается системой. Во всех приведенных случаях было выбрано значение в 1/3 часть от количества входных нейронов (в конкретном примере их 24). На выходном слое нейронной сети находится один нейрон. В качестве функции активации на скрытом слое используется сигмоидальная функция, а на выходном слое – линейная. Момент δ=0.

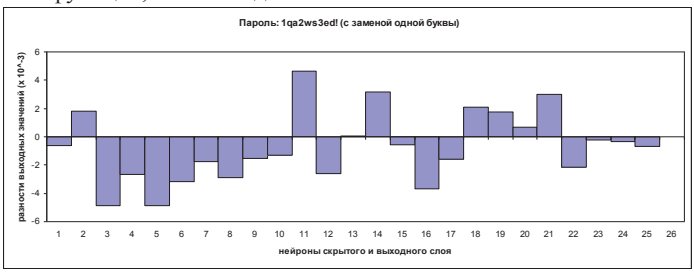


Рис. 3 Диаграмма разности выходных значений нейронов скрытого и выходного слоев для искаженного пароля

Нейронная сеть обучилась за 30 итераций. На Рис. 3 представлены разности выходных значений нейронов в случае ввода пароля с одной искаженной буквой. Очевидно, что ни одно из выходных значений нейронов не совпадает с эталонным, что позволяет считать введенный пароль некорректным и отказать во входе в систему.

Основной идеей применения предложенного метода аутентификации с использованием нейронных сетей является сильная дифференциация значений весовых коэффициентов при вводе другого пароля по сравнению с эталонными.

Система сравнивает полученные в результате ввода значения весовых коэффициентов с эталонными и в случае несовпадения хотя бы одного из них доступ к ресурсу блокируется и введенный пароль признается неверным. Анализ именно значений всех весовых коэффициентов сети позволяет во много раз увеличить безопасность информационной системы и повышает вероятность отследить попытки несанкционированного доступа к ресурсу. При этом сравнение происходит по выходным значением всех скрытых нейронов сети и нейрона выходного слоя.

Применение нейросетевой модели гарантирует отсутствие возможности у злоумышленника восстановить пароль по значениям весовых коэффициентов

нейронной сети. Перехват данной информации не позволяет восстановить по этим данным ни структуру сети, ни количество символов и тем более не дает никаких сведений о структуре пароля.

Модель парольной аутентификации, представленная в статье, обладает следующими преимуществами:

- простой и универсальный механизм формирования однонаправленной хэш-функции пароля;
- при обучении нейронной сети на одном и том же входе весовые коэффициенты будут отличаться, что позволяет заменить периодическую смену пароля на периодическое переобучение сети;
- независимость от надежности инфраструктуры поставщика сервиса, к которому осуществляется доступ;
- зашифрованная информация, ассоциированная с паролем (весовые коэффициенты обученной нейронной сети) всегда выражена в наборе реальных значений;
- предложенная схема аутентификации может быть интегрирована как с программными, так и с аппаратными ресурсами;

Список литературы

1. Алферов А.П., Зубов А.Ю., Кузьмин А.С., Черемушкин А.В. *Основы криптографии: Учебное пособие*, 2-е изд., испр. и доп. – М.: Гелиос АРВ, 2002. – 480 с., ил.
2. Manoj Kumar Singh *Password based a generalize robust security system design using neural network* - IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Vol. 4, No. 2, 2009
3. Хайкин С. *Нейронные сети: полный курс*, 2-е издание. Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
4. M. Burrows, Abadi, M., Needham, R., *A Logic of Authentication* - Proceedings of the Royal Society of Londo*n*, pp. 233-271, 1989.
5. B. Lampson, Abadi, M., Burrows, M.,Wobber, E., *Authentication in Distributed Systems: Theory and Practice* - ACM Transactions ComputerSystems, vol. 10, pp. 265-310, 1992.

© В.В. Кратович, 2014

УДК 621.865.8

О.Н. Крахмалев [1], **Д.И. Петрешин**, д.т.н.[1]
[1] кафедра «Автоматизированные технологические системы»
Брянский государственный технический университет
г. Брянск, Российская Федерация

МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА – НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ПРОИЗВОДСТВ

На базе кафедры «Автоматизированные технологические системы» ФГБОУ ВПО «Брянский государственный технический университет» с 2013 года проводится

подготовка бакалавров по направлению 221000.62 «Мехатроника и робототехника», профиль «Мехатроника». При кафедре оборудовано шесть специализированных лабораторий для проведения учебной и исследовательской работы в области микропроцессорных систем и робототехники. Основные результаты исследований, проводившихся на кафедре в последнее время, представлены в опубликованных работах [1] – [7].

В настоящее время на кафедре организована научно-исследовательская работа, выполняемая по новому направлению, в рамках проектов на темы: «Моделирование динамики манипуляционных роботов при автоматизированном проектировании робототехнологических комплексов», «Анализ динамической точности манипуляционных роботов и многокоординатных станков» и «Оптимизация законов движения манипуляционных роботов на основе анализа сил инерции». Проекты направлены на разработку систем управления манипуляционными роботами и средств автоматизации проектирования робототехнологических комплексов в машиностроении. В рамках проектов планируется проведение научно-исследовательских работ, целью которых является:

- разработка динамических моделей манипуляционных роботов, позволяющих решать задачи управления такими роботами и исследовать влияние сил и самого движения на динамику роботов;
- разработка алгоритмов для систем управления манипуляционными роботами, использующими полученные динамические модели;
- изготовление экспериментального образца манипуляционного робота, имеющего облегчённый исполнительный механизм (манипулятор) каркасного типа, оснащённый сервоприводами;
- планирование и проведение экспериментальных исследований для оценки влияния сил инерции на динамику манипуляционного робота с использованием разработанных алгоритмов управления.

На предварительном этапе получены динамические модели, позволяющие проводить исследование динамики манипуляционных роботов с учетом упругой податливости, сосредоточенной в сочленениях их звеньев [8] – [9]. Разработана методика анализа влияния сил инерции на динамику манипуляционных роботов [10]. Методика позволяет оптимизировать закон движения и выбор конструкции манипуляционных роботов при автоматизированном проектировании робототехнологических комплексов.

Список использованной литературы:

1. Суслов, А.Г. Обеспечение качества обработанных поверхностей с использованием самообучающейся технологической системы / А.Г. Суслов, Д.И. Петрешин // СТИН, 2006. – №1. – С. 21–24.

2. Суслов, А.Г. Определение закона управления для адаптивной технологической системы при обеспечении заданных параметров качества поверхностного слоя деталей машин при механической обработке / А.Г. Суслов, Д.И. Петрешин // СТИН, 2010. – №1. – С. 30–36.

3. Федонин, О.Н. Обеспечение коррозионной стойкости деталей машин при механической обработке / О.Н. Федонин // Обработка металлов: технология, оборудование, инструменты, 2004. – №3. – С. 22–25.

4. Федонин, О.Н. Модернизация металлообрабатывающих станков, применяемых в условиях автоматизированного производства / О.Н. Федонин, Д.И.

Петрешин, В.А. Хандожко, А.В. Агеенко // Вестник Брянского государственного технического университета, 2009. – №3. – С. 57–59.

5. Федонин, О.Н. Научное обоснование выбора режимов обработки при поверхностном пластическом деформировании / О.Н. Федонин, С.В. Степошина // Вестник Брянского государственного технического университета, 2011. – №1. – С. 4–8.

6. Петрешин, Д.И. Расширение функциональных возможностей металлорежущих станков с ЧПУ путем организации связи между ПЭВМ и УЧПУ при построении адаптивной системы управления / Д.И. Петрешин, О.Н. Федонин, В.П. Федоров, А.В. Хандожко, В.А. Хандожко // Вестник Брянского государственного технического университета, 2011. –№4. –С.4–9.

7. Петрешин, Д.И. Применение лазерного оптического датчика для измерения высотных параметров шероховатости поверхности деталей машин в самообучающейся адаптивной технологической системе / Д.И. Петрешин // Контроль. Диагностика, 2009. – №11. – С. 53–57.

8. Крахмалев, О.Н. Исследование малых отклонений от программных движений манипуляционных систем с упругой податливостью, сосредоточенной в сочленениях звеньев / О.Н. Крахмалев // Вестник Брянского государственного технического университета, 2011. –№4. –С.39–46.

9. Крахмалев, О.Н. Моделирование обобщенных сил, действующих на звенья манипуляционных систем / О.Н. Крахмалев, А.П. Болдырев // Вестник Брянского государственного технического университета, 2011. –№1. –С.115–121.

10. Крахмалев, О.Н. Методика анализа влияния сил инерции на динамику манипуляционных роботов/ О.Н. Крахмалев// Теория механизмов и машин, 2012. – Т. 10. – №20.– С. 41–53.

© О.Н. Крахмалев, Д.И. Петрешин, 2014

УДК 658.512, 004.942

М. В. Лаврентьева, аспирант кафедры СМ и ЭАТ
Иркутского государственного технического университета
г. Иркутск, Российская Федерация

РАСПОЗНОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗДЕЛИЯ*

В современном машиностроении эффективность производства, напрямую зависит от качества проведения конструктивно-технологического анализа изделия. Самолетостроительная отрасль особенно зависит от полученного результата, поскольку имеет повышенные требования к точности изделия. Ответственность за надлежащее выполнение такого анализа ложиться на плечи конструктора или технолога, а результат зависит лишь от их опыта и квалификации. Это обеспечивает индивидуальный подход к каждому изделию, однако не существует единого метода оценки, что создает определенное количество вариантов работы над изделием, в том числе и не самых удачных.

Все возможные CAD/CAM/CAE системы давно уже используются предприятиями, для решения производственных задач, как правило большая их

часть направлена на автоматизацию, тех или иных производственных процессов. Что касается этапа подготовки производства, то здесь в основном идет речь о трехмерных математических моделях (электронных макетах), разработанных в инструментальной среде геометрического моделирования, в частности NX: Siemens PLM Software. Однако данная система, дает возможность не только создавать электронные модели, но также может послужить инструментом для извлечения геометрии изделия и основой для разработки интеллектуальной системы распознавания конструктивно-технологического состава изделия.

NX используя программный модуль Open API, позволяет извлекать из электронного макета практически любую информацию, как правило это геометрия. Оперируя извлеченными данными системы производит сравнение с параметрами заложенными в классификаторе (обучение с учителем) для определения группы, к которой наиболее вероятно относиться изделие.

В основе классификатора лежит разделение изделий на классы – подклассы – группы – подгруппы – типы, принятое на предприятии. Для этого предварительно создается база данных, где все изделия разбиты на классы (группы) с общим (одинаковым или близким) набором конструктивных признаков, примечательных для каждой группы. Все параметры находятся в диапазоне значений, необходимом и достаточном для достоверной сортировки, но при этом с минимальной возможностью пересечения. В случае если пересечения избежать не удалось, существует ряд дополнительных, косвенно связанных с геометрией, технологических и статистических параметров на основе которых система делает вывод с определенной долей вероятности (обучение без учителя). Система актуальна не только при работе с отдельными монолитными изделиями, но и с изделиями собранными из нескольких деталей. Это позволит использовать данную разработку в дальнейшем для проектирования сборочной оснастки изделия [2], определяя состав изделия, наличие свободных подходов и исходя из полученной информации, осуществлять подбор базово-фиксирующих элементов сборочного приспособления. Также для оценки технологичности изделия [1], определяя уровень кривизны изделия, форму обводов, количество наименований конструктивных элементов и т.д.

Таким образом, разработка интеллектуальных систем способных поводить конструктивно-технологический анализ изделия позволит:

- эффективнее использовать ресурсы предприятия;
- сократить цикл производства;
- упростить и ускорить процесс освоения новых изделий;
- уменьшить их себестоимость;
- унифицировать процесс проведения анализа;
- быстрее обучать новые кадры.

Система основанная на распознавании 3D объектов для проведения конструктивно-технологического анализа изделия, объединяет достоинства оперирования знаниями специалиста и потенциалом машины. Распознавание позволяет более естественно описывать порядок принятия решения, используя математические средства для представления исходной информации.

*Представленная в рамках данной статьи работа проводится при финансовой поддержке правительства Российской Федерации (Минобрнауки России) по комплексному проекту 2012-218-03-120 «Автоматизация и повышение эффективности процессов изготовления и подготовки производства изделий

авиатехники нового поколения на базе Научно-производственной корпорации «Иркут» с научным сопровождением Иркутского государственного технического университета» согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. № 218.

Список использованной литературы:

1. Говорков А.С. Методика количественной оценки технологичности конструкции детали планера авиационной техники/ «Вестник Московского авиационного института», 2013, т.20, №1. С.31-37.

2. Лаврентьева М.В., Чьен Х.В. Автоматизированное проектирование электронных макетов элементов сборочной оснастки посредствам программного модуля NX/Open API - Известия Самарского научного центра Российской академии наук, том 15, №6(2), С. 395-399.

3. Официальный сайт компании Siemens PLM Software (UGS) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.plm.automation.siemens.com.

4. Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение/ Л. Шапиро, Дж. Стокман – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 716 с.

© М. В. Лаврентьева

УДК 669

М.И. Левин
аспирант 1 курса кафедры технологии литейных процессов
Национального исследовательского технологического университета «МИСиС»
Г. Москва, Российская Федерация
Э. Б. Тен
доктор технических наук, профессор кафедры технологии литейных процессов
Национального исследовательского технологического университета «МИСиС»
Г. Москва, Российская Федерация
Е. В. Рожкова
кандидат наук, доцент
Г. Москва, Российская Федерация

ПОВЫШЕНИЕ ЖАРОСТОЙКОСТИ ХРОМИСТОГО ЧУГУНА ЧХ8 МОДИФИЦИРОВАНИЕМ Fe-Si-Mg-РЗМ-Ca ЛИГАТУРОЙ

Хромистые чугуны представляют собой сплавы, содержащие значительное количество карбидной фазы, расположенной в легированной ферритной металлической основе. Основными служебными свойствами хромистых чугунов являются износостойкость, жаростойкость и жаропрочность. Повышение функциональных свойств этих чугунов обычно достигается за счет дополнительного легирования, что приводит к сильному удорожанию отливок из-за дороговизны легирующих материалов.

Модифицирование хромистых чугунов, наряду с легированием, является одним из методов, применяемым для получения качественных отливок со специальными свойствами, однако используется реже и меньше описано в литературных источниках.

Цель данной работы - исследование возможности повышения жаростойкости хромистого чугуна (~ 8% Cr) путем модифицирования Fe-Si-Mg-РЗМ-Ca лигатурой.

Объект и методика исследования

Объектом исследования являлся хромистый чугун ЧХ8 с содержанием, %: 8 Cr, 3,3 C, 1,8 Si, 0,5 Mn.

В качестве модификатора использовали комплексную Fe-Si-Mg-РЗМ-Ca лигатуру с содержанием (%): 46,0 Si, 6,0 Mg, 0,5 РЗМ, 0,8 Ca.

Чугун выплавляли в индукционной печи с основной футеровкой вместимостью 40 кг. В качестве шихтовых материалов использовали лом высокохромистого и серого чугунов. Расплав чугуна перегревали до 1450 °С и затем методом порционной разливки обрабатывали переменным количеством модификатора – 0; 0,05; 0,10 и 0,15 % (по содержанию магния и РЗМ) от массы чугуна.

Немодифицированный и модифицированный чугун разливали в сырые песчаные формы и получали цилиндрические отливки диаметром 30 мм. Из них механической обработкой вырезали образцы, которые перед испытанием полировали и обезжиривали.

Жаростойкость чугуна определяли весовым методом по увеличению массы образца после выдержки их в воздушной атмосфере печи при температуре 900 ºС в течение 4 - 44 час. Испытания проводили с периодическим охлаждением образцов вместе с печью. Увеличение массы образца определяли взвешиванием холодных образцов до и после испытания с точностью ± 0,1 мг.

Результаты и их обсуждение

При нормальных температурах чугун ЧХ8 имеет трёхфазное строение – состоит их легированного феррита Fe(α), цементита Fe_3C и хромистого карбида $(Cr,Fe)_7C_3$. Очевидно, что жаростойкость чугуна определяется, прежде всего, количеством хромсодержащего карбида. Поэтому, используя программу ThermoCalc, изучили трансформацию химического состава карбидной фазы Me_7C_3.

Полученные результаты показывают (таблица 1), что с повышением температуры до 700 °С содержание хрома в карбиде остается на высоком уровне (40-42 %), что является важным фактором обеспечения высокой жаростойкости.

Таблица 1 – Влияние температуры на химический состав фазы Me_7C_3

Элемент	Изменение содержания элементов (%) в зависимости от температуры, °С		
	700	600	500
Fe	51,86	50,84	49,58
Cr	39,45	40,46	41,72
C	8,69	8,69	8,70

Рентгенофазовым и рентгеноструктурным анализом установлено, что при обработке чугуна ЧХ8 комплексной Fe-Si-Mg-РЗМ-Ca лигатурой фазовое строение чугуна трансформируется в направлении увеличения массовой доли хромистого карбида $(Cr,Fe)_7C_3$ (Рис. 1, зона 1).

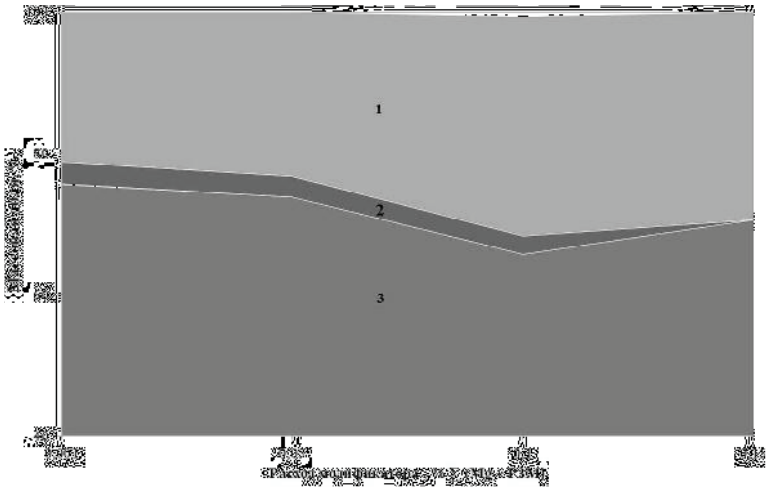


Рисунок 1 – Изменение фазового состава чугуна ЧХ8 при модифицировании.
1 – 3 – массовые доли $(Cr,Fe)_7C_3$ (1), Fe_3C и феррита (3).

Это происходит в основном за счёт уменьшения массовой доли феррита (область 3), а также уменьшения массовой доли и затем полного исчезновения цементитной фазы Fe_3C (область 2).

В табл. 2 приведены сравнительные данные для немодифицированного и максимально модифицированного чугуна.

Таблица 2 – Влияние модифицирования на фазовый состав чугуна ЧХ8

Параметры	Варианты получения чугуна				
	Немодифицированный чугун			Чугун, обработанный 0,15 % модификатора	
Фазы	Fe	Fe_3C	$(Cr,Fe)_7C_3$	Fe	$(Cr,Fe)_7C_3$
Объемная доля фазы, %	75,6	3,2	21,2	70,6	29,4
Массовая доля фазы, %	77,0	3,2	19,8	72,3	27,7

Трансформация фазового строения чугуна происходит таким образом, что по мере увеличения расхода модификатора доля цементита уменьшается, а доля хромистого карбида, наоборот, увеличивается. При расходе модификатора в количестве 0,15 % цементит полностью исчезает, а объемная доля хромистого карбида возрастает с 21 до 29 % (соответственно, массовая доля увеличивается с 20 до 28 %). Это создает предпосылки более высокой жаростойкости модифицированного чугуна в сравнении с немодифицированным.

Результаты испытания образцов (Рисунок 2) на жаростойкость подтверждают это предположение.

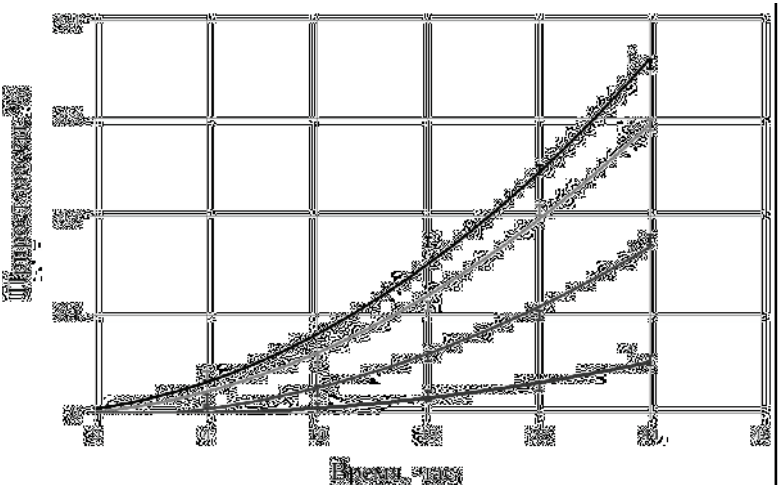


Рисунок 2– Изменение жаростойкости чугуна ЧХ8 при расходе модификатора 0 (1), 0,05 (2), 0,10 (3) и 0,15 (4) %.

Как следует из рис. 2, жаростойкость чугуна наиболее резко возрастает при расходе модификатора в количестве более 0,10 %. Так, при расходе модификатора 0,05 и 0,10 % жаростойкость возрастает только в 1,2 и 2,0 раза относительно жаростойкости исходного не модифицированного чугуна. Но при расходе 0,15 % модификатора прирост жаростойкости составляет 6,6 раз.

Такое резкое повышение жаростойкости модифицированного чугуна обусловлено трансформацией при этом, наряду с фазовым составом чугуна, также и фазового строения оксидной плены, формирующейся на поверхности образцов.

Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализы показали, что на поверхности немодифицированного чугуна ЧХ8 формируется оксидная плена, состоящая из 91,2 об. % Fe_2O_3 и 8,8 об. % $FeCr_2O_4$ (Таблица 3). На поверхности модифицированного чугуна оксидная плена формируется с более высокой долей хромсодержащего оксида $FeCr_2O_4$. При этом, при расходе 0,15 % модификатора доля хромсодержащего оксида возрастает в 2,2 раза.

Таблица 3 – Влияние модифицирования на изменение фазового состава оксидной плены

Параметры	Варианты получения чугуна			
	Не модифицированный чугун		Чугун, обработанный 0,15 % модификатора	
Фазы	$FeCr_2O_4$	Fe_2O_3	$FeCr_2O_4$	Fe_2O_3
Объемная доля фазы, %	8,8	91,2	19,3	80,7
Массовая доля фазы, %	8,5	91,5	18,7	81,3

Таким образом, повышение жаростойкости хромистого чугуна ЧХ8 при обработке его Fe-Si-Mg-РЗМ-Ca модификатором является следствием трансформации его

структуры в сторону возрастания количества хромистого карбида $(Cr,Fe)_7C_3$ за счёт уменьшения количества феррита и цементита Fe_3C и соответствующего изменения фазового строения оксидной плёны в сторону увеличения в ней массовой доли хромсодержащих оксидов.

Так, при расходе Fe-Si-Mg-РЗМ-Ca модификатора в количестве 0,15 % от массы чугуна количество хромистого карбида $(Cr, Fe)_7C_3$ в структуре чугуна возрастает с 21 до 30 %. Это приводит к увеличению массовой доли хромсодержащего оксида $FeCr_2O_4$ в 2,2 раза. Следствием этого является повышение жаростойкости хромистого чугуна ЧХ8 в 6,6 раз.

©М.И. Левин, Э. Б. Тен ,Е. В. Рожкова

УДК 621.74

Л.И. Леушина
ассистент кафедры металлургических технологий и оборудования Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
г. Нижний Новгород, Российская Федерация

НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕРЫ РЕАЛИЗАЦИИ ESID-КОНЦЕПЦИИ В ПРАКТИКЕ ЛИТЬЯ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ

Конец XX века был ознаменован разработкой и принятием модели устойчивого экологически безопасного промышленного развития Ecologically Sustainable Industrial Development (ESID). Эти события заложили фундамент эпохи экологически чистого производства или экологически чистых технологий.

Идея единой ресурсо-экологической концепции современного производства заключается в экономии потребляемых природных ресурсов, минимизации количества образующихся отходов и их воздействия на окружающую среду; утилизации накапливающихся отходов, а также в использовании вторичных ресурсов [1].

Основная масса отходов не может быть утилизирована, вследствие чего складируется в отвалы и загрязняет жизненно важные оболочки Земли – биосферу, гидросферу и атмосферу. Проблемы утилизации техногенных отходов касаются всех отраслей промышленности и не обходят стороной литейное производство – одну из важнейших заготовительных отраслей, характеризующуюся высокими объемами образующихся отходов.

Обращая внимания на структуру себестоимости отливок, можно сделать вывод о том, что затраты на материалы в среднем составляют около 35%. Поэтому для обеспечения значительных преимуществ на рынке сбыта перед всеми промышленными предприятиями стоит задача эффективного использования и экономии ресурсов, причем не только материальных, но и энергетических.

Один из наиболее перспективных специальных способов литья, нашедший широкое применение в различных отраслях промышленности (производство технологического оборудования, электротехника, автомобилестроение, авиационная, атомная и оборонная промышленность, производство арматуры и насосов), - литье по выплавляемым моделям, главное достоинство которого

заключается в высокой точности получаемых отливок, позволяющей минимизировать затраты на последующую механическую обработку.

На примере технологического процесса литья по выплавляемым моделям можно показать эффективность утилизации отходов, полученных в одном производстве, в другой смежной области. При этом одновременно будет обеспечиваться не только повышение экономичности процесса литья, но и повышение качества оболочковой формы и, вследствие этого, уменьшение количества дефектов.

Так А.П. Никифоров, Н.Н.Терентьев, И.Б. Гилевич и др. отмечают, что суспензия для изготовления оболочковых форм на основе этилсиликатного связующего может состоять из этилсиликата, воды, поверхностно-активного вещества, соляной кислоты, ортофосфорной кислоты, алюмометилсиликоната натрия в виде 15% -ного водного нейтрализованного раствора с pH 2-6 и огнеупорного наполнителя. При этом дополнительно она может содержать электрофильтровую пыль из отходов ферросплавных печей при выплавке кремнийсодержащих соединений: технического кремния, ферросилиция, силикохрома [2]. Именно электрофильтровая пыль обеспечивает повышение прочности связей между частицами твердой фазы и ускорения влагоотделения ею в нанесенном на модель слое, что в итоге приводит к сокращению продолжительности сушки оболочковых форм на воздухе. Однако, несмотря на положительные моменты, имеются недостатки, касающиеся в первую очередь затрат на приобретение вводимых веществ, а также сложности подготовки раствора с требуемыми параметрами.

Б.А. Пепелин, Н.А. Матвеев и Н.Т. Калугин предлагают способ изготовления форм в производстве литья по выплавляемым моделям с применением кварцевого песка для присыпки первого слоя наносимой на блок суспензии, отличающийся тем, что, с целью улучшения качества отливок, для присыпки второго и последующих слоев используют размолотый шлак – отход вагранoчного, доменного или мартеновского производства [3].

Предложенный способ можно охарактеризовать рядом недостатков. Во-первых, вводится дополнительная операция по размалыванию шлаков, характеризующаяся высокой трудоемкостью. Во-вторых, использование диоксида кремния в качестве обсыпочного материала обусловливает возможные негативные последствия полиморфных превращений в кварце, приводящие к ослаблению прочности форм и снижению их трещиностойкости.

Автор статьи, совместно с рабочей группой кафедры «Металлургические технологии и оборудование» Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, предлагает свой вариант относительного приближения к реализации концепции ESID, а именно утилизацию отходов абразивной обработки деталей из черных сплавов при изготовлении оболочковой формы литья по выплавляемым моделям.

Материал оболочковой формы, содержащий в своем составе абразивную пыль шлифовальных кругов обработки деталей из черных сплавов, позволяет обеспечивать повышение прочности оболочковых форм, способных выдерживать значительные механические и термические нагрузки, и увеличивать трещиностойкость форм вследствие присутствия в материале оболочки компонента с коэффициентом линейного термического расширения, существенно меньшим, чем у кварца.

Приведенные примеры утилизации техногенных отходов смежных производств в литье по выплавляемым моделям подтверждают факт одновременного достижения

таких положительных эффектов, как: повышение экономичности процесса получения литья за счет обеспечения стабильных прочности и трещиностойкости оболочковых форм и снижение расходов на мероприятия по захоронению промышленных отходов на специальных полигонах.

Список литературы:

1. Симонян, Л.М. Металлургические технологии переработки техногенного вторичного сырья: курс лекций / Л.М. Симонян, А.Г. Фролов, Е.Ф. Шкурко. – М.: Изд. дом МИСиС, 2011. – 136с.
2. Патент на изобретение РФ №2098217, кл. B22 C1/16, B22 C1/02, B22 C1/10, 1997.
3. Авторское свидетельство СССР №231069, кл. B22 C9/04, 1969.

©Л.И. Леушина

УДК662.99

С.К.Лунева
аспирант кафедры «МОБиЖКН»
А.Е.Посторнаков
магистрант 1 курса факультета ЭиУПС
Санкт-Петербургский государственный экономический университет
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

ПРОБЛЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

При оценке технического состояния системы теплоснабжения очевидно, что моральный и физический износ основного оборудования теплоснабжающих предприятий достиг критического уровня. Потери тепла составляют зимой от 20% до70% в разное время года. Утечки теплоносителя превышают нормы, принятые в развитых странах, в десятки и сотни раз. Рассмотрим для оценки технического состояния систему теплоснабжения г.Санкт-Петербурга. Жилая площадь города составляет $1{,}1\cdot 10^8 м^2$. Будем исходить из действующей на сегодня месячной отопительной нормы, равной $0{,}0142 Гкал\cdot м^{-2}$,это значение может незначительно колебаться в зависимости от выбранного городского района. В 2003-м году, то есть 10 лет назад, эта норма для Москвы и Санкт-Петербурга была равной приблизительно $0{,}0175 Гкал\cdot м^{-2}$, и приблизительно соответствовала сегодняшнему уровню. Эти значения косвенно характеризуют общее состояние национальной программы энергосбережения, которая начинает активно развиваться примерно с 2000-го года, благодаря введению современных строительных технологий. 70% домов в Санкт-Петербурге построено с 1970 по 1990годы. Известно, что теплопотребление многоквартирных домов, построенных в Санкт-Петербурге до 1990-го года, в 3-5 раз выше, чем у зданий, построенных после 2000-го года. Для некоторых домов, построенных в Санкт-Петербурге в последние годы, достигнута годовая норма теплопотребления $0{,}1 Гкал\cdot м^{-2}$ (средняя месячная норма $0{,}0083 Гкал\cdot м^{-2}$). В среднем по городу за 10 лет небольшой положительный эффект достигнут только за счет внедрения новых технологий строительства.

Общее потребление тепла в течение отопительного сезона (8 месяцев) составляет, таким образом, значение $12{,}48 \cdot 10^6$Гкал. То же значение в расчете на душу населения (5млн. человек) равно примерно 2,5Гкал, а в пересчете на условное топливо с теплотой сгорания 7000ккал·кг$^{-1}$ (29,302МДж·кг$^{-1}$) составляет около 0,36 тонны условного топлива (т.у.т.) на человека. При стоимости отопления в Санкт-Петербурге из расчета 1175 рублей за гигакалорию общая стоимость в течение отопительного сезона составляет приблизительно 3000 рублей (около 400 рублей в месяц) в расчете на одного человека. Душевое потребление ископаемых органических топлив в Российской Федерации в 2011-м году составило 9,3т.у.т. в год. Учитывая, что сельское население РФ использует другое топливо (дрова), это значение следует увеличить. Жилищно-коммунальное хозяйство на отопление расходует 50-70% топлива, что дает в среднем значение 5,58т.у.т. в год. Отношение 5,58/0,36=15,5 отражает тепловые потери, а обратная величина 6,6%, определяет коэффициент использования топлива.

Таким образом, именно огромные потери тепловой энергии определяют общее техническое состояние системы теплоснабжения, включая выработку тепловой энергии, ее транспорт, распределение и конечное потребление. Потребляя невозобновляемые природные ресурсы, неумело их используем, при этом ухудшая экологическую ситуацию. В Федеральном законе «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности», который является основным документом, определяющим государственную политику в области энергосбережения, определена основная цель - создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности.[1,с.1] Основная задача - снижение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования. В проект современных зданий и сооружений необходимо закладывать не только установку приборов технического и коммерческого учета, использовать современные строительные материалы, а также применять элементы инженерных систем и оборудования, проверенных западными технологиями.

В Западной Европе, Японии, США активно применяют альтернативные технологии, снижающие затраты на потребляемые ресурсы, используется энергия солнца, ветра, а также нашли широкое распространение тепловые насосы (ТН). Потребителями тепла, производимого теплонасосной установкой, являются все потребители, которым необходимо тепло невысокой температуры 45-55^{0}С: системы отопления, кондиционирования, ГВС. Принцип работы ТН: процесс теплообмена начинается с того момента, когда охлажденный теплоноситель забирает тепло, например, от сточных или канализационных вод, нагревается на несколько градусов. В теплообменнике, называемом испарителем, теплоноситель отдает отобранное из сточных или канализационных вод тепло во внутренний контур, заполненный хладагентом, который, проходя через испаритель, изменяет свое агрегатное состояние, превращаясь из жидкого в газообразный. Это происходит при низких давлении и температуре. Из испарителя газообразный хладагент попадает в компрессор, где он сжимается до высокого давления, и его температура повышается. Далее горячий газообразный хладогент поступает во второй теплообменник – конденсатор. В конденсаторе происходит теплообмен между горячим газом и теплоносителем из обратного трубопровода системы отопления. Хладагент отдает тепло в систему отопления, охлаждается и снова переходит в жидкое состояние, а нагретый теплоноситель поступает в систему отопления. Давление хладагента все

еще остается высоким. При прохождении через редукционный клапан внутреннего контура его давление понижается, хладогент попадает в испаритель, и цикл повторяется. В качестве низкопотенциального источника тепловой энергии для испарителей ТН можно использовать тепло грунта поверхностных слоев Земли, тепло удаляемого вентиляционного воздуха, тепло сточных и канализационных вод Применение ТН предполагает отсутствие тепловых потерь при транспортировке теплоносителя, т.к. ТН находится в самом здании.

Общее количество используемых в Западной Европе и США ТН по состоянию на 2012 г. [2,с.24], превысило 35 млн., а их ежегодный выпуск составляет более 1,5 млн., что еще раз доказывает их эффективность. По прогнозу Мирового энергетического комитета к 2020 г. в передовых странах доля отопления и ГВС с помощью тепловых насосов составит 75 %. Таким образом, разработки в области теории и практики создания и применения устройств и систем, обладающих высоким ЭКПД и обеспечивающим снижение нагрузки энергоустановок на окружающую среду, которыми и являются ТН, претендуют на актуальность. Использование для теплоснабжения ТН за счет потоков низкопотенциальных вторичных энергоресурсов (НПВЭР – ресурс, обладающий сравнительно низким тепловым потенциалом, полученный в виде отходов производства и потребления или побочных продуктов в результате осуществления технологического процесса или использования оборудования, функциональное назначение которого не связано с производством соответствующего вида энергетического ресурса), а также неисчерпаемые запасы природной теплоты, практически делает их независимыми от традиционных топливных ресурсов. В то же самое время утилизация НПВЭР в других отраслях народного хозяйства РФ создает благоприятные предпосылки для энергоэффективности, снижения себестоимости выпускаемой продукции и роста рентабельности.

Список использованной литературы:

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон Российской Федерации// Российская газета - Федеральный выпуск №5050, 2009

2. Куртова Н.А. Энергосберегающие инженерные системы в жилищном строительстве. Журнал «Оборудование Разработки Технологии». 2011, № 4-6. – С. 23-27

© С.К.Лунева, А.Е.Посторнаков, 2014

УДК 681.5.09

И.В. Макарова, аспирант
«МАТИ» - Российский Государственный Технологический Университет
им. К.Э. Циолковского, г. Москва, Российская Федерация

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, РАЗРАБАТЫВАЕМОГО ДЛЯ АВИАЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Проекты по разработке систем автоматического управления (САУ) для летательных аппаратов отличаются сложностью и необходимостью обеспечивать

высокое качество, в то же время существует потребность в ускорении выпуска САУ и сокращении затрат на разработку. Таким образом, на современном рынке существует необходимость в разработке новых подходов к повышению качества программного обеспечения (ПО).

Рассмотрим ключевые подходы к повышению качества САУ на всех этапах процесса разработки, представленные на рис.1 V-образной моделью жизненного цикла (ЖЦ) проектирования систем.

Вся информация о разрабатываемой системе должна находиться под контролем конфигурационного управления:

- документирование требований;
- отслеживаемость требований;
- документирование разработки;
- определение тестов.

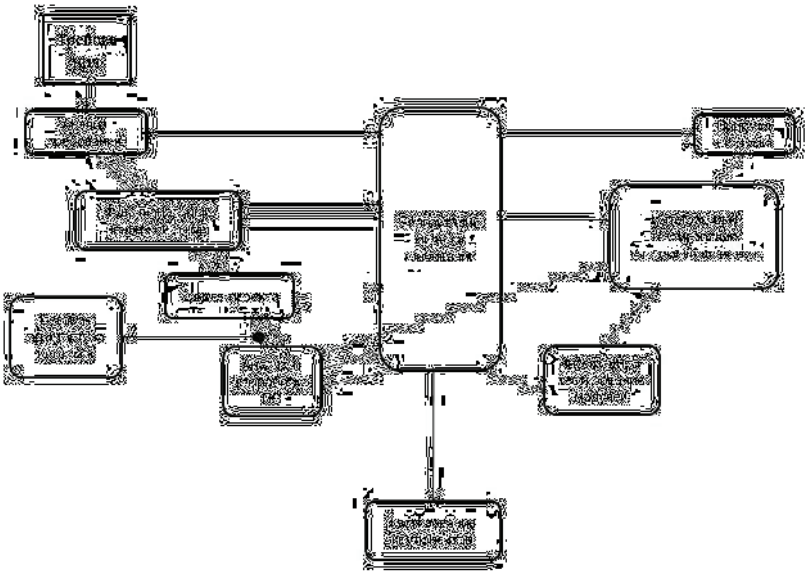


Рис. 1. V-образная модель жизненного цикла проектирования систем

Требования

Четкое определение требований и управление их изменениями в течение всего ЖЦ - крайне важный критерий успеха. Для снижения рисков при управлении требованиями необходимо:

- Проводить анализ требований, сконцентрированный на определении основных сценариев использования и дальнейшей приоритезации требований.
- Обеспечить трассировку требований в ходе функционального анализа и построения архитектуры.

Желательно с самого начала определиться с набором инструментов управления конфигурацией и организовать процесс их внедрения на рабочие места. Это позволит сократить временные затраты и количество ошибок. Поскольку

требования должны непрерывно собираться, обновляться и совершенствоваться, то должен существовать автоматизированный механизм трассировки требований, позволяющий эффективно оценивать влияние изменений и управлять ими.

Моделирование

В настоящее время Российскими компаниями разработчиками ПО недооценена значимость процесса моделирования, позволяющая повысить уровень абстрагирования от создаваемых программных кодов до графических представлений. Моделирование позволяет повысить качество продукта за счет совершенствования коммуникаций, улучшения взаимодействия и коллективной работы, а также за счет выявления потенциальных интеграционных проблем.

Кроме того, использование моделей уже давно не ограничивается лишь графическим представлением разработок. Применение формализованных языков моделирования с отслеживаемостью до требований позволяет инструменту автоматически исполнять модели, чтобы можно было проверять полноту и правильность реализации требований, и помогает повышать качество системы, обеспечиваябольшую уверенность при реализации. При этом утвержденным требованиям, исходя и значимости или возможной сложности реализации, могут присваиваться разные уровни риска. Кроме того, детализация требований, производимая в левой части V-модели, может использоваться для создания и приоритезации сценариев тестирования, под управлением которых будут запускаться тестовые примеры в правой части V-модели.

Подход, использующий моделирование, позволяет эффективно обрабатывать изменения, поскольку вначале необходимые изменения вносятся в модели, а уже потом на их базе формируется необходимая документация. Такой подход позволяет существенно сократить объем выполняемых работ и снизить риски [1, с 26].

Интеграция с последующим тестированием

Интеграция системы является определяющим моментом при разработке авиационных изделий, поскольку именно на этом этапе должна происходить интеграция аппаратных и программных компонентов. Не следует допускать, чтобы существовал временной разброс в готовности компонентов системы и подситемных компонентов, поскольку это может привести к задержкам выпуска конечного продукта и к существенным материальным потерям [2, с. 106]. При разработке ПО важно, чтобы интеграция предшествовала тестированию модулей, т.к. это позволяет исключить многие проблемы архитектуры и разработки систем еще до инвестиций в тестирование и полное развертывание системы.Отдельно разрабатываемые подсистемы следует интегрировать постепенно и как можно раньше для снижения общего уровня интеграционных рисков. При этом параллельная разработка и постепенная интеграция значительно упрощаются при использовании соответствующих методик моделирования [3, с. 3].

Эффективное использование системного моделирования совместно с макетированием обеспечивает раннюю интеграцию аппаратных и программных средств [4, с. 48]. Группы разработчиков имеют возможность могут совместно работать над интеграцией, еще до получения в свое распоряжение аппаратного обеспечения или до начала разработки ПО, руководствуясь лишь информацией о модели системы, чтобы эффективно устранять дефекты по мере их обнаружения.

Моделирование и тщательное управление проектом позволяет существенно снизить риски. Продолжительность интеграции может быть сокращена на 70-90%, что дает возможность на более раннем этапе проводить тестирование. В результате

качество системы повышается, поскольку разработчики могут своевременно выявлять ошибки на соответствующем уровне разработки еще до к следующему этапу.

В конечном итоге качество работ, отображенных на правой части рис. 1 зависит от качества требований и планирования этапов в левой части. Таким образом, для повышения эффективности тестирования необходимо использовать утвержденные требования, на том этапе, когда уже доступны для разработки планов и стратегий тестирования. Трассируемость требований дает возможность провести эффективное тестирование и не вносить изменения, которые могут нарушить функционирование других компонентов системы.

Важным шагом к повышению эффективности тестирования и улучшению конечных результатов является внедрение процесса моделирования при тестировании. Тестирование на базе моделей позволяет проводить раннее и эффективное тестирование модельных разработок, уменьшая временные затраты на исправление дефектов.

При организации тестирования, разрабатываемых САУ, важно создать платформу, которая обеспечивала бы интеграцию разрозненной системы инструментов и технологий для всех областей тестирования (в т.ч. и ручного тестирования) – функционального, нагрузочного, на безопасность. Такая платформа должна не только управлять инструментами тестирования, но и фиксировать данные о состоянии и результатах тестирования. При обнаружении дефектов или возникновении запросов на изменения платформа должна автоматически вводить проблемы или запросы в поток разработки для их последующего разрешения.

Для авиационных проектов важным этапом является формирование отчетности и документации, описанным международным нормативным документом КТ-178В, регулирующим использование ПО в воздушных системах и сертификацию оборудования. Подход к разработке и тестированию на основе моделей, регламентируемый КТ-178В, позволяет значительно уменьшить нагрузки, связанные с выполнением нормативных требований. Это достигается благодаря средствам автоматизированного формирования отчетов, позволяющим формировать специальные информационные панели, обновляемые в режиме реального времени, и отчеты для сертифицирующих организаций и аудиторов.

Заключение

Проекты по разработке систем автоматического управления становятся все более сложными, возрастают требования заказчиков и сертифицирующих органов к функциональной составляющей, следовательно, больший объем работ необходимо выполнять в более сжатые сроки. Поэтому разработчики САУ должны находить новые пути для сокращения рисков и сокращения затрат, чтобы сохранять свою конкурентоспособность. Описанный в данной статье подход, сбалансированный в масштабе всего жизненного цикла разработки систем, позволяет решить эти проблемы.

Список использованной литературы:

1. Mikael Lindvall, IEEE, Using Sequence Diagrams to Detect Communication Problems between Systems. 2008 г.
2. Walker Royce, IBM, Improving Software Economics. Май 2009 г.
3. Bruce Chesley, Ph.D., Erik Daehler, Michael Mott, L. Dale Thomas, Ph.D. Model driven systems development for space systems. Доклад на 58-м Международном конгрессе по аэронавтике. Сентябрь 2007 г.

4. Jerry Krasner, Embedded Market Forecasters, The Economics of Defective Software. Июль 2008 г.

© И.В. Макарова, 2014

УДК 629.7.08

К.А. Малыков
заместитель начальника кафедры
Военный учебно-научный центр ВВС «Военно-воздушная академия»
г. Воронеж, Российская Федерация

МЕТОДИКА ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ РАБОТ НА АВИАЦИОННЫХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ КОМПЛЕКСАХ

Существующая система технической эксплуатации авиационных радиоэлектронных комплексов (АРЭК) предъявляет высокие требования к организации и проведению профилактических работ (ПР). С этой точки зрения систему технического обслуживания АРЭК целесообразно рассматривать как подкласс сложных технических систем – организационно-техническую систему (ОТС). Наличие в ОТС технических комплексов и обслуживающего персонала в значительной степени определяет их неоднородность и усложняет моделирование.

Основными требованиями к организации ПР на АРЭК являются плановость, адаптивность к различным условиям эксплуатации, учёт состояния и возможность перераспределения ресурсов ОТС. Однако, существующая организация планирования ПР не в полной мере отвечает перспективным положениям системного подхода и требует научно-методологической обоснованности. Указанные обстоятельства затрудняют обеспечение эффективного выполнения ПР в условиях функционирования ОТС при эксплуатации, учитывающей фактическое техническое состояние АРЭК. При этом, ни один метод эксплуатации не реализуется без проведения ПР и каждый метод эксплуатации имеет специфический способ определения сроков и объемов ПР. Это определяет актуальность задачи планирования профилактических мероприятий.

Исходными данными для построения рационального плана ПР на АРЭК являются: R_{OTC} – показатели состояния ресурсов ОТС [1, с. 58]; S – совокупность эксплуатационных свойств АРЭК; $\tau_{ПР}$ – период планирования ПР; $W_{ПР}$ – показатель эффективности выполнения ПР на интервале времени $\tau_{ПР}$; Q – исходный перечень целевых осмотров (ЦО) и проверок для планирования ПР; $T_{РД}$ – продолжительность рабочего дня (РД). Результатом планирования является план $\left[R_{Y_t}^{q_i} \right]_{\tau_{ПР}}$, соответствующий заданному периоду $\tau_{ПР}$, количеству АРЭК на которых в течении q_i РД должны быть проведены Y_t ПР.

Научное содержание задачи исследования состоит в том, чтобы определить такой рациональный план ПР $\left[R_{Y_t}^{q_i} \right]^*_{\tau_{ПР\,j}}$ на период $\tau_{ПР\,j}$, эффективность которого $W_{ПР}\left(\left[R_{Y_t}^{q_i} \right]^*_{\tau_{ПР\,j}} \right)$ будет выше эффективности плана $W_{ПР}\left(\left[R_{Y_t}^{q_i} \right]_{\tau_{ПР(j-1)}} \right)$, реализованного ранее, что достигается за счёт перераспределения ресурсов ОТС и корректировки исходного перечня ПР при фиксированных показателях продолжительности РД и совокупности эксплуатационных свойств АРЭК:

$$\left[R_{Y_t}^{q_i} \right]^*_{\tau_{ПР\,j}} : W_{ПР}\left(\left[R_{Y_t}^{q_i} \right]^*_{\tau_{ПР\,j}} \right) > W_{ПР}\left(\left[R_{Y_t}^{q_i} \right]_{\tau_{ПР(j-1)}} \right). \quad (1)$$

Построение рационального плана выполнения ПР на определенный период представляет собой задачу, выполняемую в четыре этапа:

1. Анализируются исходные данные с целью определения параметров планирования ПР – Q, $T_{РД}$, $\tau_{ПР}$ и факторного пространства Ω_{Romc}.

2. Синтезируются математические модели ОТС при выполнении каждой t-ой ПР из n-мерного перечня Q, при известной совокупности эксплуатационных свойств S, на факторном пространстве, определяющем области допустимых значений показателей ресурсов ОТС – $\Omega_{R\,omc}$:

$$Y_t = F(R_{OTC} / {}_{Q,S}),\ t = \overline{1, N}\ ,\ pu\ R_{OTC} \in \Omega_{R\,omc}. \qquad (2)$$

3. Формируется опорный план $\left[R_{Y_t}^{q_i} \right]_{\tau_{пр}}$ выполнения ПР, путем реализации поискового алгоритма определения такого множества $\{q_1(Y_t),\ q_2(Y_t),\ldots,\ q_i(Y_t)\}$ наборов q ПР на каждый РД, частные функции качества f_k которого удовлетворяют ограничениям C_k, а общая функция качества φ достигает минимума:

$$\left[R_{Y_t}^{q_i} \right]_{\tau_{пр}} = \{q_1(Y_t),\ldots,q_i(Y_t)\} : f_k(q_i(Y_t)) \le C_k, \forall k = \overline{1, K};\ \phi\left[f_k(q_i(Y_t)) \right] \to \min. \qquad (3)$$

4. Оценивается эффективность выполнения опорного плана ПР с целью определения рационального плана ПР в соответствии с условием (1).

Возможность рационального планирования определяется полнотой факторного пространства при учёте вариантов перераспределения ресурсов ОТС.

Ввиду отсутствия формализованной модели технологии функционирования объекта исследования, синтез математической модели ОТС при выполнении ПР целесообразно производить с применением методов теории планирования эксперимента и математической статистики [2, с. 23].

ОТС представляется в виде объекта, на вход которого на фоне помех воздействует вектор контролируемых параметров X. Выходной характеристикой является вектор Y.

Вектор X определяет набор факторов, а вектор Y – группу параметров оптимизации. В качестве факторов выбираются показатели распределения ресурсов ОТС. Параметры оптимизации отражают возможности ОТС и характеризуют продолжительность отдельных ПР. Значимость математической формализации при этом заключается в том, что она дает количественную информацию о влиянии каждого из X_n факторов и позволяет рассчитать значение выходной величины Y_t при заданном режиме профилактики.

В терминах теории планирования эксперимента вектор Y – функция отклика, а вектор X – матрица плана. Строится математическая модель в классе алгебраических полиномов вида:

$$Y = X \cdot B, \qquad (5)$$

где B – вектор неизвестных коэффициентов уравнения регрессии.

Строки матрицы плана X представляют собой комбинации кодированных значений факторов для каждой экспериментальной точки:

$$X = \left[x_{ij} \right], i = \overline{1, N}, j = \overline{1, S}, \qquad (6)$$

где N – количество опытов факторного эксперимента;

S – число коэффициентов уравнения регрессии.

В процессе эксперимента, объекту исследования последовательно задаются комбинации входных параметров в соответствии с кодировкой в строке рандомизированной матрицы плана эксперимента X, а на выходе замеряются соответствующие им значения функции отклика $\widetilde{Y}$. Вектор коэффициентов B определяется путем решения уравнения (5) в матричной форме:

$$B = \left(X^T X \right)^{-1} X^T \widetilde{Y}. \qquad (7)$$

Тогда математическую модель ОТС в общем виде, с учетом (7), можно представить в виде алгебраического полинома:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^{k} b_i x_i + \sum_{i=1}^{k} b_{ii} x_i^{\,2} + \sum_{j>i}^{k} b_{ij} x_i x_j + \ldots \qquad (8)$$

Выбор степени полинома и синтез математической модели ОТС производится на основе итерационной процедуры [3, с. 75].

Предложена методика планирования ПР на АРЭК [3, с. 96]. Основой построения методики служат взаимосвязь методов определения факторного пространства и возможностей построения плана ПР, синтез математической модели ОТС при

выполнении ПР, оптимизация математической модели для построения опорного плана ПР, апробация и оценка эффективности выполнения плана ПР, обуславливающих организационно-техническую и технологическую рациональность планирования ПР с целью повышения эффективности проведения профилактических мероприятий на АРЭК в процессе эксплуатации.

Список использованной литературы:

1. Коновалов О.А., Сербулов Ю.С., Малыков К.А. Обобщенная классификация ресурсов в технологических проектах // Информационные технологии . – 2013. – № 10 (206).С. 56-61.
2. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента. Пер. с англ. –М.: Мир, 1981.–520 с.
3. Зырянов Ю.Т., Малыков К.А. Управление профилактикой в организационно-технических системах./ Под общ. Ред. Ю.Т. Зырянова. – М.:АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2005. – 160 с.

© К.А.Малыков, 2014

УДК 62

М. В. Месяц
аспирант кафедры Технологии стекла и керамики Института строительного материаловедения и техносферной безопасности
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова
Г. Белгород, Российская федерация
В. И. Онищук
к.т.н. проф. кафедры Технологии стекла и керамики Института строительного материаловедения и техносферной безопасности
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова
Г. Белгород, Российская федерация

СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА СТЕКЛОКЕРАМИЧЕСКОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ИЗ СТЕКЛЯННОГО БОЯ

Развитие материаловедения как науки невозможно без поиска новых материалов и исследования закономерностей их строения. Новые материалы требуются как для решения специфических технических задач, так и для повышения эффективности в строительстве и технологических процессах. Глубокое изучение структуры материала позволяет приложить все возможные усилия для управления его свойствами и достижения необходимых функциональных характеристик. Таким образом, одним из важнейших вопросов современного материаловедения является создание новых композиционных материалов и модификация их структуры для достижения требуемых параметров.

Безусловно, одни из самых перспективных направлений строительного материаловедения на сегодняшний день это керамика и стекло. В технологии керамики и огнеупоров нашли применение ВКВС[1] – высококонцентрированные керамические вяжущие суспензии, получение которых основано на процессах механической активации, позволяющих достичь высокой степени измельчения

материалов в жидкой среде, вплоть до нано- размеров. Свойства вещества существенно изменяются при уменьшении средних размеров частиц благодаря значительно увеличивающейся удельной поверхности, что приводит к протеканию химических реакций, невозможных в грубодисперсном состоянии.

Применение технологии ВКВС для тонкого измельчения стекольного боя позволяет получить ультрадисперсную стекольную суспензию[2, с. 104], способную к отверждению с образованием монолитного искусственного камня. Получение материала производилось на основе стекольного боя листового стекла, что позволяет расширить сферы применения и утилизации отходов стекла. Свойства стекольной суспензии отличаются от ВКВС, что позволяет лишь частично применять к объяснению её строения принципы, лежащие в основе керамических суспензий.

Реологические характеристики стекольной суспензии отличаются от ВКВС. Ультрадисперсная стекольная суспензия проявляет смешанный тиксотропно-дилатантный характер течения. Тиксотропия может быть объяснена разрушением слабых водородных связей образовавшихся в процессе структуризации суспензии, а дилатантные характеристики, проявляющиеся при увеличении скорости сдвига в вискозиметре, за счет усилия, требуемого для дальнейшего разрушения сложившейся структуры, сопровождающегося увеличением удельного объема .

Как и для ВКВС, свойства ультрадисперсной стекольной суспензии во многом определяются коллоидным компонентом, который содержится в ней в незначительном количестве, обычно не более 3% [3, с. 455]. Для изучения влияния различных составляющих, суспензия разделялась с помощью центрифугирования на растворенный в воде коллоидный компонент, и малорастворимый осадок.

Согласно результатам рентгенофлуоресцентного анализа по своему химическому составу коллоидная фаза практически полностью состоит из силиката натрия, нерастворимый остаток по своему химическому составу идентичен исходной суспензии, которая в свою очередь имеет состав исходного стекла [4, с. 417].

Коллоидный характер отцентрифугированной фазы подтверждается фотоколориметрическим анализом по характерной кремнемолибденовой реакцией, согласно которому коллоидная фаза состоит, в основном, из мономеров, в меньшей степени димеров и в меньшей степени полимерных соединений кремниевой кислоты.

Несмотря на высокое содержание мономерной кремнекислоты, в растворе она находится, в основном в агрегированной форме, это подтверждается результатами лазерной гранулометрии, согласно которым средний размер частиц в отцентрифугированном золе составляет 144,5 нм.

Согласно данным исследований поведения коллоидной фазы при изменения pH среды, в более щелочной среде происходит укрупнение коллоидных частиц за счет увеличения адсорбционного и диффузионного слоев, что позволяет судить о структурообразующей роли щелочной коллоидной фазы в составе суспензии. Электронно-микроскопические исследования высушенной до состояния геля коллоидной фазы также подтверждают высказанное предположение, так как при застывании коллоид образует дендритообразные симметричные структуры на подложке, или иглообразные структуры в пространстве. В результате, именно

коллоидная составляющая обеспечивает седиментационную устойчивость всей дисперсной системы стекольной суспензии, состоящей из удлиненных агломератов со средним размером около 6 мкм.

Как было сказано выше, стекольная суспензия, с течением времени, или под воздействием подобранных отвердителей необратимо отверждается с образованием монолита. Это объясняется поликонденсацией кремниевой кислоты в щелочной среде, сначала с образованием гелеобразных структур, а затем приводит к образованию твердого тела и приросту его прочности с течением времени. Электронная микроскопия монолита показала, что он состоит из частиц размером 50-250 нм связанных между собой затвердевшим гелем из более мелких частиц с размерами 20-35 нм [4, с. 417].

Управление структурообразованием суспензии позволяет, добавляя модификаторы в жидкую фазу, влиять на свойства получаемого монолита, например, увеличивать его механическую прочность.

В итоге можно сделать выводы о многоуровневом строении стекольной суспензии, которая может быть представлена как композиционный материал, изменяя связи между компонентами которого можно влиять на конечный материал. Стекольная суспензия представляет собой гетерогенную систему, состоящую из агрегатов стекловидных частиц, распределенных в жидкой среде, состоящей из щелочного раствора коллоидного кремнезема. Затвердевший монолит состоит из стекловидных частиц, скрепленных мостиками из кремнегеля[3, с. 456].

Вяжущие свойства стекольной суспензии позволяют применять её в качестве связующего в композиционных материалах различного назначения, например конструкционных, теплоизоляционных, радиационно-защитных и других. Наиболее перспективным направлением применения вяжущих материалов на основе стеклобоя представляется частичная или полная замена связующих на основе жидкого стекла в различных композиционных материалах, что позволяет значительно снизить их стоимость без потери качественных характеристик, а также разработка принципиально новых материалов и композитов.

Список использованной литературы

1. Пивинский Ю. Е. Керамические вяжущие керамобетоны / Ю. Е. Пивинский. – М.: Металлургия, 1990. – 272 с.

2. Онищук В. И. Физико-химические аспекты формирования структуры ультрадисперсных стекольных суспензий / В. И Онищук, Н. Ф. Жерновая // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2010. – № 3. – С. 104-108.

3. Онищук В. И. Принципы формирования структуры и свойства радиационно-защитного композиционного материала на основе ультрадисперсной стекольной суспензии / В. И. Онищук, В. И. Павленко, Н. А. Четвериков // Международная научно-практическая конференция «Физико-химические проблемы в технологии тугоплавких неметаллических материалов»: сб. докл. Междунар. конф., Харьков, 20-23 сент. 2011 г. / ВАТ УкрНИИ Огнеупоров им. А. С. Бережного. – Харьков: Каравела, 2011. С. 454-459

4. Онищук В. И. Механизм формирования микроструктуры и твердения стекловидного искусственного вяжущего вещества // В.И.Онищук, М.В. Месяц, В.А. Дороганов, Е.И.Евтушенко, А.И. Шутов // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 1. – Ч.2. – С 413-418

©М. В. Месяц,В. И. Онищук

УДК 622.276.1/4
Н-19

Р.Ш. Назмутдинов, Д.К. Шайхутдинов
аспиранты факультета нефти и газа
Альметьевский государственный нефтяной институт
г. Альметьевск, Российская Федерация
Р.Х. Низаев
Заведующий лабораторией геолого-гидродинамического моделирования
Татарский научно-исследовательский и проектный институт нефти
г. Бугульма, Российская федерация

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫРАБОТКИ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Компьютерное моделирование пластовых систем является в настоящее время основным инструментом для прогнозирования разработки месторождений углеводородов и мониторинга их эксплуатации.

Оптимизация выработки карбонатных коллекторов внедрением горизонтальных скважин при помощи геолого-гидродинамического моделирования в данной работе показана на примере бобриковского горизонта Камышлинского месторождения.

В результате построения геологической и гидродинамической модели бобриковского горизонта Камышлинского нефтяного месторождения, была получена система, позволяющая с высокой точностью оценить местоположение текущих запасов нефти, геологические условия района, области низкой дренируемости добывающими скважинами.

В данной работе на модели Камышлинского месторождения было предложено несколько вариантов оптимизации системы разработки. Мы сравнивали изменение подвижных запасов в месторождении на менее выработанных участках без проведения мероприятий, после бурения на данных участках горизонтальных скважин с наиболее оптимальной длиной для этой части месторождения, и после проведения ГРП на предложенных скважинах. На рисунке 1 показано расположение этих скважин на месторождении.

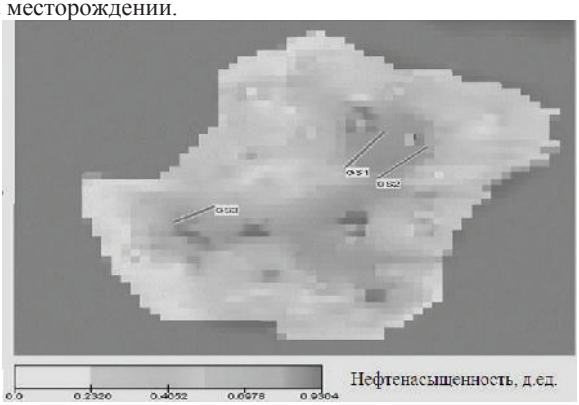


Рисунок 1 – Карта распределения нефтенасыщенности на бобриковском горизонте на 31 декабря 2013 года

Предполагаем, что каждый год в течении трех лет будем бурить по одной горизонтальной скважине и исследуем изменение нефтенасыщенности. Скважины пробуриваем по более проницаемым пропласткам, представленным на бобриковском горизонте. На рисунке 2 представлены показатели по добыче нефти при расчете длины горизонтальных стволов проектных скважин.

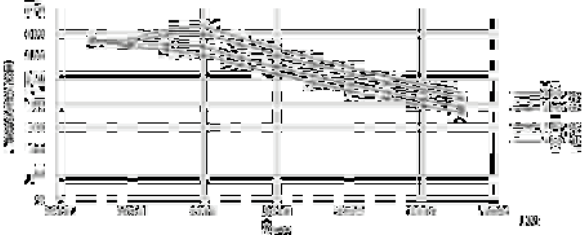


Рисунок 2 – Динамика добычи нефти участка в зависимости от длины горизонтальных стволов скважин.

Был выполнен анализ текущей системы разработки, оценены остаточные запасы нефти, выявлены не вовлеченные в процесс разработки области. Для дальнейшей оптимизации предложены наиболее перспективные участки, благодаря оптимизации которых в разработку будут вовлечены новые запасы нефти, что позволит увеличить конечный коэффициент извлечения нефти в целом по месторождению.

Длина горизонтального ствола, предлагаемых скважин, в каждом конкретном случае определялась по технологическим и экономическим критериям (таблица 1) и объемам запасов нефти, вовлеченных в разработку. Также они были подобраны таким образом, чтобы снизить возможность преждевременного обводнения данных скважин на рассматриваемом участке.

Таблица 1- Сопоставление технико-экономических показателей проводки ГС и ГС+ГРП на бобриковском горизонте Камышлинского месторождения

Наименование показателей за 10 лет	Ед. измерения	Обозначения	Мероприятия	
			ГС	ГС+ГРП
Технологический эффект	Тыс. тонн	ΔQ	90,60	136,8
Экономический эффект от внедрения предлагаемого мероприятия	тыс. руб.	Эt	45756,66	54643,0
Окупаемость	год	$T_{ОК}$	1,59	2,07
Чистый дисконтированный доход	тыс. руб.	ЧДД	217689,3	306829
Индекс доходности дисконтированных затрат	д.ед.	ИДДЗ	1,773	1,551

Таким образом, экономический расчет показал, что проводка наклонно-направленных скважин на участке бобриковского горизонта Камышлинского месторождения дает положительный результат. А при проведении поинтервального ГРП на горизонтальных участках данных скважин экономический эффект улучшается, следовательно, предложены провести также поинтервальное ГРП для оптимизации разработки участка.

©Р.Ш. Назмутдинов, Д.К. Шайхутдинов, Р.Х. Низаев 2014

УДК 622.276.1/4
Н-19

Р.Ш. Назмутдинов, Д.К. Шайхутдинов
аспиранты факультета нефти и газа
Альметьевский государственный нефтяной институт
г. Альметьевск, Российская Федерация
Р.Х. Низаев
Заведующий лабораторией геолого-гидродинамического моделирования
Татарский научно-исследовательский и проектный институт нефти
г. Бугульма, Российская федерация

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ ЗАЛЕЖЕЙ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ С ПОДСТИЛАЮЩИМ ВОДОНОСНЫМ ГОРИЗОНТОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Для моделирования разработки был выбран тринадцатиточечный обращённый элемент вертикальных скважин, пробуренных на Северном куполе Мордово - Кармальского месторождения высоковязких нефтей с подстилающим пласт водоносным горизонтом. Стационарная геологическая модель этого участка была построена в программе Irap RMS. Участок разработки залежи имеет геометрические размеры 375×275×24 м. Толщина нефтенасыщенной части пласта – 13,6 м, толщина водоносного пласта – 11,4 м. При трёхмерном (3Д) моделировании элемент разработки аппроксимирован сеточной областью размерностью 15×11×40 элементарных ячеек. Размеры ячеек по латерали составляют 25×25 м, по вертикали – 0,6 м.

По модели нагнетательная скважина работает с забойным давлением 1,7 МПа, с ограничением по максимуму темпа закачки воды в 250 $м^3$/сутки. Температура закачиваемой воды принята равной 80°С. Использование для условий этого месторождения горячей воды с более высокой температурой или пара недопустимо, так как это может привести к разрушению цементного камня крепления скважин, пробуренных по проекту без термостойкого цементного камня. Добывающие скважины работают с забойным давлением 0,2 МПа и с максимальным ограничением по темпу отбора жидкости в 100 $м^3$/сутки.

Первоначально в симуляторе STARS был просчитан вариант разработки, предполагающий работу лишь одной центральной нагнетательной скважины и постоянную работу остальных добывающих скважин в режиме отбора продукции. Однако этот вариант разработки оказался не эффективным в силу отставания фронта прогрева, инициированного закачкой теплоносителя в центральную нагнетательную скважину, от продвижения фильтрационного потока закачиваемого вытесняющего агента от нагнетательной скважины к стволам добывающих. С целью выравнивания скорости продвижения фронта прогрева и скорости продвижения фильтрационного потока был предложен к рассмотрению вариант, предусматривающий на начальной стадии разработки залежи перевод добывающих скважин под циклическую закачку теплоносителя в водоносный пласт.

Цикл организован так, что в начале каждого месяца под закачку переводятся две добывающие скважины, затем, по истечении 14 дней, закачка прекращается, и скважина вновь переводится под добычу продукции. В начале следующего месяца переводу под нагнетание подвергаются следующие две скважины. И, с течением времени эксплуатации объекта, такой процедуре перевода под нагнетание подвергаются все работающие добывающие скважины.

В симуляторе STARS были просчитаны варианты, при котором циклический перевод добывающих скважин под закачку теплоносителя в водоносный пласт, был

осуществлён в течение 1, 3, 5 первых лет разработки залежи. Сопоставительный анализ данных расчетов суточных дебитов нефти без применения перевода добывающих скважин под циклическое нагнетание теплоносителя и в случае его применения позволяет сделать вывод о том, что применение перевода добывающих скважин под циклическое нагнетание теплоносителя в водоносный пласт позволяет существенно повысить добычу высоковязкой нефти уже в начальной стадии разработки залежи, что свидетельствует о существенной эффективности рассматриваемого способа. Так, дебит нефти на конец первого года разработки по предлагаемому варианту, связанному с переводом вертикальных добывающих скважин под циклическое нагнетание теплоносителя в пласт, больше дебита нефти, полученного при расчёте варианта разработки, не предусматривающего применение циклического перевода скважин под нагнетание, в 10 раз.

На основании опытных промысловых испытаний закачек теплоносителя (пар, горячая вода), термогидродинамических и физико-химических исследований, сделан следующий вывод: начальная приёмистость продуктивного пласта, насыщенного сверхвязкой нефтью, очень низкая и не позволяет без предварительной обработки и циклического дренажа закачать достаточные объёмы теплоносителя (пар, горячая вода) в пласт без его разрыва.

Термогидродинамической расчеты по модели показали эффективность циклической обработки не только нагнетательной, но и добывающих скважин. Анализ результатов показал, что без предварительной обработки и циклического дренажа закачать достаточные объёмы теплоносителя (пар, горячая вода) в пласт невозможно.

По результатам рекомендаций, полученных на основе моделирования, была установлена эффективность циклической обработки пар скважин – нагнетательной и добывающей. Принятое решение о проведении циклической обработки на элементе скважины 97 показало, что появилась возможность добывать жидкость из добывающих скважин. Проведенные обработки ускорили образование гидродинамической связи между добывающими и нагнетательной скважиной. Это позволило продолжить работы по закачке горячей воды в этот элемент разработки и получить объем добычи битума в количестве 181 тонн на 01.01.2013.

©Р.Ш. Назмутдинов, Д.К. Шайхутдинов, Р.Х. Низаев, 2014

УДК 004.414.22

Н.Т. Насыров
аспирант факультета Информатики и робототехники,
О.Д. Лянцев
д.т.н., профессор факультета Информатики и робототехники
Уфимский государственный авиационный технический университет
Г. Уфа, Российская Федерация

МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОРЕЖИМНОЙ ПОЛИНОМИАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ГТД

В настоящее время одной из немаловажных задач, стоящих перед системами управления газотурбинными двигателями (ГТД) является оптимальное управление режимами работы двигателя на переходных режимах. Эффективным способом решения этой задачи является управление производной по оборотам ротора

высокого давления [1]. При отработке законов управления ГТД на переходных режимах особую важность имеет наличие адекватной математической модели двигателя, отвечающей следующим требованиям:

1) модель должна отражать характеристики двигателя на режимах от малого газа до максимального режима во всем диапазоне полетных условий;

2) должен быть обеспечен непрерывный характер зависимости скорости изменения двигательных параметров от режима работы двигателя;

3) реализация модели на вычислительной машине должна происходить при минимальных затратах вычислительной мощности.

Существует метод формирования линейной динамической модели в виде системы векторно-матричных уравнений в нормальной форме Коши кусочно-линейной модели двигателя [2]:

$$\Delta\dot{n}_1 = a_{11}\Delta n_1 + a_{12}\Delta n_2 + b_1\Delta G_t,$$
$$\Delta\dot{n}_2 = a_{21}\Delta n_1 + a_{22}\Delta n_2 + b_2\Delta G_t,$$
$$\Delta P_2^* = a_{31}\Delta n_1 + a_{32}\Delta n_2 + b_3\Delta G_t,$$
$$\Delta n_1 = n_1 - n_1^0,$$
$$\Delta n_2 = n_2 - n_2^0,$$
$$\Delta G_t = G_t - G_t^0,$$
$$\Delta P_2^* = P_2^* - P_2^{*0}.$$

Здесь n_1 – частота вращения ротора низкого давления; n_2 – частота вращения ротора высокого давления; G_t – расход топлива; P_2^* – давление за компрессором высокого давления; $n_1^0, n_2^0, G_t^0, P_2^{*0}$ – значения соответствующих двигательных параметров на статическом режиме.

При проведении синтеза и исследования цифрового канала приемистости двигателя существенным недостатком известного метода является наличие «скачков» по производным двигательных параметров при изменении режимов работы двигателя в диапазоне от малого газа до максимального режима.

Предлагается метод формирования нелинейной многорежимной динамической модели ГТД в виде системы векторно-матричных уравнений в нормальной форме Коши. Метод основан на полиномиальной аппроксимации статических и динамических характеристик двигателя и вычисление переменной, играющей роль параметра режима. Особенностью предлагаемого метода построения нелинейных моделей является способ (алгоритм) расчета параметра режима. Преимуществом нелинейных моделей, построенных по предлагаемому методу, по сравнению с кусочно-линейными моделями является отсутствие «скачков» по производным двигательных параметров, что особенно важно при моделировании динамических процессов типа приемистости.

По данным комплекса линейных динамических моделей определяются значения приведенных двигательных параметров на статических режимах в диапазоне от малого газа до максимального режима.

Рассчитываются нелинейные зависимости двигательных параметров от режима работы двигателя. В качестве параметра, определяющего режим двигателя, может быть выбран параметр $\alpha(n_2, G_t)$. Зависимости приведенных значений двигательных параметров n_1, G_t, P_2^* вычислялись в виде степенных полиномов от $\alpha(n_2, G_t)$ методом наименьших квадратов. Степень полинома по каждому параметру определялась точностью аппроксимации в 1,0%.

Коэффициенты дифференциальных и алгебраических уравнений полиномиальной нелинейной модели являются функциями от параметра, характеризующего режим работы двигателя, поэтому определяются полиномы, аппроксимирующие эти зависимости. Степень полиномов равняется трем, что позволяет обеспечить высокую точность аппроксимации при небольших объемах вычислений.

Входными значениями для расчета двигательных параметров являются параметр режима $\alpha(n_2, G_t)$, давление заторможенного потока $P_{вх}$ и температура заторможенного потока $T_{вх}$. Уравнения динамики и статики даны в приведенных параметрах.

На каждом шаге вычислений рассчитываются статические приведенные значения двигательных параметров, значения коэффициентов дифференциальных и алгебраических уравнений и на их основе рассчитываются двигательные параметры в динамике.

Заключение

Предложен метод формирования нелинейной многорежимной динамической модели ГТД в виде системы векторно-матричных уравнений в нормальной форме Коши, основанный на полиномиальной аппроксимации статических и динамических характеристик двигателя и вычисление переменной, играющей роль параметра режима.

Целесообразно использовать полученную нелинейную многорежимную динамическую модель ГТД для проведения синтеза и исследования цифрового канала приемистости двигателя.

Список использованной литературы:

1. Идентификация систем управления авиационных газотурбинных двигателей / В.Г. Августинович и др. Под ред. В.Т. Дедеша. – М.: Машиностроение, 1984. – 200с.
2. Автоматика и регулирование воздушно-реактивных двигателей / Б.А. Черкасов – М.: Машиностроение, 1988. – 360с.

© Н.Т. Насыров, 2014

УДК 77:004

Е.И.Нестерова
профессор Санкт-Петербургского государственного
университета кино и телевидения
г. С.-Петербург, Российская Федерация
В.С. Якимович
профессор Санкт-Петербургского государственного
университета кино и телевидения
г. С.-Петербург, Российская Федерация
Г.М. Луговой
профессор Санкт-Петербургского государственного
университета кино и телевидения
г. С.-Петербург, Российская Федерация

РАЗРАБОТКА ОНТОЛОГИЙ МЕТАДАННЫХ ДЛЯ АППАРАТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ МЕДИАИНДУСТРИИ: ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ, ЗАДАЧИ

Современная медиаиндустрия использует широкий спектр программно-технических средств и технологий, объединяющих элементы разнородной информационной среды (различных видов изображений и звука) в однородном информационном пространстве за счет использования цифровых технологий. В настоящее время технологические достижения в этой области привели к широкому

внедрению мультимедийных технологий в такие сферы, как образование, искусство, социально-культурная деятельность, индустрия развлечений, реклама, научные исследования, производство, телекоммуникации и др.

В основе функционирования предприятий медиаиндустрии лежит формирование и эксплуатация многофункциональных аппаратно-технологических комплексов, оснащенных мультимедийными средствами различного назначения. Структура комплекса программно-технических средств и перечня используемых технологий, выбор конфигурации технических и программных средств, в первую очередь, определяется функциональными особенностями комплекса, т.е. задачами, которые этот комплекс должен решать, а также требованиями пользователей к качественному уровню обеспечения этих задач.

Для того чтобы пользователь имел возможность обоснованно сформировать аппаратно-технологический комплекс, соответствующий требованиям, т.е. выполняющий заданные функции при необходимых значениях выходных характеристик мультимедийных услуг, необходима системная информационная база данных, позволяющая сформировать элементную, параметрическую и модельную структуру комплекса. Очевидно, что создание такой базы возможно только на основе детального анализа и изучения предметной области. Такой анализ предполагает обращение к большому объему информации о технических возможностях элементов, формирующих аппаратно-технологические комплексы предприятий медиаиндустрии, и наличие информационной системы, включающей классификацию исходных данных, онтологию метаданных, методы получения метаданных на различных уровнях сформированной онтологии.

В настоящее время одним из инструментариев работы с большими объемами исходных и взаимосвязанных данных является их структурирование в виде иерархии, т.е. в виде онтологии, или схемы [1]. В этом случае под метаданными понимается любая информация, используемая в информационно-аналитических системах для анализа, проектирования, а также для построения, внедрения и применения самой системы [2]. На сегодняшний день наиболее универсальным форматом представления метаданных является формат DCMI (Dublin Core Metadata Initiative), который может быть использован для описания ресурсов любого типа, включая не только электронные, но и физические объекты.

Вне зависимости от используемого формата представления данных, разработке онтологии метаданных должна предшествовать структуризация информации для конечного пользователя в терминах предметной области [3]. В общем случае, онтология исходных и метаданных, на основе которой пользователь может разработать обоснованную концепцию оснащения аппаратно-технического комплекса предприятия медиаиндустрии, должна состоять из ряда иерархических уровней:

1. **Исходные данные**, к которым относятся исходные данные о типах предприятий медиаиндустрии (причем, в основе классификации, очевидно, должны лежать особенности функциональных задач); исходные данные о типах и вариантах аппаратно-технологических комплексов в соответствии с такими критериями классификации, как особенности эксплуатации, функциональные возможности, качественный уровень выполнения задач и обеспечения функций, особенности пользовательской аудитории, архитектуры построения информационных потоков, программного обеспечения, конструктивные особенности комплекса.

2. **Метаданные,** которые могут быть объединены в определенные группы:

- метаданные по определенному спектру функций и соответствующей элементной структуре технико-программных средств, позволяющих реализовать каждую функцию;
- метаданные по вариантам реализации отдельных функций и техническим параметрам элементов, необходимых для реализации каждого варианта;
- метаданные по моделям технических средств, обеспечивающих определенные технические и функциональные параметры.

3. **Приложения** к онтологии, включающие:

- результаты теоретических и экспериментальных исследований по взаимосвязи технических характеристик элементов аппаратно-технологических комплексов и выходных квалиметрических характеристик медиаобслуживания (результаты теоретических и экспериментальных исследований, моделирования);
- нормативно-технические документы в области проектирования и эксплуатации аппаратно-технологических комплексов предприятий медиаиндустрии.

Формирование базы метаданных по спектру функций и соответствующей каждой функции (или их совокупности) элементной структуре технико-программных средств может быть основано на результатах **функционально-элементного анализа**.

При этом элементы комплекса целесообразно объединять в модули, поддерживающие однотипные функции. Примерный перечень модулей аппаратно-технологического комплекса, позволяющих реализовать базовые пользовательские требования, включает [4,5]: модули отображения визуальной информации, озвучивания, интегрированного управления эксплуатацией комплекса, коммутации, вспомогательные модули. Результаты функционально-элементного анализа на примере модуля отображения визуальной информации приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Функциональные и элементные особенности модуля отображения визуальной информации

Модуль отображения визуальной информации		
Функции	**Варианты реализации функции**	**Элементная структура**
- отображение видеоинформации; - отображение графической информации; - проекция кинофильмов; - работа с любыми источниками сигналов и носителями информации; - возможность считывания и воспроизведения	-прямая проекция проектором с высоким световым потоком на широкоформатный экран; -рирпроекция; - проекция на видеостены; -проекция на несколько экранов несколькими проекторами	- источники видеосигнала (компьютер, видеомагнитофон, DVD плеер, документ-камера, эфирное и спутниковое телевидение, система видеонаблюдения и технологического телевидения, блоки видеоконференцсвязи); - средства отображения (мультимедиа проекторы, плазменные панели, LCD панели, видеостены из этих устройств, цифровой кинопроектор); - интерактивные средства (доска);

информации любого формата		- экраны (отражающий, голографический, рирпроекционный);

Метаданные по вариантам реализации функций и техническим параметрам элементов аппаратно-технологических комплексов, поддерживающих эти варианты, должны учитывать результаты исследования влияния конфигурации комплекса на выходные параметры, определяющие степень реализации требуемых функций, и могут быть сформированы на основе **функционально-параметрического анализа.**

Результаты функционально-параметрического анализа представлены на примере формирования метаданных по установлению взаимосвязи между вариантами реализации функции «Отображение визуальной информации» и параметрами такого элемента аппаратно-технического комплекса, как мультимедимеа проектор (Таблица 2).

Таблица 2 - Фрагмент метаданных по вариантам реализации функции «Отображение визуальной информации» и параметрам элемента «мультимедиа проектор»

Вариант реализации функции	Конструктивно – технологические особенности проектора	Разрешение матрицы	Разъемы входов-выходов, количество, типы, интерфейс	Выходные характеристики
Мобильная презентация Power Point, простая графика, крупные тексты. Видео и фильмы среднего качества при проецировании на экран с диагональю до 3 м. Видео и DVD-фильмы при проецировании на экран с диагональю более 3м. Проекция 3D контента.	Формат матрицы: 4:3; 16:9, 16:10, 15:9 Технология проектора: DLP, LCD,3LCD (жидкие кристаллы напросвет); LCOS, D-ILA, SXRD (жидкие кристаллы на отражение) Принцип смещения объектива: - zoom; - электропривод;	VGA (640x480), SVGA (800x600), XGA (1024x780), WVGA (854x480), WSVGA (960x540, 1024x576), SXGA (1280x1024), SXGA+ (1400x1050), UXGA (1600x1200),	-1-2 RGB компьютерных входа; -1 RGB выход для параллельного подключения монитора; - несколько терминалов для подключения аналоговых видео источников (S-video, композитный и компонентный, цифровые входы DVI, HDMI, реже SDI вход, -аудио выход;	Уровень шума 20…45 дБ. Равномерность освещенности и ≥0,7. Поддержи-ваемый формат HDTV, DVT. Система цветности PAL, SECAM, NTSC 3,58 и NTSC4,43. Контраст 400:1. Световой поток, ANSI лм: - 600… 1500; - 200-300. Вес,

Таблицы, подготовленные в Exel, мелкие тексты, архитектурная графика. Работа с интерактивной доской или в интерактивном режиме. Презентация с помощью ноутбука широкого формата, телевидения высокой четкости. DVD-фильмы, BluRay. CAD/CAM приложения, приборостроительные чертежи, географические карты	Тип объектива по величине проекционного отношения: - стандартный; - длиннофокусный; - короткофокусный; - специальный	QXGA (2048x1536), WXGA (1365x768, 1280x768, 1280x780), Full HD (1920x1080), WUXGA (1920x1200) и выше, HD720 (1280x720), HD4K (4096x2400)	- разъемы для подключения компьютерной мыши; -разъемы для управления проектором от ПК (шины RS-232 и/или USB); - разъемы для подключения внешнего аудио усилителя; - сетевой интерфейс Ethernet, WiFi	габариты, кг: - стационарный (более 18); - переносной (9 - 18); - портативный (4,5 - 9); - ультра портативный (2,25 - 4,5); - микро портативный (менее 2,25); - «Palm» (менее 1,4); -«Pico» (менее 0,5); - «Pocket» (размер мобильного телефона)

Метаданные по моделям программно-технических средств аппаратно-технологических комплексов, обеспечивающих требуемые выходные квалиметрические и функциональные характеристики, могут быть получены на основе **модельно-параметрического анализа**. Процедуры модельно-параметрического анализа предполагают формирование хранилищ данных, содержащих достоверную исходную информацию о технических параметрах и квалиметрических характеристиках спектра моделей технических и программных средств, входящих в аппаратно-технические комплексы предприятий медиаиндустрии. Основным требованием является обеспечение возможности совершенствования этих баз данных (упрощение доступа к ним, возможность добавления новых данных и удаление устаревших, уточнение, корректировка). Выполнение этого требования, в конечном счете, определяет степень целесообразности разработки онтологии метаданных для практических задач в медиаиндустрии, в частности, для разработки концепций оснащения аппаратно-технологических комплексов.

Практическая целесообразность формируемой онтологии метаданных по оснащению аппаратно-технологических комплексов предприятий медиаиндустрии определяется включением в онтологию соответствующих приложений, обращение к которым позволит пользователям при оснащении комплексов использовать

отечественные и зарубежные публикации, содержащие актуальные и достоверные результаты расчетно-теоретических и экспериментальных исследований влияния технико-технологических параметров элементов аппаратно-технического комплекса и мультимедийных технологий на характеристики информационного контента, предъявляемого пользователю.

Вследствие широкого распространения цифровых технологий в настоящее время появилось большое количество достоверной информации, в частности, фирм-изготовителей, предприятий медиаиндустрии, проектирующих и эксплуатирующих аппаратно-технологические комплексы, однако, эта информация зачастую носит несистемный характер, поэтому разработка онтологии исходных и метаданных в этой области даст возможность пользователям ориентироваться на развивающемся рынке мультимедийных услуг, а действующим и потенциальным игрокам уверенно продвигаться на этом рынке.

Список использованной литературы

1. Метаданные [Электрон. ресурс]. / ru.wikipedia.org/wiki/ (дата обращения 10.01.2014).

2. Леготин Е.Ю. Организация метаданных в хранилище данных [Электрон. ресурс]. dspace.susu.ac.ru/xmlui/bitstream/handle/0001.74/1756/32.pdf? (дата обращения 10.01.2014).

3. Грузова А.А. Методы структуризации информации при подготовке информационной продукции/ Научно-техническая информация. Серия 2: Информационные процессы и системы. – 2011. - №1. – с.7-12.

4. Конференц-залы [Электрон. ресурс]. www.polymedia.ru/sistemnaya-integratsiya/konferents-zal (дата обращения 10.01.2014).

5. Автоматизированные мультимедиа комплексы. Системная интеграция [Электрон. ресурс]. http://www.ascreen.ru/about//(дата обращения 10.01.2014).

© Е.И.Нестерова, В.С. Якимович, Г.М.Луговой, 2014

УДК 37.012.4

Т.А. Нигматулин
канд. техн. наук, доцент кафедры информатики
и информационных таможенных технологий
Санкт-Петербургский им. В.Б.Бобкова филиал
Российской таможенной академии
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
М.В. Процуто
канд. пед. наук, заведующая кафедрой иностранных языков
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

ОСОБЕННОСТИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Педагогический эксперимент имеет целью поиск путей повышения эффективности усвоения учебного материала студентами вузов. Естественным

критерием при этом выбирается степень усвоения и закрепления материала по изучаемому предмету. Для оценки по этому критерию могут вводиться ряд частных и интегральных показателей эффективности, таких как коэффициенты обученности, усвоения, прочности закрепления знаний и другие [1].

Значения этих показателей, как правило, определяются по результатам диагностических контрольных работ (ДКР), проводимых в виде аудиторных контрольных работ, тестов, опросов и др. Количественная оценка этих результатов выражается в оценках или рейтинговых баллах, причем рейтинговая оценка предпочтительнее, поскольку дает более детальный результат и меньше совпадающих значений в выборке. Корректная оценка результатов педагогического эксперимента предполагает сравнение набранных количественных показателей студентов в экспериментальных группах (ЭГ), обучаемых по инновационной методике, и в контрольных группах (КГ), обучаемых по традиционной методике. Здесь-то и требуется статистическая обработка совокупности этих количественных показателей, чтобы обосновать различие (или отсутствие такового) в достижениях экспериментальных и контрольных групп и сделать выводы о результатах педагогического эксперимента.

Статистику очень часто сводят только к обработке экспериментальных данных, не обращая внимания на этап их получения. Однако знание методов статистической обработки данных необходимы уже во время планирования эксперимента, чтобы полученные в ходе него показатели могли дать исследователю достоверную информацию. Поэтому, можно сказать, что статистический анализ результатов педагогического эксперимента начинается еще на этапе подготовки исследования.

Немаловажен вопрос о шкале измерения результатов в педагогическом эксперименте. Очевидно, что традиционная пятибалльная система оценок малопригодна для статистической обработки результатов, поскольку эта система фактически выродилась в четырехбалльную и значение нуля в ней можно представить весьма условно. Т.е. эту шкалу оценок можно отнести к интервальной, в которой применение математического аппарата ограничено. Кроме того, узость шкалы определяет ее грубость и наличие множества совпадающих значений в выборке, а это затрудняет статистическую обработку в выборках небольшого объема, что характерно для учебных групп, состоящих из 20-30 студентов.

Напротив, оценка в рейтинговых баллах является типичным примером рациональной шкалы (шкалы отношений), поскольку при оценке знаний и навыков определяется не их абсолютная величина, а производится сравние с неким эмпирически установленным эталоном, зависящим от объема материала, заданного стандартом и изложенного в процессе обучения, от назначенного за ту или иную дидактическую единицу оценки и от объема контрольного материала. Ноль при рейтинговой оценке строго задан, а единица измерения – рейтинговый балл, более или менее стандартна, по крайней мере, в рамках изучаемой дисциплины.

Выборки в педагогическом эксперименте представляют собой набор оценок за ДКР и формируются естественным путем – учебные группы создаются независимо от исследователя и, как правило, случайным образом с точки зрения индивидуальных способностей студентов. Остается случайным образом назначить экспериментальные и контрольные группы и в дальнейшем после каждого промежуточного контроля формировать выборки из генеральной совокупности оценок учащихся вуза.

В педагогическом эксперименте возникает необходимость выяснить вопрос о не случайности расхождения статистических характеристик (если оно имеет место)

независимых выборок, состоящие из оценок ЭГ и КГ. Важнейшим вопросом, возникающем при анализе, является вопрос о наличии различий между двумя независимыми выборками, состоящими из наборов оценок за одну и ту же ДКР, проводимую в ЭГ и КГ. Обычно для этого проводят проверку статистических гипотез о принадлежности обеих выборок одной генеральной совокупности или о равенстве средних. Таких ДКР в процессе исследования может проводиться несколько и статистический анализ необходимо проводить по результатам каждой из них. Обобщенный результат ДКР по группе выражается средним баллом по данной выборке, эти средние значения по ЭГ и КГ в большинстве случаев различаются. Значимость этих различий требуется подтвердить методами статистики.

Таким образом, постановка задачи такова: имеются две выборки $(x_1, x_2,...,x_m)$ и $(y_1, y_2,...,y_n)$, т. е. наборы из m и n натуральных чисел – оценок за конкретную ДКР, требуется проверить их однородность, т.е. отсутствие различия. В этом случае средние баллы ЭГ и КГ следует считать если и не равными, то статистически неразличимыми. Противоположным понятием является «различие». Можно переформулировать задачу: требуется проверить, достоверно ли при заданном уровне значимости различие между выборками, т.е. является ли отличие средних баллов за одну и ту же ДКР статистически значимым. Уровень значимости – это вероятность того, что мы сочли различия средних баллов по группам существенными, в то время как они на самом деле случайны, т.е. он характеризует вероятность ошибки в определении различия между результатами ДКР. В прикладных исследованиях различие считают достоверными при уровне значимости $p \leq 0,05$ [2].

Наивысшая степень однородности достигается, если обе выборки принадлежат одной и той же генеральной совокупности, т. е. справедлива нулевая гипотеза

$H_0 : F(x) = G(x)$ при всех x.

Различие означает, что верна альтернативная гипотеза, согласно которой

$H_1 : F(x_0) \neq G(x_0)$ хотя бы при одном значении аргумента x_0.

В педагогическом эксперименте, как правило, проверяется не совпадение функций распределения, а совпадение точечных характеристик случайных величин X и Y – их математических ожиданий. Например, однородность математических ожиданий означает, что справедлива гипотеза

$H'_0 : M(X)=M(Y)$,

где M(X) и M(Y) - математические ожидания случайных величин X и Y, результаты наблюдений над которыми составляют первый и второй выборки соответственно. Различие между выборками в рассматриваемом случае - это справедливость альтернативной гипотезы

$H'_1 : M(X) \neq M(Y)$.

Если гипотеза H_1 верна, то верна и гипотеза H'_1 [5]. Это означает, что в педагогическом эксперименте проверки на различие математических ожиданий можно проводить как по критериям равенства средних (t-Стъюдента для независимых выборок или Крамера-Уэлча) так и по критериям согласия (Пирсона, Колмогорова, Манна-Уитни) для проверки несовпадения функций распределения. Если эмпирическая величина критерия не удовлетворяет условию согласия с критическим значением (для критерия Манна-Уитни меньше критического, для критерия t-Стъюдента – больше), то можно сделать вывод, что достоверность различий характеристик экспериментальной и контрольной групп равна 95% при принятом уровне значимости 0,05.

Следует отметить, что, несмотря на случайный набор студентов в группе, одна из них может оказаться «сильнее», что скажется на оценке результатов педагогического эксперимента. Чтобы минимизировать влияние этого фактора, целесообразно до начала эксперимента провести несколько тестов по ранее освоенному материалу исследуемой дисциплины или по уже изученной родственной дисциплине. Результаты необходимо подвергнуть статистической обработке для проверки однородности выборок. Если выборки окажутся однородными, можно считать исходные условия эксперимента корректными. В противном случае следует принять специальные меры для устранения исходных различий. Например, ввести поправочный коэффициент $K = S_к/S_э$, где $S_к$ – среднее арифметическое оценок по контрольной группе за предварительное тестирование, $S_э$ – по экспериментальной. В дальнейшем все результаты КГ умножать на этот коэффициент.

Принципиально важен выбор критерия оценки однородности выборок, поскольку каждый из них имеет определенные ограничения применимости. Например, непараметрический (не требующий анализа закона распределения) критерий Манна-Уитни применим к только непрерывно распределенным величинам [4], поэтому его использование к балльным оценкам не всегда обосновано. Однако при небольшом количестве совпадений оценок в выборке он даст приемлемый результат. Для уменьшения количества совпадений оценок в выборке (группе) можно применить широкую шкалу оценок, т.е. максимальную оценку за ДКР устанавливать в десятки баллов, обеспечивая большую детализацию и меньшее число совпадений оценок в группе.

Большое значение имеет размер выборки. Если удается вовлечь в исследование большое количество студентов, например, в качестве ЭГ и КГ рассматривать потоки с количеством учащихся более 50 в каждом, целесообразно применять более мощные параметрические критерии, несмотря на значительную их трудоемкость в обработке данных. Но, в случае небольшого количества совпадений оценок в выборках, мощность непараметрического критерия Манна-Уитни немногим уступает мощности параметрического критерия t-Стъюдента. Эти критерии наиболее часто применяются при анализе количественных показателей, поэтому стоит подробнее рассмотреть условия их применимости.

Критерий t-Стъюдента позволяет найти вероятность того, что средние значения данных в выборках не относятся к одной и той же совокупности. Данный критерий наиболее часто используется для проверки гипотезы: «Средние двух выборок не относятся к одной и той же совокупности».

Статистика критерия для случая несвязанных, независимых выборок равна:

$$t_{эмп} = \frac{s_1 - s_2}{\sigma}$$

где s_1, s_2 — средние арифметические в экспериментальной и контрольной группах;

σ – стандартная ошибка разности средних арифметических, которая вычисляется по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - s_1)^2 + \sum (y_j - s_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)},$$

где n_1 и n_2 соответственно размеры первой и второй выборки.

Далее необходимо сравнить полученное значение $t_{эмп}$ с теоретическим значением t-распределения Стьюдента при заданном уровне значимости. Таблицы критических значений критерия Стъюдента (t-критерия) можно найти в учебниках по статистике, в Интернете или вычислить в Excel с помощь встроенной функции СТЬЮДЕНТ.ОБР.2Х($\alpha;r$), где α – уровень значимости, принимаемый обычно равным 0,05 (вероятность ошибки выбора гипотезы); $r = n_1 + n_2 - 2$ – число степеней свободы. Если $t_{эмп} > t_{крит}$, то гипотеза H'_1 принимается, в противном случае принимается гипотеза о неразличимости средних.

Данный критерий обладает достаточно высокой мощностью при соблюдении двух обязательных условий:

1. Распределение случайной величины должно подчиняться нормальному закону. Это приводит к необходимости применения одного из критериев согласия (хи-квадрат, Колмогорова, омега-квадрат и др.) для проверки нормальности распределения эмпирических данных. Для достаточно надежного установления нормальности требуется весьма большое число наблюдений, в частности, для применения критерия хи-квадрат объем каждой выборки должен быть не менее 50.

2. Равенство генеральных дисперсий сравниваемых выборок, что требует анализа с помощью критерия Фишера и опять-таки требует значительного объема этих выборок.

Конечно, вычислительные возможности табличного процессора Excel или любой программной среды легко справятся с большими объемами вычислений, проблема состоит в организации педагогического эксперимента с привлечением большого количества студентов. Но если удастся провести эксперимент с двумя потоками, в каждом из которых более 50 студентов, применение вышеуказанных критериев придаст значительную достоверность его результатам.

В педагогических экспериментах иногда t-критерий Стьюдента заменяют более простым критерием Крамера-Уэлча. Эмпирическое значение данного критерия рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{эмп} = \frac{|s_1 - s_2|}{\sqrt{n_1\sigma_1^2 + n_2\sigma_2^2}} \bullet \sqrt{n_1 n_2}$$

При больших n_1 и n_2 этот критерий фактически вырождается в критерий Стъюдента $T_{эмп} \approx t_{эмп}$. Для средних размеров выборок (10-20) и уровне значимости $\alpha = 0,05$ критическое значение составляет $T_{кр} = 1,96$. Если $T_{эмп} > T_{кр}$, то сравниваемые выборочные средние отличаются значимо.

В педагогических экспериментах часто применяется непараметрический U-критерий Манна-Уитни. Он привлекателен тем, что может применяться для малых размеров выборок $n_1, n_2 \geq 3$.

Рассмотрим алгоритм применения U-критерия Манна-Уитни:

1. Составить ранжированные ряды в каждой выборке в порядке возрастания оценок за ДКР.

2. Составить единый ранжированный ряд, не забывая о принадлежности оценки к первой или второй выборке (например, сделать это можно в двух строках или столбцах таблицы Excel). Назначить ранги всем значениям оценок в едином ряду с учетом того, что в случае совпадения двух или нескольких значений ранги этих значений определяются как среднее арифметическое. Например, если значение оценки 20 имеют два человека (принадлежность к какой-либо выборке неважна) и располагаются они на местах 4 и 5, то им обоим назначается ранг 4,5.

4. Подсчитать сумму рангов отдельно по выборкам и проверить, совпадает ли общая сумма рангов с расчетной.

5. Определить большую из двух ранговых сумм T_x и количество испытуемых в группе с большей суммой рангов n_x.

6. Вычислить эмпирическое значение U:

$$U_{эмп} = n_1 n_2 + \frac{n_x(n_x+1)}{2} - T_x$$

7. При заданном уровне значимости α = 0,05 используя специальную таблицу определить критическое значение $U_{кр}(\alpha)$. Если $U_{эмп} < U_{кр}$, то гипотеза о статистической различимости выборок и, соответственно, о различии средних на выбранном уровне значимости принимается.

Рассмотрим для примера расчет критерия по результатам одной из ДКР, приведенным в табл. 1 и 2 [3].

В данном примере суммы рангов составляют:

$T_1 = 220$; $T_2 = 313$; т.е. $T_X = 313$.

Значение U-критерия составляет: $U_{эмп} = 62$. Табличное значение для $n_1 = 18$ и $n_2 = 15$, составляет: $U_{кр} = 80$. Таким образом, $U_{эмп} < U_{кр}$, следовательно, мы имеем достаточно оснований для утверждения неслучайности различия средних по группам баллов за ДКР с вероятностью ошибки в оценке различий не более 5%. Таким образом, подтверждается гипотеза, что результаты ДКР для ЭГ и КГ различны и это различие может считаться статистически доказанным.

Таблица 1

Результаты ДКР контрольной группы (18 учащихся)

Ф.И.О (номер) студента	№ задания/макс. балл						Сумма баллов (макс. – 29)
	1/3	2/3	3/5	4/5	5/3	6/10	
1	1	2	4	4	1	3	15
2	2	2	3	4	3	8	22
3	2	3	5	2	2	7	21
4	2	1	1	2	2	5	13
5	1	2	3	4	2	5	17
6	2	3	2	4	3	8	22
7	1	2	3	3	2	5	16
8	2	2	2	2	0	7	15
9	2	1	3	5	2	4	17
10	2	2	5	4	1	7	21
11	3	3	2	3	3	8	22
12	2	1	3	1	2	8	17
13	2	1	2	5	2	6	18
14	3	2	5	4	3	6	23
15	1	1	1	5	3	4	15
16	3	2	2	1	1	4	13
17	2	3	5	5	0	3	18
18	2	2	3	3	3	8	21

Таблица 2

Результаты ДКР экспериментальной группы (15 учащихся)

Ф.И.О (номер) студента	№ задания/макс. балл						Сумма баллов (макс. – 29)
	1/3	2/3	3/5	4/5	5/3	6/10	
1	1	2	3	3	2	0	15
2	2	2	3	5	4	3	22
3	3	3	3	2	4	2	21
4	4	2	2	1	3	3	13
5	5	3	3	3	5	2	17
6	6	2	3	4	3	3	22
7	7	2	1	4	5	3	16
8	8	3	2	4	0	1	15
9	9	3	2	5	5	2	17
10	10	3	3	2	2	3	21
11	11	3	2	2	2	2	22
12	12	3	2	3	3	2	17
13	13	2	1	2	4	3	18
14	14	3	2	4	5	2	23
15	15	2	2	5	3	3	15

Для автоматизации обработки данных этого эксперимента в табличном процессоре Excel были разработаны процедуры расчета статистики Манна-Уитни для выборок произвольного размера, макросы импорта результатов тестирования из компьютерной сети вуза и формы для ручного ввода данных, запуска расчетных процедур и вывода результатов. Это позволило в короткие сроки обработать результаты нескольких десятков ДКР, проводимых как в форме письменных опросов, так и в виде тестов.

Выводы:

1. На этапе планирования педагогического эксперимента, проводимого в форме сравнения инновационной и традиционной методик обучения, необходимо произвести предварительную оценку статистических характеристик будущих результатов с целью выбора подходящих критериев оценки различимости результатов с учетом как преимуществ так и ограничений выбираемых критериев.

2. Проверку статистической значимости различий в результатах экспериментальной и контрольной групп можно проводить, использую как критерии согласия, так и критерии совпадения точечных оценок.

3. В начале эксперимента необходимо провести «вводную» ДКР, чтобы убедиться в статистической неразличимости результатов ЭГ и КГ. Если же такие различия наблюдаются, принять организационные меры для их устранения, в крайнем случае, ввести поправочные коэффициенты на весь период эксперимента. Вопрос корректности введения таких коэффициентов требует отдельного обширного исследования, поскольку неясно его влияние на результаты в течение всего времени эксперимента (семестра, учебного года).

4. ДКР нужно оценивать в 20-100 баллов с целью большей детализации результатов и уменьшения числа совпадений в выборках.

Список использованной литературы

1. Диагностика обученности (иностранные языки): Учебно-методическое пособие / НМЦ Приморского района СПб; Под ред. В.Н. Максимовой, – СПб.: 1999 г. – 60 с.
2. Новиков, Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи) / Д.А.Новиков. – М.: МЗ-Пресс, 2004 – 67 с.
3. Процуто М.В. Методика внеаудиторного обучения общению на иностранном языке курсантов военного вуза средствами учебного театра: дис. … канд. пед. наук. СПб., 2010. 234 с.
4. Орлов, А.И. Прикладная статистика. Учебник. / А.И.Орлов. – М.: «Экзамен», 2004. – 656 с.
5. Орлов А.И. О проверке однородности двух независимых выборок - Журнал «Заводская лаборатория». 2003. Т.69. No.1. С.55-60.

© Т.А. Нигматулин, М.В. Процуто, 2014

УДК 502.56: 629.73

Н. И. Николайкин
Профессор кафедры безопасности полетов и жизнедеятельности
Московский государственный технический университет гражданской авиации
г. Москва, Российская Федерация
Е. Ю. Старков
Ассистент кафедры безопасности полетов и жизнедеятельности
Аспирант 1 года обучения
Московский государственный технический университет гражданской авиации
г. Москва, Российская Федерация

АКТУАЛЬНОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ АВИАЦИОННЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В настоящее время гражданская авиация (ГА) ускоряет свои темпы развития, что проявляется в росте объемов деятельности воздушного транспорта. Объемы деятельности гражданской авиации заметно растут по сравнению с другими видами транспорта. По данным Росавиации основные показатели ГА, такие как объёмы перевозки пассажиров, почты и грузов ежегодно растут (табл. 1, табл. 2).

Гражданская авиация активно развивается во всех направлениях своей деятельности. Преимущества воздушного транспорта неоспоримы и практически нереализуемы другими видами транспорта. В XXI в. с каждым годом ГА увеличивает объёмы своей работы по многим показателям, поэтому во всей транспортной системе Российской Федерации и в мире она постепенно выходит на ведущие места. Тем не менее, имеют место отклонения в деятельности ГА, которые приводят к авиационным событиям разного вида (рис.1).

Таблица 1

Некоторые основные показатели работы гражданской авиации Российской Федерации за январь-декабрь 2011-2012 гг., по [1]

Показатель работы по видам сообщений	**Ед. изм.**	**Январь-декабрь 2011 г.**	**Январь-декабрь 2012 г.**	**% к соотв. периоду предыду-щего года**
Пассажирооборот	**тыс.**	**166 759**	**195 775**	**117,4**

	пасс.·км	**997,25**	**373,57**	
в том числе:				
Международные перевозки		100 403 767,10	124 324 507,06	123,8
Внутренние перевозки		66 356 230,15	71 450 866,51	107,7
тоннокилометры	**тыс. т·км**	**19 958 450,19**	**22 696 034,59**	**113,7**
в том числе:				
Международные перевозки		13 015 094,42	15 217 513,18	116,9
Внутренние перевозки		6 943 355,77	7 478 521,41	107,7
грузооборот	**тыс. т·км**	**4 950 050,44**	**5 076 250,97**	**102,5**
в том числе:				
Международные перевозки		3 978 755,38	4 028 307,54	101,2
Внутренние перевозки		971 295,06	1 047 943,42	107,9
Перевозки пассажиров	**чел.**	**64 121 639**	**74 032 603**	**115,5**
в том числе:				
Международные перевозки		31 383 855	38 627 196	123,1
Внутренние перевозки		32 737 784	35 405 407	108,1
Перевозки грузов и почты	**тонн**	**981 456,88**	**987 846,84**	**100,7**
в том числе:				
Международные перевозки		684 718,70	673 160,91	98,3
Внутренние перевозки		296 738,18	314 685,93	106,0
Процент занятости пассажирских кресел	**%**	**77,2**	**78,3**	**+1,1**
в том числе:				
Международные перевозки		81,1	81,8	+0,7
Внутренние перевозки		71,9	73,0	+1,1
Процент коммерческой загрузки	**%**	**64,8**	**65,6**	**+0,8**
в том числе:				
Международные перевозки		64,8	66,5	+1,7
Внутренние перевозки		64,9	63,8	-1,1

Таблица 2

Некоторые основные показатели работы гражданской авиации Российской Федерации за январь-декабрь 2012-2013 гг., по [1]

Показатель работы по видам сообщений	**Ед. изм.**	**Январь-декабрь 2012 г.**	**Январь-декабрь 2013 г.**	**% к соотв. периоду предыдущего года**
Пассажирооборот	**тыс. пасс.·км**	**165 557 542,71**	**191 450 704,14**	**115,6**
в том числе:				
Международные		104 596	125 079	119,6

перевозки		485,34	707,27	
Внутренние перевозки		60 961 057,37	66 370 996,87	108,9
Тоннокилометры	**тыс. т·км.**	**19 062 014,88**	**21 349 350,99**	**112,0**
в том числе:				
Международные перевозки		12 723 722,64	14 543 486,98	114,3
Внутренние перевозки		6 338 292,24	6 805 864,01	107,4
Грузооборот	**тыс. т·км.**	**4 161 836,04**	**4 118 787,62**	**99,0**
в том числе:				
Международные перевозки		3 310 038,96	3 286 313,33	99,3
Внутренние перевозки		851 797,08	832 474,29	97,7
Перевозки пассажиров	**чел.**	**63 113 333**	**72 380 203**	**114,7**
в том числе:				
Международные перевозки		33 136 268	39 230 786	118,4
Внутренние перевозки		29 977 065	33 149 417	110,6
Перевозки грузов и почты	**тонн**	**805 411,75**	**817 577,00**	**101,5**
в том числе:				
Международные перевозки		551 448,23	563 587,52	102,2
Внутренние перевозки		253 963,52	253 989,48	100,0
Процент занятости пасса-жирских кресел	**%**	**79,1**	**80,4**	**+1,3**
в том числе:				
Международные перевозки		82,3	82,8	+0,5
Внутренние перевозки		74,1	76,2	+2,1
Процент коммерческой загрузки	**%**	**66,1**	**66,9**	**+0,8**
в том числе:				
Международные перевозки		66,8	68,5	+1,7
Внутренние перевозки		64,6	63,8	-0,8

Главами государств евразийского региона в декабре 1991 г. был подписан международный договор «Соглашение о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства» и создан его исполнительный орган – «Межгосударственный авиационный комитет» (МАК), который постоянно отслеживает состояние безопасности полетов стран соглашения и публикует отчеты.

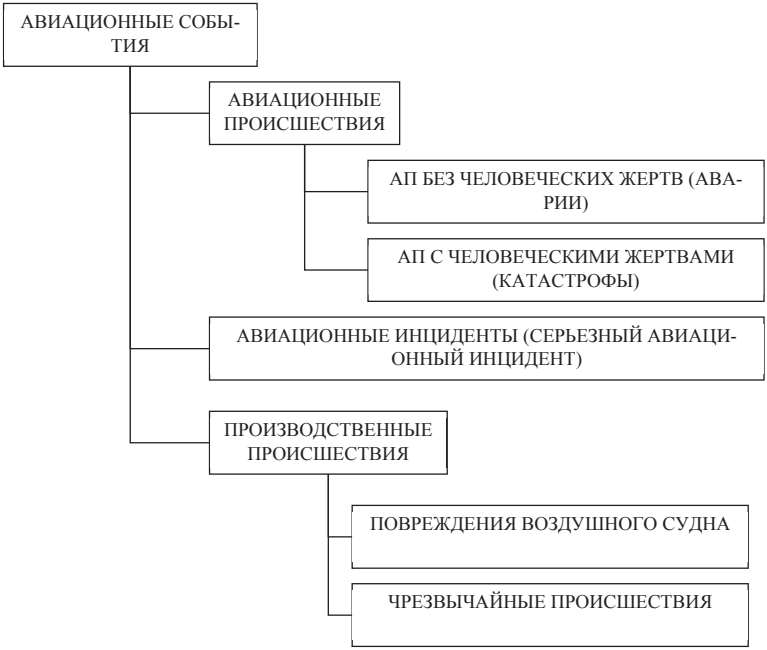


Рис.1. Виды авиационных событий, по [2]

В первом полугодии 2013 года с гражданскими воздушными судами государств-участников межгосударственного «Соглашения о гражданской авиации…» произошло [3] 19 авиационных происшествий (АП), в том числе 10 катастроф, в которых погибли 48 человек (табл. 3).

При всех положительных особенностях работы ГА, ее деятельность сопровождается негативным воздействием на окружающую среду (ОС). На современном этапе развития авиации и накопления знаний в сфере воздействия человека на ОС ясно, что вред, наносимый биосфере транспортом в целом, и воздушным транспортом в частности, заключается не просто и не только в выбросах загрязняющих веществ двигателями при эксплуатации конкретных транспортных средств и в создаваемом шуме [4].

Таблица 3

Статистические данные об аварийности за первое полугодие 2013 г. в сравнении с первым полугодием 2012 г., по классам воздушных судов и видам перевозок, по [3].

Класс воздушных судов	**Вид авиаперевозок**	**Год**	**Авиационные происшествия**		**Число погибших**
			Всего	**в т.ч. катастро**	
КОММЕРЧЕСКАЯ АВИАЦИЯ					
Тяжелые самолеты	Все виды авиаработ и перевозок, в т.ч.	**2013**	**2**	**2**	**26**
		2012	1	1	33
	регулярные пассажирские	***2013***	***1***	***1***	***21***
		2012	***1***	***1***	*33*

	нерегулярные пассажирские	***2013***	***1***	***1***	**5**
		2012			
	прочие авиаработы	***2013***			
		2012			
Легкие и сверхлегкие самолеты	Все виды авиаработ и перевозок, в т.ч.	**2013**	***4***	***4***	**6**
		2012	*5*	*4*	20
	регулярные пассажирские	***2013***			
		2012			
	нерегулярные пассажирские	***2013***			
		2012			
	прочие авиаработы	***2013***	***4***	***4***	***6***
		2012	*5*	*4*	*20*
Вертолеты	Все виды авиаработ и перевозок	**2013**	**5**	**2**	**13**
		2012	3	1	5
ВСЕГО	Все виды авиаработ и перевозок	**2013**	**11**	**8**	**45**
		2012	9	6	58

Одним из значительных видов негативного влияния на ОС являются последствия АП с воздушными судами (ВС) ГА [4, 5].

Основной особенностью негативного воздействия ГА при АП на ОС является их аварийно-залповый характер, то есть полная неопределенность, как времени и места такого события, так объемов и интенсивности воздействия [4].

Прямые экологически негативные последствия АП в ГА всегда сопровождаются косвенными негативными экологическими последствиями [6], связанными со следующими обстоятельствами.

Экстренное проведение аварийно-спасательных работ при АП сопровождается большими материальными затратами и значительным воздействием на среду, окружающую место происшествия. Проливы топлива и горюче-смазочных материалов при авариях ВС представляют значительную экологическую опасность в связи с возможностью загрязнения нефтепродуктами больших территорий поверхности суши и водных объектов, а также проникновения нефтепродуктов в водоносные горизонты. Авиационные происшествия часто сопровождаются крупными пожарами.

При серьёзных отказах систем ВС, требующих срочно прервать полёт или совершающих посадку во внештатном режиме, для уменьшения посадочной массы приходится избавляться от излишков топлива, что приводит к "холостому" загрязнению атмосферы. При ложных срабатываниях некоторых сигнальных систем, например пожарной сигнализации, возникают аналогичные ситуации.

Поэтому, основная часть негативного воздействия связана с самим событием и включает в себя загрязнение почв и водоемов при экстренном разливе топлива и разрушении конструкции авиационной техники, а также последствия пожаров и взрывов при падении ВС. Значительное загрязнение ОС происходит при ликвидации последствий техногенной чрезвычайной ситуации (рис. 2).

Загрязнения несколько иного рода представляют собой выбросы двигателей спасательной техники, сконцентрированной в районе происшествия; использование средств пожаротушения; уничтожение зеленых насаждений, препятствующих проведению спасательных операций и многое другое.

Химическое загрязнение от авиационного происшествия. Само воздушное судна, пролитые топливо и иные спецжидкости, возникающий пожар и другое

представляет собой основное загрязнение ОС после АП. В конструкции ВС использовано множество материалов, которые тем или иным путём влияют на ОС.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ

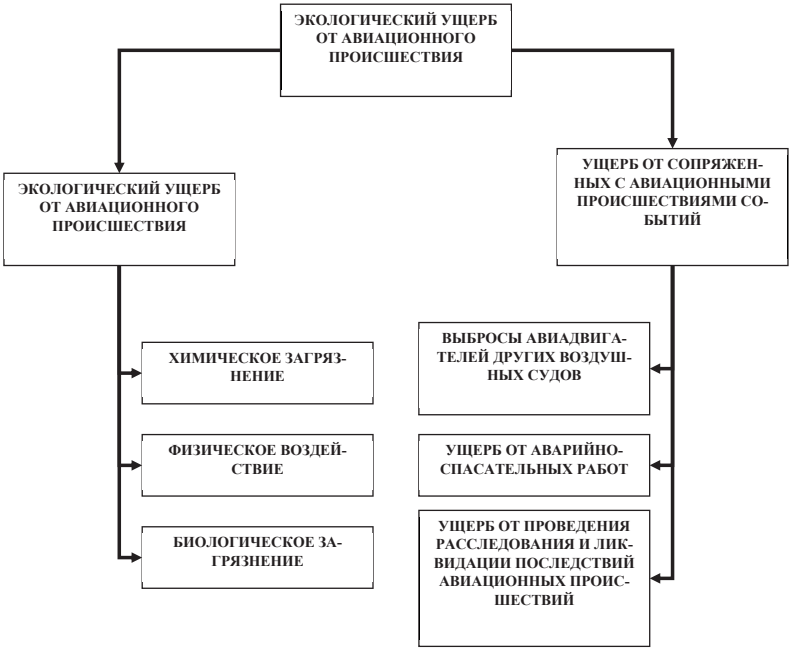


Рис. 2. Негативные экологические последствия от авиационного происшествия

Физическое воздействие заключается в следующем:

- шум от падения самолета и его последующего разрушения;
- тепловое воздействие от пожара, возникшего в результате происшествия;
- шум от взрывов (если такие имеют место);
- возможное повышение радиационного фона и т.п.

Биологическое загрязнение охватывает различные биологические объекты, способные оказывать прямое либо опосредованное (через объекты окружающей среды) неблагоприятное воздействие на здоровье человека путем угнетения их естественных процессов жизнедеятельности. Основными объектами биологического загрязнения являются живые организмы (макро - и микроорганизмы) и продукты их жизнедеятельности, а также некоторые органические вещества естественного происхождения, которые негативно воздействуют на здоровье человека и ОС.

Воздействие на окружающую среду выбросов АД прочих ВС можно условно разделить на два вида:

- выбросы ВС, используемых для поиска, спасания и тушения пожаров, возникающих в результате АП (пролитое авиационное топливо и иные горючие материалы);
- выбросы АД других ВС, отправляемых на запасные аэродромы и/или задерживаемых по времени вылета (обычно это десятки самолетов).

Воздействие на окружающую среду во время работ по поиску и спасанию, а также за время расследования и ликвидации последствий АП, связано со следующим:

- природные территории на месте АП и на путях к ним посещаются (и как результат вытаптываются) достаточно многочисленными группами экспертов, других участников расследования, а также используемой техникой, причём эти территории, как правило, находятся в неопределённых заранее местах;
- по действующим в ГА правилам обязательно проводится дезинфекционная и санитарная обработка местности;
- в атмосферу поступают выбросы автотранспорта, используемого в процессах поиска, спасания, расследования, а также при последующем вывозе с места АП оставшихся частей авиатехники на их дальнейшую утилизацию, переработку и/или захоронение.

Работы по поиску и спасанию оказывают достаточное негативное воздействие на ОС. Поисково-спасательные команды оснащаются оборудованием и транспортом для возможно быстрого нахождения места происшествия и оказания соответствующей помощи пострадавшим. Именно поисковая техника и соответствующее оборудование оказывают основное негативное влияние на ОС, ибо главное внимание участников нацелено не на сохранение природы, а на своевременное обнаружение и оказание всевозможной неотложной помощи бедствующим.

Таким образом, при всех положительных сторонах гражданской авиации в современном мире, все же ее деятельность оказывает определенное негативное влияние на ОС и это влияние является большим, чем это кажется с первого взгляда. В связи с изложенным выше необходимо особое внимание уделять предотвращению авиационных происшествий [6], результатами которых является не только человеческие потери, но и значительное влияние на окружающую среду в местах АП. Опасность обусловлена тем, что основные силы и средства уделяются поиску и спасанию, расследованию и другим мероприятиям, сопряженным с соответствующим событием, при этом зачастую игнорируются проблемы защиты окружающей среды. Поэтому необходимо дальнейшее подробное изучение всех видов экологического воздействия, и разработка специальных правил проведения соответствующих работ, сопряженных с авиационными событиями.

Список использованной литературы:

1. Основные показатели работы гражданской авиации России за 2012-2013 годы / Министерство транспорта РФ / Федеральное агентство воздушного транспорта (ФАВТ). – Москва: 2013. – 3 с. [Электронный ресурс] URL: http://www.favt.ru/favt_new/?q=dejatelnost/vozdushnye_perevozki/osnovnye_proizvodstvennye_pokazateli_ga (дата обращения 21.12.2013).
2. Правила расследования авиационных происшествий и инцидентов с гражданскими воздушными судами в Российской Федерации. Утв. Постановлением Правительства РФ от 18.06.1998 № 609 (в ред. Постановления Правительства РФ от 19.11.2008 № 854). [Электронный ресурс]. URL: http://rostransnadzor-dvfo.ru/ (дата обращения: 03.02.2014).
3. Справка по аварийности гражданских воздушных судов в первом полугодии 2013 г. Межгосударственный авиационный комитет (МАК) [Электронный ресурс]. URL: http://www.mak.ru/ (дата обращения: 03.02.2014).

4. *Николайкина Н.Е., Николайкин Н.И., Матягина А.М.* Промышленная экология: инженерная защита биосферы от воздействия воздушного транспорта. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 239 с.
5. *Зубков Б. В., Прозоров С. Е.* Безопасность полётов: учебник. Под ред. Б. В. Зубкова. – Ульяновск: УВАУ ГА(И), 2013. – 451 с.
6. *Николайкин Н.И., Макаров В.П.* Прогнозирование и предупреждение авиационных происшествий как метод снижения экологической опасности авиаперевозок // Безопасность в техносфере №4(37), – 2012. – С. 35 – 41.
© Н. И. Николайкин, Е. Ю. Старков, 2014

УДК 629.046

С.В. Овсянников
аспирант 3 года обучения
ФГБОУ ВПО «Ижевский Государственный
Технический Университет имени М.Т.Калашникова»
г. Ижевск, Российская Федерация
А.Н. Обухова
магистрант 2 года обучения
ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»
г. Ижевск, Российская Федерация

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ПАССАЖИРСКОГО СИДЕНЬЯ ПРИ ПОМОЩИ СМЕННОГО РАЗРУШАЕМОГО ЭЛЕМЕНТА

Пассажирское кресло современного автобуса представляет сложную конструкцию, состоящую из множества взаимосвязанных элементов. Это обусловлено множеством эксплуатационных требований, регламентированных законодательно (в форме правил и ограничений), и специализированных требований, которые обычно предъявляется к каждому вновь проектируемому изделию (специфические прочностные характеристики, эстетика, наличие дополнительного оборудования и т.д.). Таким образом, проектирование современного пассажирского кресла представляет собой сложную комплексную задачу, нахождение оптимальных путей решения которой чрезвычайно актуальны.

Особые проблемы у создателей автобусных кресел возникают при проектировании конструкций с дополнительными механизмами регулировки. Возможность дополнительной регулировки кресла, несомненно, повышает его эргономические показатели, но при этом приводит к значительному снижению общей жесткости конструкции, что вызывает дополнительные неблагоприятные нагрузки на отдельные элементы конструкции. Поэтому перед проектировщиками стоит задача создания надежной и долговечной по прочностным характеристикам конструкции сидения (одновременное обеспечение уровня минимальных и максимальных остаточных деформаций должно соответствовать регламентируемым показателям при проведении государственных испытаний) при одновременном наличии разнообразных механизмов регулировки. Рассмотрим вопрос оптимизации проектирования таких кресел в разрезе рассмотрения требований, схем и применяемых дополнительных элементов.

Вне зависимости от вида механизма и способа регулирования угла положения спинки общая конструкция сидения должна пройти испытания на прочность общей конструкции [1].

Для рассмотрения оптимизации была взята конструкция сидения, представленного на рисунке 1 – вариант пассажирского сидения с регулируемым положением спинки. В качестве механизма фиксации спинки в данной конструкции выступает неразмыкаемый пневматический упор, позволяющий фиксировать спинку в положении от +10º до +20º назад.

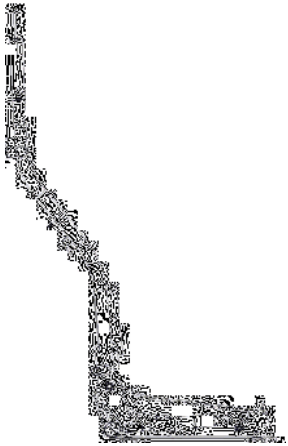


Рисунок 1 – Конструктивная схема пассажирского сидения

В соответствии с порядком проведения испытания на прочность общей конструкции, представленном на рисунке 2, нагрузка к спинке прикладывается сзади, а спинка соответственно перемещается вперед. Следовательно для обеспечения минимальных перемещений на высоте H1 (750мм) и H2 (500мм) равных 100мм и 50мм соответственно должно произойти размыкание жесткой связи между каркасом спинки и каркасом подушки сидения.

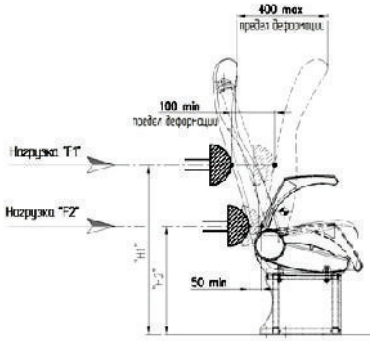


Рисунок 2 – Схема проведения испытания по правилам ЕЭК ООН №80

Для обеспечения размыкания связи между каркасами в конструкцию соединительного кронштейна спинки целесообразно вводить особый сменный

разрушаемый элемент, что обеспечит надежную работу механизма регулировки. Установлено, что материал сменного элемента должен изготовляться из стали 60, предел прочности которой при растяжении σ=1430 МПа, а предел упругости $\sigma_{0,2}$=1280 Мпа. Такой вывод был сделан по результатам проведенного численного эксперимента по анализу напряженно-деформируемого состояния дополнительного сменного разрушаемого элемента (рисунок 3) при воздействии на спинку сиденья **рабочей нагрузки**. Результаты эксперимента показывают, что прочностные показатели стали 60 выше максимальных показателей напряжений на элементе. При этом максимальные напряжения в зоне концентратора имеют исключительно поверхностный характер и не достигают предела текучести. Таким образом, можно говорить, что деталь работает в зоне упругих деформаций.

При приложении максимальной испытательной нагрузки (по правилам ЕЭК ООН №80) в зоне концентратора показатели напряжений достигают критических величин превышающие допустимые в 3 раза, что должно привести к появлению трещин и к разрушению сменного элемента.

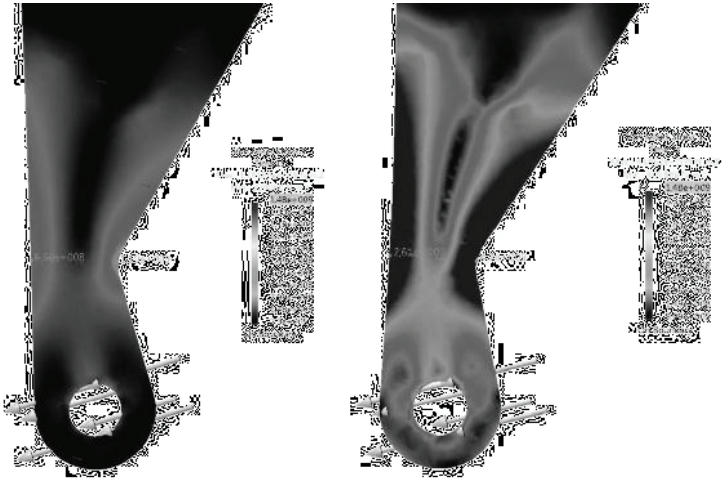


Рисунок 3 – Распределение напряжений в диапазоне рабочих нагрузок (слева) и при испытательных нагрузках (справа)

Из всего сказанного выше видно, что вводить сменный разрушаемый элемент в конструкции целесообразно, а изготовление его из стали 60 обеспечивает работоспособность изделия в нормальном режиме и размыкание жесткой связи в концевом кронштейне при испытаниях.

Список использованной литературы:

1. Правила ЕЭК ООН №80. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения сидений крупногабаритных пассажирских транспортных средств и официального утверждения этих транспортных средств в отношении прочности сидений и их креплений.

© С.В. Овсянников, А.Н. Обухова, 2014

УДК 625.856

И.А. Пахомов
Аспирант кафедры «Строительные материалы»
Т.Н. Абайдуллина
к.т.н., доцент кафедры «Строительные материалы»
Тюменский государственный архитектурно-строительный университет
Г. Тюмень, Российская Федерация

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБРАЗЦОВ АСФАЛЬТОБЕТОНА С ДОБАВКОЙ ПОЛИПРОПИЛЕНА

В данной статьи приведены данные лабораторных испытаний образцов асфальтобетона с добавкой полипропилена в виде волокна структурированного. Как показано, ранее, добавка способна повысить физико-механические характеристики асфальтобетона [1]. В данном случае, обозначены сравнительные данные массы образцов, а также их плотность. Величина плотности может являться косвенной характеристикой прочности асфальтобетона. В связи с полученными данными, чем выше плотность, тем больше прочность. Максимальная прочность и плотность характеризуют оптимальную структуру. Взаимосвязь плотности и структуры отмечена и для составов асфальтобетона по ГОСТ 9128-2009 и для смесей ЩМА[2]. Результаты испытаний указаны в таблице.

Таблица

Физические характеристики образцов асфальтобетона

Тип	№	Масса образца на воздухе, г	Масса образца после 30 минут выдерживания в воде, г		Плотность асфальтобетона, г/см^3	Средняя плотность, г/см^3
			На воздухе	В воде		
		m_2	m_2	m_3		
К	1	680,70	682,70	408,40	2,48	2,48
	2	682,30	685,00	408,80	2,47	
	3	681,90	683,90	408,90	2,48	
	4	680,60	682,00	409,70	2,50	
П 0,5%	1	680,23	684,60	408,70	2,47	2,47
	2	681,34	684,51	408,92	2,47	
	3	680,23	684,51	408,91	2,47	
	4	680,50	684,53	408,92	2,47	
П 1,0%	1	679,50	682,70	407,70	2,47	2,47
	2	680,40	683,31	407,92	2,47	
	3	680,12	683,21	407,22	2,46	
	4	679,20	683,33	407,91	2,47	
П 1,5%	1	678,70	682,80	407,73	2,47	2,47
	2	680,21	683,51	407,22	2,46	

	3	680,22	683,01	407,61	2,46	
	4	680,27	683,60	408,70	2,47	
П 2,0%	1	680,90	683,00	407,20	2,47	2,47
	2	681,34	683,43	407,45	2,47	
	3	680,94	683,76	407,53	2,47	
	4	680,22	683,13	407,34	2,47	
П 2,5%	1	679,80	683,51	407,92	2,47	2,46
	2	682,45	685,41	407,98	2,46	
	3	683,14	685,82	407,65	2,46	
	4	682,34	685,12	407,75	2,46	
П 3,0%	1	681,91	685,71	407,92	2,45	2,46
	2	679,80	683,21	407,91	2,47	
	3	677,52	682,32	407,21	2,46	
	4	680,81	684,90	407,70	2,46	
П 3,5%	1	681,90	684,70	407,90	2,46	2,46
	2	679,80	683,80	407,80	2,46	
	3	680,50	684,30	407,80	2,46	
	4	680,80	684,90	407,70	2,46	
П 4,0%	1	680,43	684,12	407,72	2,46	2,46
	2	680,32	684,43	407,82	2,46	
	3	680,32	684,34	407,12	2,45	
	4	680,43	684,23	408,12	2,46	
П 4,5%	1	680,22	683,90	407,92	2,46	2,48
	2	689,12	684,24	407,94	2,49	
	3	690,33	684,15	407,86	2,50	
	4	692,52	685,50	407,96	2,50	
П 5,0%	1	680,41	683,02	408,51	2,48	2,47
	2	680,12	683,94	408,22	2,47	
	3	680,24	683,92	408,93	2,47	
	4	680,90	683,91	408,90	2,48	

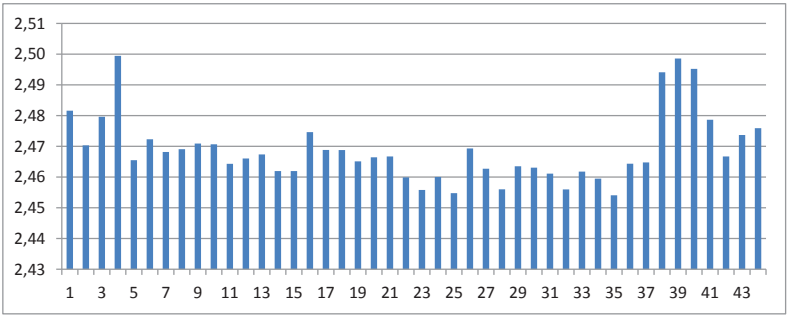


Рис. Изменение плотности образцов (образцы группами по 4 с шагом добавки 0,5%)

По результатам испытаний плотность образцов с содержанием добавки до 5% практически не изменяется, что даёт возможность говорить об однородности серии и возможности дальнейшего исследования прочностных характеристик.

Список литературы

1. Пахомов И.А. Полипропилен в качестве модификатора для асфальтобетона/ И.А. Пахомов/ Современная наука – Материалы международной научно-технической «Современная наука: теоретический и практический взгляд» - 2012 - С. 114-116.
2. Афиногенов О. П. К вопросу обеспечения качества щебеночно-мастичных асфальтобетонов [Текст] / О. П. Афиногенов, А. Ю. Дуреева, В. В. Кузьмин // Молодой ученый. - 2012. - №4. - С. 18-20.

© И.А. Пахомов 2014

УДК 004

М.Е.Перевозов

Студент 5 курса специальности программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем института информационных технологий

Череповецкий государственный университет

г. Череповец, Российская Федерация

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОРТАЛА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ФИРМЫ В РЕГИОНЕ

Предпринимательская деятельность — экономическая деятельность, направленная на систематическое получение прибыли от производства и/или продажи товаров, оказания услуг. Для этой цели используется имущество, нематериальные активы, труд, как самого предпринимателя, так и привлечённые со стороны. Нет гарантий, что затраченные средства окупятся, и произведённое будет продано с прибылью. С этим связан риск потерь всего или части имущества. Предприятию необходимо постоянное развитие, чтобы оставаться конкурентоспособным на рынке торговли. Продвижение фирмы должно осуществляться согласно современным стандартам и веяниям, таким как интернет-магазины, информационные ресурсы и т.п.

Информационный портал или web-портал, по современным меркам является неотъемлемой частью едва ли не каждой уважающей себя фирмы. Это и очень удобный ресурс для ознакомления с предлагаемым ассортиментом магазина и простой способ получения информации, как о товаре, так и о производстве интересующей покупателя продукции. Наличие сайта у любого торгового предприятия способствует его эффективной популяризации, дает возможность выделиться среди конкурентов, в большей степени заинтересовать потенциального потребителя в чем-либо. Интернет-магазины, в свою очередь, наиболее развивающийся сейчас способ реализации товара, а интернет-технологии все больше захватывают общество, и совершение покупок в режиме онлайн становится уже обычным делом. Таким образом, темой моего исследования стало проектирование, создание и разработка информационного портала, представляющего крупный мебельный магазин города Череповец «100 диванов».

Исследовав рынок различных информационных ресурсов данной тематики, как локально по Череповцу, так и в других регионах, можно сделать вывод, что на деле информационных порталов, посвященных представлению, заказам и продажам

мягкой и корпусной мебели, очень немного. Учитывая еще и тот факт, что непосредственно в Череповце не существует интернет-магазинов, представляющих на заказ настолько широкий спектр продукции, включающий практически любое наименование как мягкой так и корпусной мебели.

Что же такое портал? Термин «сайт» далеко не каждый раз является синонимом понятия «информационный портал» или «web-портал». Сайтом называется любая совокупность веб-страниц, объединенная общим доменным именем. Сайты, в зависимости от цели создания, функционала, типа размещаемого контента, могут быть разными: сайты-визитки, корпоративные сайты, блоги, социальные сети, видео- или фотохостинги, интернет-магазины и др. Среди прочих, одной из разновидностью сайтов является портал. Таким образом, портал является частным случаем очень широкого понятия «сайт».

Портал предоставляет пользователям большой объем разнообразного контента, всевозможные интерактивные сервисы и ссылки на другие веб-сайты. В рамках одного портала можно работать с электронной почтой, участвовать в голосованиях и обсуждениях, просматривать новости и прогноз погоды и т.д., что является весьма актуальным для портала, ориентированного на один конкретный локальный регион. Это, бесспорно очень удобно для посетителя и выгодно для владельца. Ведь цель владельца любого сайта – как можно дольше удерживать внимание целевой аудитории и привлечь таким образом потенциального покупателя.

Чтобы пользователи могли с комфортом и уверенностью пользоваться всеми возможностями портала, необходимо обеспечить удобную, понятную и простую навигацию. Разумеется, интерфейс – одна из основных составляющих любого сайта. Но для функционально-насыщенного портала она имеет особое значение. Разработка информационного портала, сопровождается проектированием процедурно-ориентированного интерфейса. Такой тип интерфейса обеспечивает пользователю реализацию тех функций, необходимых для выполнения конкретных задач, акцент здесь делается именно на задачи. Реализованные в таком типе интерфейса пиктограммы представляют собой приложения, вкладки, окна или операции.

Опираясь опять же на цель разработки, поставленную ранее, а так же на тот широкий круг пользователей, которые будут взаимодействовать с проектируемым интерфейсом, стоит выбрать процедурно-ориентированный интерфейс со свободной навигацией. Такой тип интерфейса является наиболее подходящим для разработки и последующей реализации общедоступного информационного портала.

Таким образом, учитывая широкие возможности, соответствующие информационному порталу, разрабатываемый интеренет-ресурс включает в себя следующие функции:

- подробный каталог большого ассортимента мебели, представленного в магазине;
- каталог тканей на мягкую мебель, представляющий широкий выбор вариантов различный обивок для понравившейся модели;
- интерактивные фотогалереи, обозревающие представленные модели мебели в магазне;
- интернет-магазин с возможностью заказа понравившейся мебели в выбранном цвете;
- навигационный поиск по всему порталу, как новостной информации, так и информации, касающейся представленного товара на данном интернет-ресурсе;

- регистрация пользователя на портале, обеспечивающее автоматическое заполнение анкетных данных при оформлении заказа в интернет-магазине, а так же возможность оставлять отзывы и комментарии в соответствующих разделах;
- представление на портале актуальной новостной информации о событиях, происходящих в регионе, которая может заинтересовать потенциального покупателя, а так же прогноз погоды для представленного региона;
- ссылки на сайты и информация о партнерах и фабриках-поставщиков представленного порталом магазина мебели, информация о материалах и технологиях, используемых в производстве продукции;
- контактная информация представленного магазина с необходимыми адресными данными, схемой проезда к магазину на интерактивной карте города;
- возможность написания отзывов, пожеланий и предложений;
- наличие документов, прайс-листов, с возможностью их дальнейшего скачивания и ознакомления;

Таким образом, несомненным плюсом разрабатываемого информационного портала является его локальность – возможность тесно связать сам ресурс с новостями и событиями города, в большей степени популяризировать его и выгодно выделить среди конкурентов, поскольку на данные момент представляемый магазин ориентирован на один конкретный регион РФ.

© Перевозов Марк, 2014 г.

УДК 664

Е.В. Полуян,
аспирант 1 курса технологического факультета
Кемеровского технологического института пищевой промышленности,
г. Кемерово, Российская Федерация

ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖИРА МОЛОЧНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Недавние исследования в области питания заострили внимание на относительной пищевой ценности различных жиров и масел.

На рынке пищевых масел показатель содержания незаменимых полиненасыщенных жирных кислот стал признанным критерием качества, поэтому стали появляться продукты с частичной заменой молочного жира растительным, что актуально с точки зрения расширения ассортимента функциональных молочных продуктов.

Рыжиковое масло принадлежит к продуктам здорового питания. В нем присутствуют насыщенные, мононенасыщенные, полиненасыщенные жирные кислоты с числом углеродных атомов от 12 до 24, которые участвуют в функционировании иммунной, нервной и сердечно-сосудистой систем. Биологическая роль полиненасыщенных жирных кислот заключается в обеспечении структурно-функциональных характеристик биологических мембран [1,2]. Также жирные кислоты относятся к эссенциальным и обладают способностью снижать уровень холестерина в крови и нормализовать артериальное давление. Содержание триглицеридов и холестерина в сыворотке крови контролируется ферментами, образуемыми из незаменимых жирных кислот, наибольшую долю которых в масле

рыжика представляют такие, как линолевая (от 17,37 до 17,71 %), α-линоленовая (от 36,72 до 37,71 %) и в небольшом количестве γ-линоленовая кислота (от 0,14 до 022 %). Также присутствуют в значительном количестве гондоиновая кислота (от 12,53 до 12,72 %), эруковая кислота (от 2,33 до 2,35 %) [1,3].

Достоинством рыжикового масла является достаточно высокое содержание каротиноидов и токоферолов. Содержание каротиноидов значительно превышает их количество в подсолнечном, соевом и других маслах. По содержанию токоферолов рыжиковое масло может быть сравнимо с соевым, хлопковым, кунжутным, кукурузным. Значительное содержание этих веществ способствует поддержанию высокого уровня стабильности к окислению в процессе хранения [2].

В нашем институте были рассмотрены перспективы использования молочного сырья и масла рыжика в качестве основной эмульсии для производства нового кисломолочного продукта различной жирности. Рассмотрены состав, свойства, и технологические особенности составления молочно-растительной смеси.

Для получения основной эмульсии было предложено два варианта. В первом варианте смесь составлялась из обезжиренного молока и сливок 35 %, при этом определялось количество ингредиентов, учитывая массовую долю жира компонентов и требуемую. Составляли смеси 10 %, 20% и 30 % жирности, заменяя молочный жир на масло рыжика на 30 %, 50 % и 70 %.

Например, в готовой смеси массовая доля жира должна составить 10 %. Масса испытуемых образцов 100 граммов. Следовательно, количество жирокилограмм находим по формуле:

$$Мж = \frac{Мсм * Жсм}{100}$$

где Мсм – масса смеси, г,

Жсм – массовая доля жира в готовой смеси, %

$$Мж = \frac{100 * 10}{100} = 10 ж / кг$$

Поскольку массовая доля жира в сливках – 35 %, а в масле – 99,9 %, значит, количество сливок составит:

сливки 35% - 10 ж/кг => x*35=10

x=0,29 г

количество масла потребуется:

масло рыжика – 10 ж/кг => x*99,9=10

x=0,1г

Итак, для смеси 10 % необходимо обезжиренное молоко массой:

$$Моб.м = 100 - 0,29 - 0,1 = 99,61 г$$

При составлении эмульсий по данному примеру наблюдалось явное расслоение этой системы на слой белковый, слой сыворотки и слой жирового кольца, которое не изменялось при тепловой обработке и диспергировании, а так же параметры практических массовых долей жира в них не совпадали с теоретическими (расчетными). Проводилось микроскопирование этих смесей, при этом наблюдались большие жировые капли растительного происхождения, при чем, чем больше жирность смеси, тем больших размеров жировые капли.

Поэтому был предложен второй вариант получения молочно-растительной эмульсии, а именно соединение цельного молока и масла рыжика. Смеси составляли по вышеизложенному принципу, смешивая ингредиенты при температуре 60 ^{0}С. При этом вносили рассчитанное количество масла рыжика от общего количества смесей. Далее эмульсии нагревали до температуры 95 ^{0}С и подвергали механической обработке для получения однородных гомогенных структур. Исследуемые пробы охлаждали до температуры 20 ^{0}С и микроскопировали.

Анализ результатов показал, что при 30 % замене молочного жира растительным, консистенция практически не меняется. В испытуемых образцах смеси с заменой на 50 %, наблюдалось изменение консистенции молочно-растительной эмульсии, а при микроскопировании видны масляные капли, так как они чуть больше молочных жировых шариков по диаметру. В пробе со смесью 70 % замены молочного жира наблюдалась эмульсия «молочный жир - растительное масло», так как более тяжелая жидкость располагается под более легкой. Капли растительного масла преобладают в больших количествах и больших размеров, которые не воссоединились с молочным жиром при механической обработке.

Опытные образцы подвергали центрифугированию для определения степени эмульгирования жира. В пробирках со смесью 30 % замены молочного жира растительным наблюдался на поверхности слой жирового кольца толщиной 0,5 миллиметра, 50 % замены – слой жирового кольца толщиной 1 миллиметр, а в пробирках со смесями 70 % замены – слой жирового кольца толщиной 4 миллиметра и небольшой слой выделившейся сыворотки. На основе полученных результатов был построен график изменения толщины жирового кольца на поверхности смеси в зависимости от замены молочного жира на масло рыжика (рисунок 1).

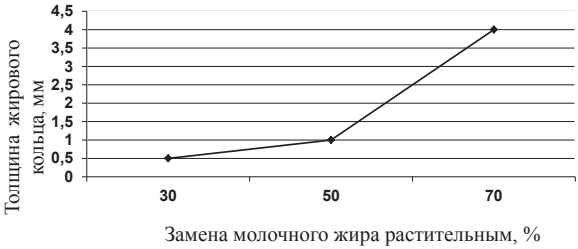


Рисунок 1 - Изменение толщины жирового кольца на поверхности смеси

Из данных исследований можно сделать вывод о том, что самой оптимальной является замена молочного жира на масло рыжика на 50 %, так как замена на 30 % не дала явных изменений в молоке, а замена на 70 % растительного масла показала худшие результаты. Далее рассматривались именно эти пробы.

Были изучены характеристики молочного жира данных эмульсий. Так как в масле рыжика содержится очень много полиненасыщенных жирных кислот, многие из которых отсутствуют в молочном жире, то при замене молочного жира на растительный смесь обогащается этими кислотами. Об этом свидетельствуют йодное и оптическое числа, которые определялись в указанных образцах (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты исследования оптического и йодного чисел

Объект исследования	Показатель преломления при 50 °С	Оптическая плотность при 50 °С	Оптическое число	Йодное число
1	2	3	4	5
Молоко жирностью 3 %	1,4633	0,351	1,8173	32
Масло рыжиковое жирностью 99,9 %	1,4758	0,920	2,3958	138
Эмульсия жирностью 15 %	1,4696	0,451	1,9206	85
Эмульсия жирностью 20 %	1,4704	0,463	1,9334	92
Эмульсия жирностью 30 %	1,4729	0,477	1,9499	113

Также была составлена диаграмма изменения йодного числа в зависимости от жирности смеси (рисунок 2).

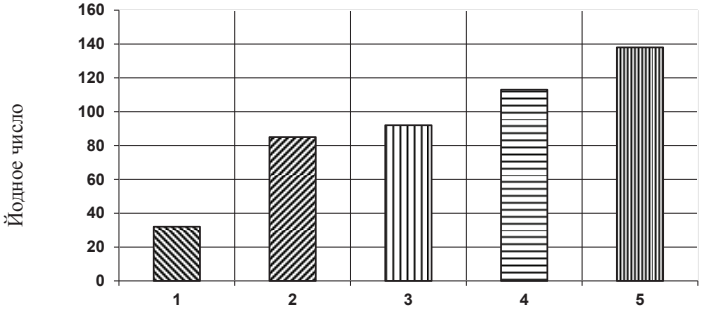


Рисунок 2 - Изменение йодного числа

1 – молоко цельное с массовой долей жира 3 %;
2 – эмульсия молочно-растительная с массовой долей жира 15 %;
3 – эмульсия молочно-растительная с массовой долей жира 20 %;
4 – эмульсия молочно-растительная с массовой долей жира 30 %;
5 – масло рыжика с массовой долей жира 99,9 %.

На основании данных исследований можно сделать вывод о целесообразном использовании масла рыжика в качестве функционального пищевого ингредиента при производстве кисломолочных продуктов функционального назначения для обогащения полиненасыщенными жирными кислотами.

Список использованной литературы

1. Е. Чарльз Леонард. Рыжиковое масло: потенциальный источник линолевой кислоты. Перевод из журнала: INFORM. – 1998. - № 9.
2. Лобанов А.Г. Оптимальный жирнокислотный состав растительных масел / А.Г. Лобанов, В.В. Щербинин // Известия ВУЗов. – Пищевая технология – 2003.-№ 4. – С. 21-22.
3. Рензяева Т.В. Качество и жирнокислотный состав рыжикового масла / Т.В. Рензяева, О.П. Рензяев, В.И. Кривовяз // Масложировая промышленность. – 2003.-№ 3. – С. 62-63.

© Е.В. Полуян, 2014

УДК 536.241

В.М. Попов
д. т. н., профессор кафедры
электротехники, теплотехники и гидравлики
Воронежской государственной
лесотехнической академии
О.Л. Ерин
аспирант
И.Ю. Кондратенко
к. т. н., доцент кафедры
электротехники, теплотехники и гидравлики
Воронежской государственной
лесотехнической академии
г. Воронеж, Российская Федерация

РЕГУЛИРОВАНИЕ КОНТАКТНОГО ТЕПЛООБМЕНА В КОНСТРУКЦИЯХ ТЕПЛОНАПРЯЖЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С СОСТАВНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

В процессе разработки современного энергетического оборудования, целого ряда узлов в летательных аппаратах, креплений резервуаров с низкотемпературными жидкостями требуется надежная и механически прочная теплоизоляция. В приведенных технических объектах в зоне раздела составных элементов протекает процесс контактного теплообмена [1, 2]. На пути тепловых потоков через контактные соединения возникают термические сопротивления, которые, однако, во многих случаях не могут в полной мере выполнить функции хороших теплоизоляторов.

Предлагается в этих экстремальных случаях вводить в зоны раздела между металлическими поверхностями металлические сетки, выполняющие роль тепловых экранов и обладающие повышенной прочностью при приложении внешних механических нагрузок.

Для подтверждения эффективности предлагаемой технологии требуется проведение серии испытаний по выявлению влияния сеточных экранов на формирование контактного термосопротивления в составных элементах конструкций теплонапряженных систем.

Для проведения таких исследований создана экспериментальная установка, позволяющая определять сопротивление $R_к$ в зоне контакта двух вертикально расположенных металлических стержней, соприкасающихся торцевыми поверхностями, с заполнителями в виде металлических сеток в зависимости от механической нагрузки *P*.

В верхний стержень от электронагревателя подводится тепло, нижний стержень выполняет функцию холодильника, охлаждаемого проточной водой. Каждый стержень имеет по пять радиальных сверлений, в которые монтируются хромель-копелевые термопары. Электродвижущая сила, развиваемая термопарами, фиксируется компенсационным методом с помощью потенциометра. Боковые поверхности стержней теплоизолированы. Осевое нагружение на поверхности контакта с сеткой осуществляется путем установки набора грузов. Установка функционирует в стационарном режиме, который наступает через 4…5 часов с начала включения нагревателя и холодильника.

Контактное термосопротивление определяется согласно уравнению:

$$R_к = \Delta T_к / q_{ср},$$

где $\Delta T_к$ - температурный перепад в зоне раздела с сеткой; $q_{ср}$ - средний тепловой поток, проходящий через стержни.

Проводились сравнительные исследования значений термосопротивления $R_к$ при непосредственном контакте поверхностей стержней и при введении в зону раздела сеток из железа, нержавеющей стали, а также прокладок из листового асбеста. Проведены две серии исследований: для стержней из сплава Д16Т и латуни Л80.

Полученные в процессе исследований результаты интерпретированы в виде зависимостей $R_к = f(P)$ и изображены на графиках рис. 1 и 2.

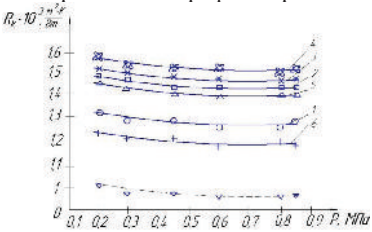


Рис. 1 – Зависимость термосопротивления для контактной пары из сплава Д16Т от нагрузки для заполнителей в зоне контакта: 1 – асбест (δ= 0,43 мм); 2 – железная сетка, обработанная растворителем (δ= 0,75 мм, размер ячейки 1 мм × 1 мм); 3 – та же железная сетка с оксидной пленкой; 4 – сетка из нержавеющей стали (δ= 0,88 мм, 1 мм × 1 мм); 5 – сетка из нержавеющей стали (δ= 0,39 мм, 0,5 мм × 0,5 мм); 6 – сетка из нержавеющей стали (δ= 0,13 мм, 0,05 мм × 0,05 мм); штриховая линия – непосредственный контакт. Температура в зоне контакта $T_k = 338K$.

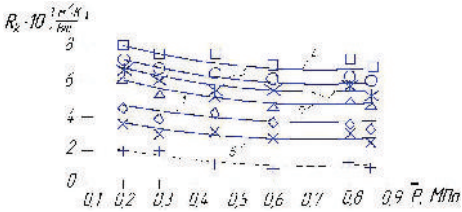


Рис. 2 – Зависимость термосопротивления контактной пары из латуни с плоскошероховатыми поверхностями от нагрузки для заполнителей в зоне контакта из: аналогично данным рис. 1. Штриховая линия – непосредственный контакт.

Из анализа рис. 1 и 2 можно сделать следующие выводы. Во-первых, термосопротивления для всех проведенных исследований снижаются с повышением усилий сжатия, очевидно, за счет уменьшения толщины воздушной прослойки. Во-вторых, введение в зоны раздела заполнителей сопровождается повышением термосопротивления по сравнению с сопротивлением при непосредственном контакте стержней. В-третьих, наиболее эффективными в повышении термосопротивления представляются в качестве заполнителей сетки из нержавеющей стали, очевидно, за счет низкой теплопроводности этой марки стали. В-четвертых, термосопротивление имеет наибольшее значение для заполнителя из нержавеющей стали из проволоки максимальной толщины, что объясняется большей толщиной воздушной прослойки между поверхностями. И, наконец, в-пятых, термосопротивление в зоне раздела зависит от теплопроводности металлов контактной пары. Для контактной пары из высокотеплопроводного металла (Д16Т) контактное термосопротивление значительно выше, чем для контактной пары из менее теплопроводного металла (латунь).

Таким образом, из приведенных результатов опытных исследований можно сделать вывод, что применение сеточных экранов и особенно из малотеплопроводной нержавеющей стали дает возможность создавать более эффективную теплоизоляцию по сравнению с традиционно используемыми листовыми теплоизоляторами.

Список использованной литературы:

1. Шлыков Ю.П., Ганин Е.А., Царевский С.Н. Контактное термическое сопротивление. М.: Энергия, 1977. 398 с.
2. Попов В.М. Теплообмен в зоне контакта разъемных и неразъемных соединений. М.: Энергия, 1971. 216 с.

© В.М. Попов, О.Л. Ерин, И.Ю. Кондратенко, 2014

УДК 674.028.9

В.М. Попов
д. т. н., профессор кафедры
электротехники, теплотехники и гидравлики
Воронежской государственной лесотехнической академии
А.П. Новиков
к. т. н., доцент кафедры
электротехники, теплотехники и гидравлики
Воронежской государственной лесотехнической академии
Е.Н. Лушникова
к. т. н., доцент кафедры
электротехники, теплотехники и гидравлики
Воронежской государственной лесотехнической академии
г. Воронеж, Российская Федерация

К СОЗДАНИЮ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ПОВЫШЕННОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Во многих областях современной техники широко используются клеевые соединения [1, 2]. Успешность применения полимерных клеев для склеивания изделий из различных материалов объясняется целым рядом преимуществ клеевых

соединений на их основе по сравнению с традиционными: сварными, клепаными, болтовыми и паяными соединениями.

В процессе эксплуатации технических систем с клеевыми соединениями к последним предъявляются требования по высокой прочности соединений. Вместе с тем, в целом ряде случаев условия эксплуатации диктуют требования по созданию соединений на клеях с прослойками повышенной теплопроводности [3]. Однако, как свидетельствуют данные специальных исследований [4] реализовать задачу по созданию теплопроводных клеевых соединений с одновременным поддержанием их высокой прочности проблематично.

Так, применяемый в настоящее время способ повышения теплопроводности клея путем насыщения его полимерной матрицы металлическими порошками, во-первых, недостаточно эффективен и, во-вторых, как правило, сопровождается снижением прочности клеевых соединений.

Для реализации задачи по созданию клеевых соединений повышенной теплопроводности предлагается технологический прием, в основу которого заложено воздействие постоянным магнитным полем на расплав полимера (клея) с введенным в него металлическим порошком ферромагнитной природы.

Предполагается, что при воздействии магнитным полем на неотвержденную клеевую прослойку с порошковым наполнителем в последней образуются цепочки из частиц наполнителя, перемыкающие поверхности подложек, имитирующие теплопроводящие каналы. Для обработки образцов с клеевой прослойкой в постоянном магнитном поле использовался стенд, состоящий из электромагнитного индуктора с подвижными башмаками, блока питания и нагревательной камеры с температурными датчиками. Напряженность магнитного поля H регулировалась в пределах от 0 до $28 \cdot 10^4$ А/м путем изменения силы подаваемого тока и расстояния межполюсного пространства.

Магнитной обработке подвергались образцы в виде дисков из стали 20 диаметром 30 мм с неотвержденной клеевой прослойкой толщиной до 0,8…1 мм. Клеевая прослойка формировалась на основе клея К-153 с металлическим порошком ПЖВ заданной концентрации (от 10% до 40% по весу) и дисперсности (средний приведенный диаметр 23,4 мкм). В межполюсное пространство помещалась рабочая ячейка с образцом и после воздействия магнитным полем при заданной температуре в течение 20…30 минут образцы доотверждались в термокамере при температуре 60°С в течение 8 часов.

После этого образцы исследовались на теплопроводность на установке, функционирующей по методу двух температурно-временных интервалов [5].

Полученные в процессе исследований результаты представлены на рисунке.

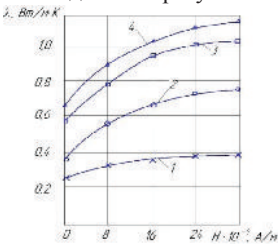


Рисунок. Зависимость коэффициента теплопроводности клеевой прослойки от напряженности магнитного поля и различной концентрации наполнителя: 1 - 10%; 2 - 20%; 3 - 30%; 4 - 40% (по весу).

Из анализа приведенных на рисунке данных можно сделать однозначный вывод, что при концентрации наполнителя выше 20% по весу от полимера воздействие магнитным полем на прослойку приводит к заметному увеличению коэффициента теплопроводности, что можно объяснить образованием цепочечных структур из частиц металлического наполнителя. При этом повышение напряженности поля приводит к росту теплопроводности прослойки. Последний эффект можно объяснить увеличением количества теплопроводящих цепочек. Вместе с тем ограниченная концентрация наполнителя (менее 10%) очевидно не способствует образованию цепочек, перемыкающих поверхности подложек, что и следует из характера формирования кривой 1.

Подводя итоги проведенных исследований, можно рекомендовать производственникам применять предлагаемую технологию для создания клеевых соединений с клеевыми прослойками повышенной теплопроводности.

Список использованной литературы:

3. Кейгл Ч. Клеевые соединения. М.: Мир, 1971. 295 с.
4. Вильнав Ж.Ж. Клеевые соединения. М.: Техносфера, 2007. 384 с.
5. Попов В.М. Теплообмен через соединения на клеях. М.: Энергия, 1974. 304 с.
6. Айбиндер С.В., Андреева Н.Г. Влияние наполнителей на теплофизические, механические и антифрикционные свойства полимеров // Изв. АН.Лат.ССР. Сер. физ. и техн. наук. 1983. №5. С.3-18.
7. Волькенштейн В.С. Скоростной метод определения теплофизических характеристик материалов. М.: Энергия, 1971. 145 с.

© В.М. Попов, А.П. Новиков, Е.Н. Лушникова, 2014

УДК 692.23

В.В. Проскурина
студентка 3 курса архитектурно-строительного института
Тольяттинский государственный университет
Г. Тольятти, Российская Федерация

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОЛИГОНАЛЬНЫХ КОМПОЗИТНЫХ БЛОКОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АРХИТЕКТУРНО-ВЫРАЗИТЕЛЬНЫХ МАЛОЭТАЖНЫХ СОЦИАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

В настоящее время большое внимание привлекают неплоские архитектурные фасады, и возникает проблема изготовления конструкций сложных форм. Существует метод рассечения плоскостей на отдельные фрагменты (многоугольники) с последующей сборкой из них сложных конструкций. В мире этот метод известен как полигональный.

Этапы строительства зданий по принципу полигональности:

1. Создание проекта здания – конфигурации изготавливаемых стен (высота стены, расположение окон и дверей).
2. Подготовка полигона на площадке.
3. Проецирование конфигурации стены здания в соответствии с проектом: установка опалубок – ограничителей размеров стены (по высоте) и опалубок, по габаритам равных окнам и дверям.

4. Изготовление опалубок для неравносторонних композитных блоков, площадь которых принимается 0,15 м^2 из расчета: масса блока не должна превышать 17 кг, для возможности его монтажа в ручную.

5. Изготовление угловых блоков стен, состоящих только из фасадного слоя: на панелях шириной в 2 блока располагаются опалубки рядовых блоков, которые соединяются между собой для возможности дальнейшего их перемещения. Установка перегородок между угловыми блоками, выполнение их заливки и сгибания.

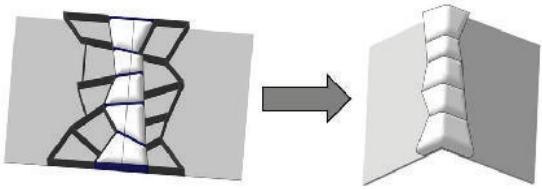


Рисунок 1. Изготовление угловых блоков стен.

6. Изготовление перемычек.

7. Изготовление рядовых блоков стен:

- Укладывание опалубок рядовых крайних блоков с 2-х сторон проецируемой стены, от которых производится дальнейшее заполнение заданной конфигурации стены здания: опалубки для неравносторонних блоков хаотично располагаются в заданном объеме. Выполнение заливки фасадного слоя блоков стены, ограниченных индивидуальной опалубкой, после чего заливается незаполненное пространство, что позволяет каждый раз создавать новую, не повторяющуюся комбинацию;

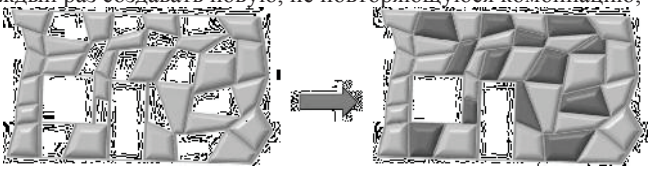


Рисунок 2. Изготовление рядовых блоков стен.

- Укладывание в опалубки жесткого утеплителя блоков стены здания не позднее, чем через час после заливки фасадного слоя, учитывая, что процесс гидратации бетона происходит в течении 2 часов.

8. Заливка внутреннего слоя блоков стены здания.

9. Нумерация и высвобождение из опалубок полученных блоков, создание для них компьютерной карты, являющейся схемой сборки.

10. Возведение здания из данных блоков в порядке их нумерации, в соответствии с компьютерной картой.

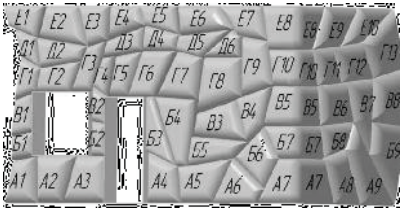


Рисунок 3. Компьютерная карта, являющаяся схемой сборки.

Для упрощения изготовления плоских конструкций можно использовать технологию с имитацией рисунка полигональной кладки: опалубки для неравносторонних блоков, равные высоте фасадного слоя, заливаются, так же, как и в основной технологии; все последующие слои заливают вместе, не разделяя на отдельные блоки.

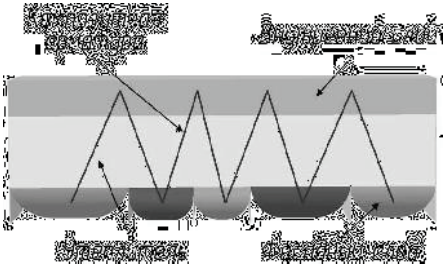


Рисунок 4. Технология с имитацией рисунка полигональной кладки.

Благодаря тому, что данный блок является композитным и штучным, его можно изготавливать непосредственно на месте строительства, и возводить здание по одному блоку, не используя вспомогательную тяжелую технику, что позволяет значительно сократить денежные расходы и производить строительство здания в любой местности.

© В.В. Проскурина, 2014

УДК 004

Я.Е. Ромм
д.т.н., заведующий кафедрой информатики
ФГБОУ ВПО «ТГПИ им. А.П. Чехова»
г.Таганрог, Российская Федерация
Е. Ю. Шаповалова
Аспирантка кафедры информатики
ФГБОУ ВПО «ТГПИ им. А.П. Чехова»
г.Таганрог, Российская Федерация

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЛИНИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ НА ОСНОВЕ КУСОЧНО-ПОЛИНОМИАЛЬНОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ КООРДИНАТ

При решении задачи визуализации землеотвода железнодорожного пути, заданного набором массивов координат, в случае большой кривизны интерполирующих кривых возникает проблема трудоёмкости визуализации нормали по одну сторону от кривой. Для решения этой проблемы предложен подход [1] на основе кусочно-полиномиальной аппроксимации оцифрованных координат с помощью интерполяционного полинома Ньютона. Визуализация железнодорожного пути (далее именуемого кривой) при помощи кусочно-полиномиальной аппроксимации оцифрованного массива декартовых координат кривой выполняется в условиях, детализация которых дана ниже.

Пусть на входе задан набор отрезков кривых, каждая из которых представлена упорядоченным множеством точек, разбитых на подмножества, при этом каждое из подмножеств соответствует одному отрезку кривой:

$$\left\{\left\{x_j\right\}_i^{i+m}\right\}_0^{L-1}, \qquad (1)$$

где L – число подынтервалов, m+1 – число точек в подмножестве. Точки в подмножестве идут последовательно от начала до конца отрезка кривой. По умолчанию множество точек (1) для каждого отрезка кривой разбивается на пересекающиеся интервалы

$$\left\{x_j\right\}_i^{i+m} \qquad (2)$$

по 4 точки в каждом пересечении $\left\{x_j\right\}_i^{i+m} \cap \left\{x_l\right\}_{i+m}^{i+2*m} = x_{i+m}$. Вводится подынтервал $\left[x_i, x_{i+m}\right]$, включающий подмножество (2). Следуя [2] для каждого отдельно взятого подынтервала строится интерполяционный полином Ньютона степени n, где n на единицу меньше, чем число точек в соответствующем подмножестве. При этом полином Ньютона в общем случае преобразуется по дистрибутивности с приведением подобных так, что в результате преобразования на i-м подынтервале принимает вид:

$$P_n(x) = a_{0if} + a_{1if}x + a_{2if}x^2 + \ldots + a_{nif}x^n, \qquad (3)$$

$x \in \left[x_i, x_{i+m}\right]$, $n = m$, $i = 0, 1, \ldots, L-1$, где L – число подынтервалов. Минимизация степени полинома осуществляется следующим образом. Пусть границы i-го подынтервала обозначаются как a_{i0}, b_{i0}, шаг интерполяции –

$$w_i = \frac{b_{i0} - a_{i0}}{n}. \qquad (4)$$

Полином Ньютона степени n на i-м подынтервале для подмножества (2) записывается в виде $\Psi_{ni}(x) = f(x_{i0}) + \sum_{j=1}^{n} \frac{\Delta^j y_{i0}}{j! w_i^j} \prod_{k=0}^{j-1} (x - x_{ik})$, где $\Delta^j y_{i0}$ – конечная разность j-го порядка в точке x_{i0}. Пусть $t = \frac{x - x_{i0}}{w_i}$, тогда интерполяционную формулу Ньютона можно записать в виде

$$\Psi_{ni}(t) = f(x_{i0}) + \sum_{j=1}^{n} \frac{\Delta^j y_{i0}}{j!} \prod_{k=0}^{j-1} (t - k). \qquad (5)$$

Для приведения (5) к виду (3) вычисляются конечные разности первого порядка $\Delta y_{i0} = f(x_{i1}) - f(x_{i0})$, конечные разности k-го порядка $\Delta^k y_{i0} = \Delta^{k-1} y_{i1} - \Delta^{k-1} y_{i0}$ и коэффициенты $b_{ij} = \frac{\Delta^j y_{i0}}{j!}$. В результате полином преобразуется к виду:

$$\Psi_{ni}(t) = f(x_{i0}) + \sum_{j=1}^{n} b_{ij} \prod_{k=0}^{j-1} (t - k). \qquad (6)$$

Каждое произведение вида $P_{nj}(t) = \prod_{k=0}^{n-1} (t - k)$ из (6) представляет собой разложение полинома с некоторыми постоянными коэффициентами $P_{nj}(t) = d_{0j} + d_{1j}t + d_{2j}t^2 + \ldots + d_{nj}t^n$ по корням:

$$d_{0j} + d_{1j}t + \ldots + d_{nj}t^n = (t-0)(t-1)\ldots(t-n+1) \qquad (7).$$

Коэффициенты в левой части (7) восстанавливаются по значениям корней с помощью формул Виета или по формулам из [3]. Эти коэффициенты не зависят от вида аппроксимируемой функции, после вычисления их можно занести в память компьютера и сделать хранимыми для всех использований интерполяции по Ньютону с равноотстоящим шагом (4).

Путем приведения подобных полином (5) примет аналогичный (3) вид:

$$\Psi_{ni}(t) = a_{0if} + \sum_{l=1}^{n} a_{lif} t^l, \qquad (8)$$

где

$$a_{0if} = f(x_{i0}), \qquad a_{lif} = \sum_{j=l}^{n} b_{ij} d_{lj}. \qquad (9)$$

В (8), (9) $i = 0,1,\ldots,L-1$, при этом коэффициенты зависят от вида аппроксимируемой функции и номера подынтервала. С целью визуализации коэффициенты (8) при каждом i заносятся в память, индекс i служит адресом их выборки. После считывания вычисляется значение полинома (8), которое отображается графически. На основе табличной дифференцируемости полинома (8) элементарно записывается уравнение касательной и нормали в каждой точке визуализированной кривой, которые также отображаются визуально (рис. 1).

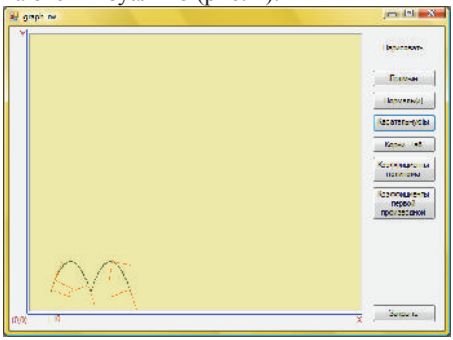


Рис. 1 Пример железнодорожного пути, нормалей и касательных отображаемых программой

В результате с помощью описанной кусочно-полиномиальной интерполяции выполняется визуализация линии железнодорожных путей, касательных и нормалей в сторону ее вогнутости. Данное взаимное расположение касательных и нормалей существенно для построения землеотвода.

Список используемой литературы:

1. Ромм Я.Е., Шаповалова Е.Ю. Визуализация железнодорожного пути по массиву оцифрованных данных// Известия Юфу. Технические науки. – 2010. – №12. – С. 95 – 102.
2. **Аксайская Л.Н.** Разработка и исследование параллельных схем цифровой обработки сигналов на основе минимизации временной сложности вычисления функций. – Таганрог: ЮФУ, 2008, автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, 18 с.

3. Ромм Я.Е. Локализация и устойчивое вычисление нулей многочлена на основе сортировки. II // Кибернетика и системный анализ. – 2007. – № 2. – С. 161 – 174.
© Я.Е. Ромм, Е.Ю.Шаповалова, 2014

УДК 658.5.011

Д.В. Россиева
магистр 2 курса института информационных технологий, машиностроения и автотранспорта
ФГБОУ Кузбасский государственный технический университет
г. Кемерово, Российская Федерация
Ю.В. Дубова
магистр 1 курса института информационных технологий, машиностроения и автотранспорта
ФГБОУ Кузбасский государственный технический университет
г. Кемерово, Российская Федерация

ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Актуальность данной тематики в том, что в условиях рыночных отношений, предприятия и организации сталкиваются с проблемой оценки качества и надежности своей продукции. Именно поэтому их задачей является внедрить систему, которая помогала бы им выявлять и устранять ошибки, неэффективность в работе, и поможет повысить эффективность деятельности компании.

Система документации СМК должна быть ясной и доступной для потребителей и для сотрудников, работающих с ней.

Задачами документации являются:

- получение качества продукции;
- анализ СМК;
- улучшение качества;
- поддержание улучшений;

Документирование – это совокупность действий по созданию структуры и состава документации и способах управлению ею.

Целью документирования является необходимость создания целостной и правовой основы для создания и работы СК, Документация должна отвечать требованиям стандартов серии ИСО 9000.

Основные задачи документирования:

-создание и выполнение норм при работе в системе качества;

-создание процессов в области управления качеством;

-постоянная идентификация сведений о качестве продукции и состоянии СМК в ходе ее работы и совершенствования;

-регистрация продукции и всех приборов измерительного оборудования;

-сохранение навыков и их внедрение для обеспечения проведения работ в системе качества;

-устранение споров, возникающих в ходе работы;

-наличие анализа и оценки качества продукции и системы в целом;

Документация системы качества - это совокупность документов, необходимых для правильной работы СМК.

Документация должна быть:

-Системной. (т.е. должна быть единой частью документации в общей системе СМК);

-Целостной. (т. е. содержать все виды деятельности, необходимые в системе качества);

-Полной. (т.е. содержать информацию о деятельности предприятия, выполняемой в системе качества);

-Соответствующей нормам стандартов ИСО 9000.

-Реально выполнимой, (т. е. должна содержать, те нормы, которые выполнить реально возможно);

-Идентифицируемой, (т.е. каждый документ системы должен иметь название, условное обозначение и код);

-Направленной, (т.е. каждый документ системы качества должен быть направлен на определенную область применения и на конкретного потребителя);

-Изменяемой. (т.е. изменения принимаются в соответствии со стандартами ИСО серии 9000 и требованиями предприятия);

-Простой для понимания. Текст документа должен быть кратким, точным, логически последовательным.

-Утвержденной. (т.е. каждый документ и документации на предприятии принимаются, оформляются и утверждаются лицами, имеющими на то должностные обязанности);

Современная система управления качеством должна включать следующие документы:

- политику и цели в области качества;
- руководство по качеству;
- требуемые документированные процедуры;
-документы, необходимые для обеспечения эффективного планирования, выполнения и управления процессами;
- требуемые записи и документы по их управлению;

Содержание процедуры управления документацией:

-проверка используемых документов на соответствие их оригиналам.

-анализ и порядок внесения по его результатам изменений, обеспечение идентификации изменений, статуса пересмотра и хранения документов.

-порядок переутверждения документов.

-порядок обеспечения документами и проверки применения их на рабочих местах.

-идентификация и управление.

Документирование всех процедур, методик, инструкций является важным элементом в управлении системой качества любого предприятия. Это обеспечивает возможность определять наиболее эффективные подходы в управлении деятельностью организации, процессами и работами.

Список использованной литературы:

1. Заика, И.Т. Документирование системы менеджмента качества : учебное пособие / И.Т. Заика, Н.И. Гительсон. – М.: КНОРУС, 2010. – 192 с.

2. Репин, В.В. Бизнес-процессы: Регламентация и управление / В.В. Репин, В.Г. Елиферов. - М.: Инфра-М, 2005. — 319 с.
3. Черемных, С.В. Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии: практикум / С.В. Черемных, И.О. Семенов, В.С. Ручкин. – Изд-во: Финансы и статистика, 2006, - 192 с.

©Д.В. Россиева,Ю.В. Дубова

УДК 658.528

Е.П. Ростова
доцент кафедры математических методов в экономике
Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королева
(национальный исследовательский университет)
Г. Самара, Российская Федерация

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ РИСКАМИ

Проблемы управления промышленными рисками стоят довольно остро, о чем свидетельствует как статистика катастроф, так и интерес к данным вопросам со стороны общественности и правительства. Данная проблема напрямую либо опосредованно касается каждого человека не зависимо от того работает ли он на предприятии, эксплуатирующем опасный производственный объект, либо живет в районе, расположенном поблизости с подобным предприятием. Промышленные катастрофы имеют весьма разнообразные последствия, включающие в себя социальные, экологические, экономические и многие другие проблемы.

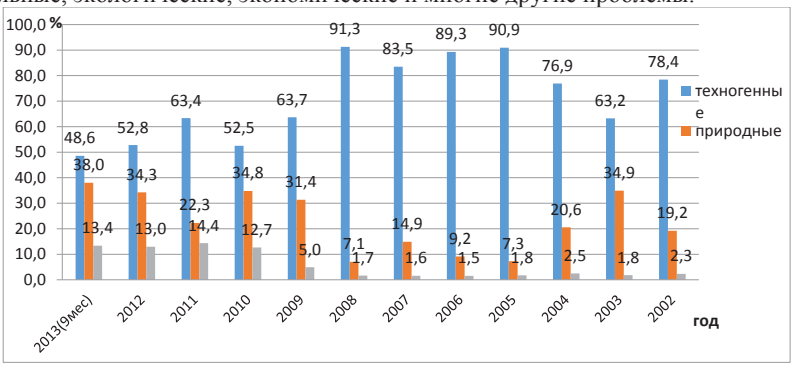


Рисунок. 2.1 Процентное соотношение катастроф по характеру возникновения

По данным МЧС России [1] за период с 2002 по 2013 год произошло более 12700 катастрофы техногенного характера, более 2300 природного и 440 катастрофы биолого-социального характера. На протяжении 12-летнего периода катастрофы техногенного характера доминируют и в процентном отношении ежегодно составляют не менее 50% от общего числа катастроф. В техногенных катастрофах ежегодно страдает около 1000 человек и гибнет более 500 человек.

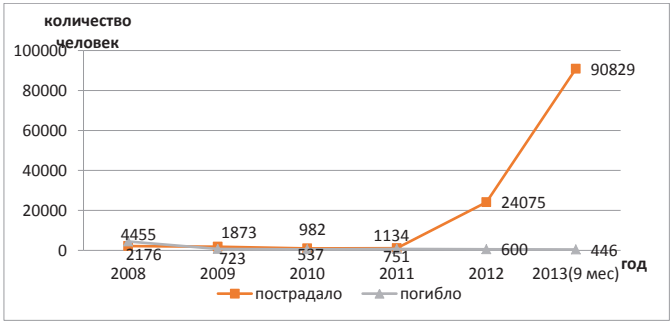


Рисунок 2.2. Количество погибших и пострадавших в техногенных катастрофах.

Как видно из статистики, количество погибших и пострадавших в техногенных авариях стабильно увеличивается. Статистика, свидетельствующая о возрастающем числе техногенных аварий, погибших и пострадавших в них, говорит о снижении уровня промышленной безопасности, об изношенных основных фондах, о халатном отношении к соблюдению мер безопасности и т.д.

Следует отметить ряд федеральных законов и их изменений, которые призваны повлиять на уровень промышленной безопасности в РФ. С 1 января 2012 года вступил в силу Федеральный закон от 27.07.2010 г. №225-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте»[2] (ОС ОПО), который охватывает ответственность владельцев перечисленных в законе ОПО перед третьими лицами, имуществу и/или жизни и здоровью которых нанесен ущерб в результате деятельности предприятия, эксплуатирующего ОПО или вследствие аварии на данном объекте. В связи с этим законом перед организациями, эксплуатирующими ОПО, встанет вопрос о принятии мер по снижению существующего риска, поскольку законом №225-ФЗ предусмотрено применение понижающего коэффициента от 1 до 0,6 для предприятий, добросовестно относящихся к повышению надежности используемого оборудования. Таким образом, производя своевременные профилактические работы, обучение персонала, повышение его квалификации, замену оборудования на более надежное и установку систем контроля и оповещения, предприятие снижает уровень риска, влияя как на вероятность наступления события, так и на размер возможных убытков. Также следует отметь ряд изменений и редакций Федерального закона от 21 июля 1997 г. №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [2] (в ред. Федеральных законов от 07.08.2000 N 122-ФЗ, от 10.01.2003 N 15-ФЗ, от 22.08.2004 N 122-ФЗ, от 09.05.2005 N 45-ФЗ, от 18.12.2006 N 232-ФЗ, от 04.03.2013 №22-ФЗ). В частности, Федеральный закон от 04.03.2013 №22-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», отдельные законодательные акты Российской Федерации и о признании утратившим силу подпункта 114 пункта 1 статьи 333.33 части второй Налогового кодекса Российской Федерации» предусматривает:

1) исключение проведения плановых проверок соблюдения требований промышленной безопасности в отношении опасных производственных объектов низкой опасности (IV класс), сокращение их количества в отношении опасных производственных объектов средней опасности (III класс);

2) введение уведомительного порядка начала эксплуатации таких опасных производственных объектов;

3) исключение функции Ростехнадзора по выдаче разрешений на применение технических устройств на опасных производственных объектах;

4) исключение требования о проведении экспертизы промышленной безопасности документации на капитальный ремонт опасного производственного объекта;

5) сокращение количества оснований для изменения декларации промышленной безопасности;

6) возможность осуществления проектирования и эксплуатации опасных производственных объектов на основании индивидуальных требований, определяемых проектировщиком, с учетом особенностей применения

Выше перечисленные законодательные акты направлены на организацию и развитие систем безопасности на предприятиях. Существующие в настоящее время меры по снижению риска неэффективны, поскольку формирование надежной системы безопасного производства не является первостепенной задачей для большей части руководства. Во-первых, инвестиции в безопасность имеют большой срок окупаемости и эффект от них выражается не в виде дохода как такового, а в виде не произошедших сбоев и отсутствия ущербов от них. Во-вторых, контроль за безопасностью ОПО лежал на Ростехнадзоре, взыскивающем за невыполнение предписаний и невыполнение нормативных требований. Теперь Ростехнадзор перекладывает часть ответственности за проектирование, эксплуатацию ОПО, проведение ряда экспертиз промышленной безопасности и пр. на предприятия, эксплуатирующие ОПО. В связи с чем возникает проблема более внимательного отношения к вопросам безопасности со стороны руководства предприятий. Также этому способствует и закон об ОС ОПО, стимулирующий осуществление мероприятий, направленных на снижение уровня риска предприятия. Таким образом, вопросы эффективного управления промышленным риском становятся весьма актуальны.

Список использованной литературы:

1. Сайт МЧС http://www.mchs.gov.ru/stats/
2. Российская газета www.rg.ru

© Е.П. Ростова, 2014

УДК 504.05

Н.С.Самарская
доцент кафедры инженерной защиты окружающей среды
А.В. Долматова
аспирант кафедры инженерной защиты окружающей среды
Ростовский государственный строительный университет
г. Ростов-на-Дону, Российская федерация

АНАЛИЗ АКУСТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА РОСТОВА-НА-ДОНУ

Акустическое воздействие на население современного города состоит, как правило, из уличных, внутриквартальных и жилищно-бытовых (внутриквартирных)

составляющих. Для Ростова-на-Дону, как крупного промышленного города юга России, основными источниками уличного акустического загрязнения являются промышленные предприятия, транспортные средства и места массового скопления людей (рис.1). Практически вся территория города попадает в зону акустического дискомфорта, где уровни шума заметно превышают установленные нормативные значения.

Промышленные предприятия как источники шума в общем шумовом фоне города занимают в настоящее время второстепенное место, так как многие из них выведены за пределы жилой территории, а на оставшихся проводятся технические мероприятия по снижению шумообразования и уменьшающие распространение шума за пределы предприятий. Однако в старых городских районах еще не мало промышленных предприятий продолжают оставаться в пределах территорий жилой застройки и своим шумом мешают населению. К числу таких объектов относятся предприятия легкой промышленности, и в первую очередь текстильные фабрики, которые фасадами своих шумных цехов нередко обращены в сторону городских улиц. То же относится к швейным фабрикам, заводам табачных изделий, предприятиям пищевой промышленности и другим, в том числе заводам, не имеющим еще достаточно широкой санитарно-защитной зоны.

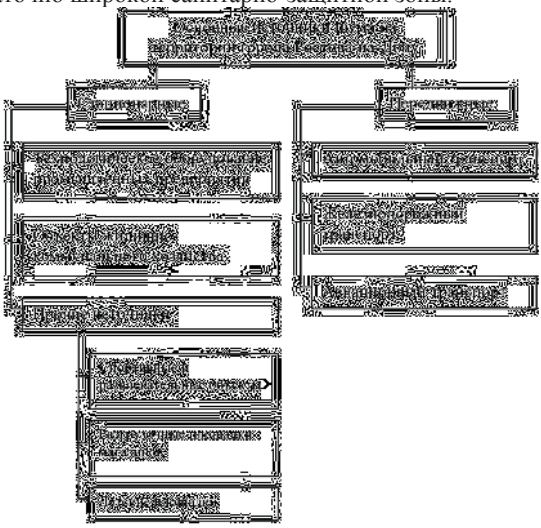


Рисунок 1. Основные источники шума на территории города Ростова-на-Дону

Уровень звукового давления, возникающего при работе технологического оборудования промышленных предприятий, зависит от характера производства, используемого оборудования и эффективности мер по его снижению. На некотором расстоянии от заводской территории шум может достигать 70 дБА и более, причем обычно он имеет средне- и высокочастотный характер.

Вместе с тем даже в промышленных районах города предприятия как источники уличного шумового фона отступают в настоящее время на второй план, отдавая первенство механизированным транспортным средствам, наземным и воздушным. Транспортные потоки на автомобильных дорогах города Ростова-на-Дону –

источники непостоянного по времени шума, уровни звука которого изменяются от максимальных при проезде колонны тяжелых грузовых автомобилей до минимальных при редких одиночных легковых. К самым «шумным» относятся грузовые автомобили с дизельным двигателем (90-95 дБА), к самым «тихим» - легковые автомобили последних разработок, соответствующие экологическим требованиям EURO IV-V (65-70 дБА).

В пределах города Ростова-на-Дону осуществляется регулярное движение железнодорожного транспорта: пассажирских поездов, товарных составов, электропоездов. Обслуживание транспорта происходит на нескольких станциях, наиболее крупными из которых являются: ст.Ростов-Главный, ст.Первомайская, ст.Сельмаш. В настоящее время почти на всем протяжении железнодорожных линий нарушена 100-метровая ширина санитарно-защитной зоны. Проезд железнодорожного состава обуславливает возрастание уровня звукового давления в среднем на 10-20 дБА над фоновыми значениями шума на прилегающей жилой территории, что вызывает большое количество обращений жителей с жалобами на повышенный уровень звукового давления.

Помимо железнодорожных путей источниками повышенного шумового воздействия являются такие объекты железнодорожной инфраструктуры как вокзалы и сортировочные станции.

Авиационный транспорт также является существенным источником шума. На территории города Ростова-на-Дону находятся несколько объектов, связанных с работой авиатранспорта: Аэропорт города Ростова-на-Дону, аэродром Министерства обороны России, вертолетное поле ОАО «Роствертол». Источниками шума на данных объектах являются двигатели самолетов и вертолетов. Уровень звукового давления от источников данного типа составляет от 90 до 120 дБА, при этом максимум достигается при взлете и посадке.

Таким образом, анализ акустической обстановки города Ростова-на-Дону показал, что основным источником шума является автомобильный транспорт на магистральных улицах, где средняя интенсивность движения достигает 2000-3000 автомобилей в час. Причем уровень уличных шумов определяется интенсивностью, скоростью и составом транспортного потока.

© Самарская Н.С., 2014

УДК 621.91.01

К.К. Снегирева
старший преподаватель кафедры
«Технология металлов и машиностроения»,
Институт судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз),
филиал Северного (Арктического) федерального университета,
г. Северодвинск, Российская Федерация

УЛУЧШЕНИЕ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ РЕЗАНИЕМ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ ХВГ

Последние десятилетия в истории развития машиностроения характеризуются значительным прогрессом в области инструментальных материалов. Тем не менее,

большое количество режущего, измерительного и деформирующего инструмента до сих пор изготавливаются из недорогих низколегированных инструментальных сталей.

Рассмотрим сталь ХВГ. Она имеет очень важную особенность, характеризующуюся в малой деформации при закалке, поэтому ее применяют для изготовления длинных стержневых инструментов (сверла, развертки, протяжки, метчики) с поперечным сечением до 45 мм [1, стр. 613], калибров резьбовых, технологической оснастки, пуансонов и холодновысадочных матриц. К изделиям такого рода предъявляются высокие требования по качеству, в том числе и к шероховатости обработанных рабочих поверхностей. Поэтому именно этот критерий может быть основным при определении оптимальных условий обработки резанием данных материалов.

Обрабатываемость резанием стали ХВГ невысокая. Коэффициент обрабатываемости $К_м$=0,85 [4, стр. 360]. Это связано, прежде всего, с особенностями химического состава стали, который должен обеспечивать определенный комплекс механических свойств инструментального материала.

Углерода, хрома, вольфрама и марганца в этой марке примерно по одному проценту и лишь последний элемент может играть положительную роль при обработке резанием данной стали.

Марганец упрочняет феррит, снижает пластичность стали и при его содержании менее 10% улучшает обрабатываемость. При наличии в стали некоторого количества серы в ней образуются сульфиды марганца, играющие роль граничной смазки на поверхностях трения [4, стр. 359].

Наличие углерода приводит к снижению стойкости инструмента вследствие присутствия в микроструктуре стали абразивных частиц цементита. Хром и вольфрам повышают прочность и вязкость сталей, ухудшая их обрабатываемость. Эти элементы образуют твердые растворы с железом и карбиды различного состава и твердости. Как следствие, возрастает истирающая способность материала. Хром, способствуя коагуляции карбидных частиц при отпуске, значительно снижает теплопроводность материала [4, стр. 359].

Один из способов улучшения обрабатываемости резанием сталей и сплавов – это выбор оптимального режима обработки, то есть сочетания глубины, подачи и скорости резания. В качестве критерия оптимальности в данном случае наиболее целесообразно выбрать шероховатость обработанных поверхностей, как было указано выше.

Целью настоящего исследования является создание методики определения оптимальных режимов обработки при помощи энергетического параметра, позволяющего обобщенно оценивать степень оптимальности протекания процесса резания.

Необходимость в выборе некоего обобщенного параметра диктуется наличием огромного количества факторов, сопутствующих и влияющих на процесс резания, учесть которые одновременно практически невозможно. Поэтому использование энергетических параметров при оптимизации процесса резания в настоящее время очень популярно. В.К. Старков в работе [3, стр. 475] предложил для черновых операций механообработки использовать в качестве энергетического критерия оптимальности η_1 – удельную энергоемкость процесса, а для чистовых операций – η_2 – плотность скрытой энергии деформирования, накапливаемой в процессе резания ее поверхностным слоем.

В настоящем исследовании в качестве параметра, обобщенно характеризующего все стороны процесса резания, принят коэффициент диссипации энергии η [2, стр. 224].

Был спланирован и проведен однофакторный эксперимент. При фиксированных значениях подачи S=0,1 мм/об и глубины резания t=0,25 мм изменялись значения скорости резания v через частоту вращения шпинделя в диапазоне 160…2000 об/мин. В ходе эксперимента определялись значения температуры резания θ и главной составляющей силы резания P_z.

Эксперимент проводился на токарно-винторезном станке 16Б16КА. Схема экспериментальной установки приведена в работе [2, стр. 225]. В настоящее время осуществляется обработка результатов, полученных в ходе эксперимента.

Список использованной литературы:

1. Материаловедение: Учебник для вузов / Б.Н. Арзамасов [и др.]; под общ. ред. Б.Н. Арзамасова. – 7-е изд., стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 648 с.: ил.

2. Снегирева, К.К. Улучшение обрабатываемости резанием сталей и сплавов / К.К. Снегирева, Е.А. Колупаев // Наука и образование XXI века: сборник статей Международной научно-практической конференции. 31 мая 2013 г.: в 5 ч. Ч. 2 / отв. ред. Р.Г. Юсупов. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. – С. 223-226.

3. Старков, В.К. Физика и оптимизация резания материалов. – М.: Машиностроение, 2009. – 640 с.

4. Ящерицын, П. И. Теория резания: учебник / П. И. Ящерицын, Е. Э. Фельдштейн, М. А. Корниевич. – 2-е изд., испр. и доп. – Мн.: Новое знание, 2006. – 512 с.: ил. – (Техническое образование).

© К.К. Снегирева, 2014

УДК 621.311.69

В. Н. Соколова
доцент, к.т.н.,
Р. М. Ашуев
магистрант 1 курса
механико-машиностроительного факультета
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»
г. Йошкар-Ола, Российская Федерация

ТЕХНОЛОГИИ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ

В настоящее время в мире резко возрос интерес к применению накопителей энергии в различных системах. Это объясняется как тенденциями развития генерирующих электрических мощностей, так и новыми технологиями производства некоторых типов накопителей энергии.

Цель работы: анализ технологий накопителей энергии с учетом современных требований качества электроэнергии электрических систем.

Существует много различных классификаций накопителей электрической энергии. Наиболее простое деление на химические и физические накопители

энергии [1]. Химические накопители преобразуют электрическую энергию в химическую энергию веществ, физические преобразуют электрическую энергию в механическую энергию. Например, к химическим накопителям относятся аккумуляторные батареи, а к физическим накопителям электроэнергии относятся кинетические накопители энергии (маховики) и гравитационные накопители энергии (ГАЭС).

Наиболее удобной с практической точки зрения представляется классификация, представленная на рис.1. Согласно этой классификации различают механические, термодинамические, электрохимические и электромагнитные накопители энергии.

Рис.1. Классификация технологий накопителей энергии

Анализ показал, что механические накопители энергии из-за их малой энергоемкости имеют ограниченные области применения. Примером кинетического накопителя энергии может быть маховик, в качестве которого используется мотор–генератор на базе трехфазного асинхронного электродвигателя [2].

К гравитационно-гидравлическим накопителям относится реверсивный насос–турбина гидроэнергетики. Гидроаккумулирующие электростанции используются в качестве накопителей в ограниченных масштабах, т.к. их строительство требует больших капитальных затрат и не везде возможно географически.

К электрохимическим накопителям энергии относятся: аккумуляторные батареи, топливные элементы и водородные накопители. Аккумуляторные батареи– это электрохимические накопители энергии на основе молекулярных конденсаторов. Промышленностью выпускаются различные аккумуляторные батареи, например: свинцово–кислотные, никель–кадмиевые, серно–натриевые, натрий никель–хлоридные, литий–ионные, литий–полимерные, никель–солевые, никель–металлгидридные бортовые, металл– воздушные. Все типы электрохимических накопителей подключаются к электрической сети переменного тока с помощью преобразователей – инверторов.

Особое место среди электрохимических топливных элементов занимают ванадий– оксидные и цинк– бромные накопители.

Водород является одним из перспективных альтернатив, которые используются в качестве источника энергии. Известны электролизер–топливные элементы и

регенеративные установки с водород–кислородными электрическими накопителями энергии.

К накопителям емкостей относятся не только аккумуляторы, но и конденсаторные батареи, а также индуктивные накопители.

Известны сверхпроводниковые и криопроводниковые накопители. Например, сверхпроводниковый накопитель (СПИН) состоит из трех основных узлов: магнитной системы, криогенной системы и системы связи с внешней сетью.

Анализ показал, что в качестве накопителей электрической энергии большой емкости могут использоваться электростатические– аккумуляторные батареи большой емкости (АББЭ), накопители электрической энергии на основе молекулярных конденсаторов, накопители энергии на основе низкотемпературных сверхпроводников.

Для обеспечения требований ГОСТ 13109-97 [3] качественного электроснабжения используется регулирование напряжение, которое является одной из наиболее сложных задач, решаемых в процессе проектирования и эксплуатации систем электроснабжения. Регулирование напряжения в системах электроснабжения с возобновляемыми источниками энергии можно осуществлять, изменяя напряжение с помощью накопителей электроэнергии и обеспечивая как централизованное регулирование, так и местное регулирование [3].

Накопители электрической энергии являются важнейшим элементом будущих активно– адаптивных сетей, которые должны выполнять ряд функций:

– выравнивание графиков электрической нагрузки в сети путем накопления электрической энергии в периоды наличия избыточной (дешевой) энергии и выдачу в сеть в периоды дефицита;

– обеспечение пределов устойчивости;

– обеспечение бесперебойного питания особо важных объектов, собственных нужд электростанций и подстанций;

– демпфирование колебаний мощности и стабилизация работы малоинерционных децентрализованных возобновляемых источников электрической энергии.

Вывод: накопители электрической энергии являются важнейшим элементом электрических систем, позволяющим выполнить требования качества электроэнергии.

Список использованной литературы:

1.Бут, Д.А., Алиевский, Б.Л., Мизюрин, С.Р., Васюкевич, П.В. Накопители энергии.– М.: Энергоатомиздат, 1991. – 400 с.

2.Патент № 136922. Устройство компенсации реактивной мощности/ Соколова В.Н., Хлебников В.А. и др.; заявитель и правообладатель Федер. гос. бюдж. образоват. учреждение ВПО «Поволжский гос. техн. ун–т». – опубл. БИ № 2, 20. 01. 2014.

3. ГОСТ 13109—97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [Текст]: [межгосударственный стандарт: принят Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации 21 ноября 1997 г. (протокол №12-97): введен с 1 янв. 1999 г.].— М.: ИПК «Издательство стандартов», 2000. — 42 с.

4.Накопители кинетической энергии для ВЭИ.– Режим доступа: http://www.ecotoc.ru/alternative_energy/electro/d1032/– 5.02. 2014.

© В.Н. Соколова, Р.М. Ашуев, 2014С

УДК 621.316.1.05

В. Н. Соколова, доцент, к.т.н.,
Е.Ю. Иванова, магистрант 1 курса
механико-машиностроительного факультета
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»
г. Йошкар-Ола, Российская Федерация

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСИНУСОИДАЛЬНОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭНЕРГОАУДИТА ПРЕДПРИЯТИЯ

Новая редакция Федерального закона «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1] приводит к ужесточению требований к показателям эффективности использования получаемых энергоносителей промышленных предприятий и решения задач разработки мероприятий по снижению потерь энергии. ГОСТ 13109–97 [2] устанавливает показатели и нормы качества электрической энергии в электрических сетях систем электроснабжения общего назначения переменного трехфазного и однофазного тока частотой 50 Гц в точках, к которым присоединяются электрические сети, находящиеся в собственности различных потребителей электрической энергии.

Цель работы: исследование несимметрии напряжений при проведении энергоаудита промышленного предприятия.

В системах электроснабжения регулярно возникают несимметричные режимы, обусловленные неравномерным распределением электрических нагрузок по фазам и неполнофазных режимах работы потребителей.

В соответствии с нормативными документами [1, 2] при проведении энергоаудита предприятия необходимо проводить своевременную оценку качества электрической энергии. Одним из контролируемых показателей качества электрической энергии является несимметрия напряжений в электрических сетях систем электроснабжения переменного трехфазного тока частотой 50 Гц в точках электрические сети, к которым присоединяются потребители электрической энергии промышленного предприятия.

В соответствии с [2] несимметрия системы напряжений характеризуется коэффициентом несимметрии по обратной последовательности K_{2U} (%) и коэффициентом несимметрии по нулевой последовательности K_{0U} (%). Для сетей напряжением 380 В с нулевым проводом нормально и предельно допустимые значения K_{2U} составляют 2 % и 4 % соответственно, K_{0U} –2 и 4 %.

Анализ показал, что при несимметрии напряжений возникают дополнительные потери в электрических машинах, трансформаторах и линиях электропередачи, которые зависят от величины коэффициента несимметрии по обратной последовательности K_{2U} [3]. Например, при несимметрии напряжения дополнительные потери мощности, отнесенные к номинальной мощности, в асинхронных и синхронных машинах зависят от коэффициента несимметрии по обратной последовательности K_{2U} и могут быть определены как

$$\Delta P_{доп} = к_{доп} \times K^2_{2U},$$

где $к_{доп}$– коэффициент, зависящий от типа электрической машины, принимаемый значения: для асинхронных двигателей– 4,5; для турбогенераторов– 1,86; для гидрогенераторов и синхронных двигателей– 0,68; для синхронных компенсаторов– 1,5.

Следовательно, несимметрия напряжений оказывает неблагоприятное воздействие на тепловой режим и на срок службы силового электрооборудования. При этом ухудшаются их энергетические характеристики электрооборудования и изменяются характеристики электрических нагрузок системы электроснабжения предприятия в целом [4].

Для инструментального исследования качества электроэнергии предприятия республики Марий Эл использовался специальный многофункциональный измерительный комплекс «Ресурс-UF2», подключаемый в соответствии с ГОСТ 13109–97 в точке присоединения потребителя к источнику электроснабжения. При контроле показателей качества электрической энергии определялись коэффициенты K_{2U} и K_{0U}, которые составили, соответственно, 0,9 и 0,79 %.

Выводы. Анализ результатов измерений показал, что контролируемые значения коэффициентов K_{2U} и K_{0U} соответствуют нормально и предельно допустимым значениям и характеризуют равномерное распределение электрической нагрузки по фазам.

Список использованной литературы:

1.Федеральный закон от 23.11.2009 № 261—ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» [Текст]: [федер. закон: принят Гос. Думой 11 нояб. 2009 г.: одобрен Советом Федерации 18 нояб. 2009 г.: в ред. Федеральных законов от 02.07.2013 г. № 185— ФЗ].— М., 2013. — 3 с..

2.ГОСТ 13109—97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [Текст]: [межгосударственный стандарт: принят Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации 21 ноября 1997 г. (протокол №12-97): введен с 1 янв. 1999 г.].— М.: «Издательство стандартов», 2000. — 42 с.

3.Жежеленко, И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промышленных предприятий/ И.В. Жежеленко. — М.: Энергоатомиздат, 2000. —104 с.

4.Свидетельство № 2012612600 РФ. Расчет статистических характеристик электрических нагрузок промышленного предприятия «STATprog2.0»: свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ/ В.А. Хлебников, В. Н. Соколова; заявитель и правообладатель Федер. гос. бюдж. образоват. Учреждение ВПО «Марийский гос. техн. ун–т».– № 2012610271; заявл. 18.01.2012; зарегистр. 13.03.2012.–9 с.

© В.Н. Соколова, Е.Ю. Иванова, 2014С

УДК 656.02

С.И. Сушков
доктор технических наук, профессор
заведующий кафедрой «Промышленного транспорта, строительства и геодезии»
ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия»
г.Воронеж, Российская Федерация
М.С. Солопанов
студент 5 курса лесопромышленного факультета
ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия»
г.Воронеж, Российская Федерация

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ ЛЕСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ПРЕДЕЛАХ РЕГИОНА

При разработке моделей необходимо иметь данные о вывозе-ввозе, для расчета которых требуется информация о смежных производствах. В свою очередь масштабы производства можно обосновать, имея данные о ввозе-вывозе

лесоматериалов. Поэтому, определение согласованных данных производится в итеративном процессе, включающем следующие процедуры:

1. Предварительный расчет контрольных цифр развития экономического района (по объёму производства), определение ориентировочных размеров ввоза-вывоза по смежным производственным процессам лесных грузов.

2. Корректировка полученного товарообмена, включение его в конечный продукт и вычисление новых объёмов производства.

3. Анализ производства и корректировка производства и товарообмена в смежных процессах.

4. Проверка размеров товарообмена на соответствие возможностям смежных производств (т.е. исчисление объёмов производства по конечному продукту, в который включены скорректированные показатели товарообмена лесными грузами в смежных производствах).

Таким образом, сначала рассчитывается ряд относительных показателей, характеризующих: товарность продукции в целом γ; ввоз продукции отраслей λ; ассортиментный обмен ϑ, имеющий контрольное значение (рассчитывается только по смежным отраслям), по формулам:

$$\gamma = \frac{V}{X}; \qquad \vartheta = \frac{W}{P}; \tag{1}$$

$$\lambda^{(1)} = \frac{W}{W+V}; \qquad \lambda^{(2)} = \frac{V}{W+V}; \tag{2}$$

$$\lambda^{(3)} = \frac{W}{V}; \tag{3}$$

где V,W – соответственно ввоз и вывоз;

X,P – объём производства и соответственно общий объём.

Коэффициент перевозимости определяется с учетом его динамики за установленный период и тенденций изменения на перспективу. При этом учитываются как общие, так и специфические факторы для каждого производственного процесса лесных материалов[1, с. 76].

Наибольшие трудности вызывает определение на перспективу средней дальности перевозок. В данном случае предварительно необходимо проектировать схемы развития грузопотоков по смежным производственным направлениям, линиям и участкам сети путей сообщения и по ним определять грузооборот.

Такой подход связан с реализацией довольно сложных расчетов, для которых требуются большие объёмы детализированной исходной информации. Основанием для его применения служат территориальные балансы производства и обусловливаемые ими детальные схемы прикрепления поставщиков к потребителям. Учитывая, что такими данными практически чрезвычайно сложно обеспечить анализ и разработку плана развития транспортных связей на определённый период, реализация разработки балансов производства и распределения продукции по экономическим регионам страны.

Другой подход предусматривает определения средней дальности как промежуточного показателя, а итоговым является грузооборот. При этом используется экспертная оценка изменения средней дальности исходя из направлений размещения смежных производственных процессов. Расчет при этом должен базироваться на учете планируемых укрупнённых пропорций в размещении производства и связанных с ними закономерностей в развитии межрайонных, межрегиональных связей [2, с. 59].

Укрупнённая модель расчетов имеет вид:

$$R_{cp} = K \sum_{ij} Y_{ij} R_{ij}, \tag{4}$$

где, R_{cp} - средняя дальность перевозок, *км*;

K - поправочный коэффициент, учитывающий кружные перевозки;

Y_{ij}, R_{ij} - удельный вес перевозки (в долях единицы от общего объёма лесных грузов) и соответственно дальность перевозок груза в соответствующих внутри региональных и межрегиональных связях;

i, j - индексы (номера) выделяемых регионов (напр. Европейская часть, Урал и т.п.).

В данной модели выбор регионов должен быть обусловлен теми резервами, которые принимаются для анализа территориальных сдвигов на этапе производства основных параметров и процессов смежных производств. Использование модели предполагает предварительное определение дальности перевозок по обобщённым внутрирайонным и межрайонным связям исходя из отчетных данных о межобластном обмене лесных грузов и на основе кратчайших сетевых расстояний. При этом проверяются и устанавливаются тенденции в изменении удельного веса отправления, прибытия, внутрирайонных и межрайонных перевозок по заданным регионам страны. На перспективу эти показатели устанавливаются с учётом помещаемых сдвигов в размещении производства и потребления конкретной продукции и коэффициентов перевозимости грузов по европейским и восточным регионам страны. Для остальных видов транспорта можно при расчётах исходить из сложившихся тенденций в распределении грузооборота между видами транспорта.

Общая сумма доходов от смежных производственных процессов формируется с использованием коэффициентов (удельных весов по отношению к доходам от перевозочной деятельности) от погрузочно-разгрузочных работ, транспортно-экспидиционного обслуживания, хранения и др. Норматив удельного грузооборота и доходов от перевозок лесных грузов устанавливается конкретно по каждой номенклатуре.

Список использованной литературы:

1. Сушков С.И. Совершенствование многоуровневой системы транспортных связей лесных предприятий [Текст].- Моделирование систем и процессов. Воронеж, ВГЛТА. 2012 выпуск 2. С. 75-78

2. Николайчук В.Е., Кузницов В.Г. Теория и практика управления материальными потоками (логистическая концепция). [Текст]. – Донецк: «КИТИС», 1999. С.156

© С.И. Сушков, 2014
© М.С. Солопанов, 2014

УДК 663.6/8+637.1/.3

Л.С. Сыздыкова, доцент
Н.Е. Зарицкая, доцент
кафедра «Технология продуктов питания»
Алматинский технологический университет, г.Алматы, Казахстан

ТЕХНОЛОГИЯ ОВОЩНЫХ НАПИТКОВ: ПОВЫШЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ

Плодоовощные соки и напитки играют важную роль в рационе питания человека. В последнее время большое внимание уделяется плодоовощным сокам и коктейлям, которые имеют лечебные и профилактические свойства.

Все овощные соки и напитки являются низкокалорийными и содержат много витаминов, минеральных, пектиновых, ароматических веществ и природных красителей, обладающих к тому же провитаминной активностью. Благодаря этому они имеют высокую пищевую ценность и биологическую активность. В рационе питания важную роль играют также овощные соки, прошедшие молочно-кислое брожение.

В статье, опубликованной в сборнике статей Международной научно-практической конференции (13 – 14 декабря 2013 г., г.Уфа) мы представили данные о химическом составе овощефруктовых напитков на основе картофельного сока.

В продолжение работы были получены данные о содержании в этих напитках наиболее важных витаминов и минеральных веществ.

Таблица 1

Содержание биологически активных веществ в овощных соках и напитках

Названия соков, напитков	Минеральные вещества, мг	Витамины, мкг	
	Ca	β - каротин	C
Сок картофельный	7	0	8,4
Сок свекольный	13	0	3,0
Сок виноградный	20	0	2,0
Напиток №1	36	18	9,7
Напиток №2	45,6	13,6	10,3

Данные таблицы свидетельствуют о том, что в купажированных напитках, содержащих, кроме указанных соков, соки лимона и хурмы, наблюдается значительное повышение содержания кальция и витаминов.

Еще одна группа разработанных нами напитков была сделана на основе сока тыквы и сока апельсина с добавкой овощных соков и сока-рассола квашеной капусты. Напитки отличались хорошими органолептическими качествами – ярким, насыщенным цветом, приятным ароматом, нежными тонами кисловато-сладкого вкуса.

Известно, что сок квашеной капусты богат витаминами C, B_1, B_2, PP и U, содержит пиридоксин B_{11}, пантотеновую кислоту B_3, калий, фосфор, железо, магний и цинк. Благодаря ферментации в нем образуется высокоактивный цианкобаламин B_{12}, который, не считая водорослей, обычно не содержится в растительной пище. Витамин B_{12} необходим для активизации обмена веществ в головном мозге и нервной сиетеме, создания красных кровяных телец и образования костно-мышечной ткани. Содержащийся в сброженном капустном соке витамин U обуславливает его эффективность для предупреждения возникновения и лечения язв желудка и двенадцатиперстной кишки.

В мякоти плодов тыквы содержится 90,3-93,4 % воды, до 15 % сахаров, 1,2 % пектиновых веществ, 0,3-0,5 % клетчатки, 0,02-0,1 % органических кислот, 1 % азотсодержащих веществ, 0,6 % золы, значительное количество калия, кальция, фосфора, железа, меди, фтора и цинка, имеются также витамины каротин, C (8 мг), B_1, B_2, B_3, B_6, B_9, PP.

Были изучены химический состав, энергетическая и биологическая ценность исходных соков и напитка «Шипа».

Таблица 2
Химический состав и энергетическая ценность овощефруктовых напитков

Названия соков, напитков	Содержание белков, г на 100 г сока	Содержание углеводов, г на 100 г сока	Содержание жиров, г на 100 г сока	Энергетическая ценность, ккал на 100 г сока
Апельсиновый сок	0,7	12,8	-	54
Тыквенный сок	0,5	12,1	-	48
Напиток «Шипа»	1,05	11,62	0,121	52

Таблица 3
Содержание биологически активных веществ в овощных соках и напитках

Названия соков, напитков	Минеральные вещества, мг	Витамины, мкг	
	Ca	β - каротин	C
Апельсиновый сок	18	0,05	40
Тыквенный сок	13	0,7	1,2
Напиток «Шипа»	36	1,06	7,8

Список использованной литературы:

1. Зарицкая Н.Е., Сыздыкова Л.С. Технология овощных напитков.– Актуальные проблемы современной науки: сборник статей Международной научно-практической конференции. 13 – 14 декабря 2013 г.: в 4 ч. Ч.4, с.143 – 145.

© Л.С.Сыздыкова, Н.Е.Зарицкая 2014

УДК 621.396.674.1

В.Ю.Титов ,В.А. Крутов , Е.М. Хорольский
Федеральное казенное учреждение
«Научно-производственное объединение «Специальная техника и связь»
Министерства внутренних дел Российской Федерации

УПРАВЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ НАГРУЖЕННОГО РАМОЧНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ С ОДНИМ ГЕНЕРАТОРОМ

Нагруженные рамочные излучатели широко используются в системах радиосвязи с подвижными объектами, которые требуют переменные амплитудно-поляризационные характеристики излучения [1, с. 33]. Коррекция характеристики излучения достигаются за счет изменения амплитудно-фазового распределения тока рамок путем включения в их провод дополнительных возбуждающих генераторов или комплексных нагрузочных сопротивлений Z_q (см. рисунок 1). В этом случае расчет характеристики излучения наиболее удобно производить методом моментов, суть которого состоит в представлении сложной проволочной антенны

совокупностью элементарных диполей с соответствующими моментами токов, ориентацией и координатами точек их размещения в пространстве [2, с. 67].

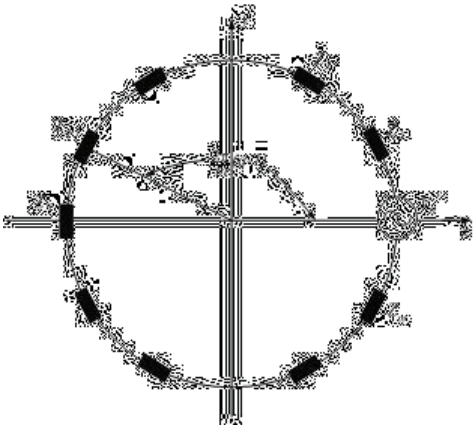


Рисунок 1. Нагруженный рамочный излучатель

Представим круглую рамочную антенну с радиусом R (см рисунок 2) в виде кольцевой решетки из m диполей, центры которых расположены по окружности в точках с углами $\theta'_j = \frac{\pi}{m}(2j-1)$, где j=1,2..m. При сосредоточенном возбуждении рамочного излучателя одним генератором, когда функция распределения тока $I(\theta')$

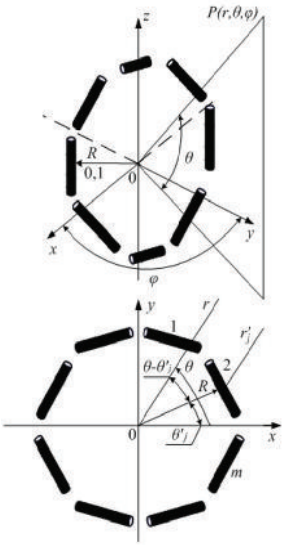


Рисунок 2. Кольцевая решетка

определяется соотношением [3, с. 89]

$$I(\theta')=-i\frac{V_0}{\pi W}[(A_0+iB_0)+2\sum_{n=1}^{4}(A_n+iB_n)\cos n\theta'+p\psi(\theta')], \quad (1)$$

моменты токов отдельных диполей можно записать в виде

$$M_j=-i\frac{V_0}{\pi W}(X_j+iY_j)e^{ikR\cos\alpha_j}, \quad (2)$$

где A_n и B_n - коэффициенты разложения Фурье; W=120π; V_0=1В; $p\psi(\theta')$ - корректирующая функция для электрически длинных рамок (kR=0,5…,2,5), а величины X_j и Y_j определяются следующими соотношениями

$$\begin{aligned} X_j &= 2[\frac{\pi}{m}A_0+2\sum_{n=1}^{4}\frac{A_n}{n}\sin\frac{\pi n}{m}\cos\frac{\pi n}{m}(2j-1)] \\ Y_j &= 2[\frac{\pi}{m}B_0+2\sum_{n=1}^{4}\frac{B_n}{n}\sin\frac{\pi n}{m}\cos\frac{\pi n}{m}(2j-1)]. \end{aligned} \quad (3)$$

С учетом (2) и (3) выражения, описывающие характеристику направленности вертикальной рамочной антенны, возбуждаемой одним генератором, будут иметь вид

$$\begin{aligned} f_\theta(\theta,\varphi) &= \sum_{j=1}^{m}[X_j\cos(kR\cos\alpha_j)-Y_j\sin(kR\cos\alpha_j)]\cdot C_1(\theta')+ \\ &+i\sum_{j=1}^{m}[X_j\sin(kR\cos\alpha_j)+Y_j\cos(kR\cos\alpha_j)]\cdot C_1(\theta'), \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} f_\varphi(\theta,\varphi) &= -\sum_{j=1}^{m}[X_j\cos(kR\cos\alpha_j)-Y_j\sin(kR\cos\alpha_j)]\cdot C_2(\theta')- \\ &-i\sum_{j=1}^{m}[X_j\sin(kR\cos\alpha_j)+Y_j\cos(kR\cos\alpha_j)]\cdot C_2(\theta'), \end{aligned} \quad (5)$$

где $C_1(\theta')=(\cos\theta\cos\theta'_j+\sin\theta\sin\theta'_j\cos\varphi)$; $C_2(\theta')=\sin\theta'_j\sin\varphi$.

Следует отметить, что соотношения (4) и (5) представляют собой обобщенные функциональные зависимости, справедливость которых распространяется как на круглые рамочные антенны, так и на рамки, в провод которых включено произвольное, но конечное число возбуждающих генераторов и комплексных нагрузочных сопротивлений. Коэффициенты X_j и Y_j являются корректирующими переменными и зависят от нагрузок.

Как показывают расчеты, в большинстве практических случаев число разбиений m должно выбираться таким, чтобы длина каждого элементарного участка разбиения не превышала λ/4. Для круглых рамочных излучателей это условие удовлетворяется, когда m равно ближайшему целому к $4kR$. Максимальная погрешность расчета характеристик направленности при этом, как правило, не превышает 10 %. Точность расчетов увеличивается с ростом числа разбиений рамки на элементарные диполи.

Список использованной литературы:

1. Велегура В.А., Сосунов Б.В. Входное сопротивление и характеристика излучения кольцевых антенн с реактивными нагрузками. Техника средств связи, серия ТРС, Вып. 4(20), 1978 г.

2. Брауде Б.В. К расчету сопротивления излучения передающих антенн. ИЭСТ, №4-5, 1940 г.

3. Велегура В.А., Титов В.Ю. Внутренняя задача для кольцевой рамочной антенны. Известия вузов. Северо-кавказский регион. Технические науки. Вып. №1, 2010 г., г.Новочеркасск.

© А.В. Крутов, В.Ю. Титов, Е.М. Хорольский, 2014

УДК 004.021

О.С.Тушканова
доцент кафедры «Информационная безопасность, телекоммуникационные системы и информатика»
факультета информационных технологий и управления
Южно-российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова
г. Новочеркасск, Российская Федерация
Е.В.Туровская
магистрант 2 курса
факультета информационных технологий и управления
Южно-российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова
г. Новочеркасск, Российская Федерация

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ФОРМАЛИЗАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Изменения в современном мире неминуемо затрагивают и систему образования. В настоящее время активно изучаются вопросы формализации планирования образовательного процесса и формализации содержания образования. Традиционные способы планирования, сложившиеся эмпирическим путем, обладают рядом существенных недостатков (большой трудоемкостью, отсутствием масштабируемости, гибкости и др.). Представляется целесообразным автоматизация многих сторон и аспектов планирования образовательного процесса.

Среди различных математических методов, которые могут быть использованы для формализации процесса обучения, особую роль играет математическое моделирование, так как позволяет точно фиксировать структурные изменения любой системы и отражать их в количественной форме. Математические модели необходимы для анализа эффективности функционирования образовательных систем, прогнозирования и проектирования их развития. Обращение к моделям, отражающим закономерности процесса обучения, позволяет управлять познавательной деятельностью учащихся, учитывая меру влияния различных факторов, определяющих её успешность.

На актуальность проблемы применения математических методов в педагогической науке указывали многие учёные, которые занимались вопросами методологии педагогики (В. И. Загвязинский, Л. Б. Ительсон, В. В. Краевский, В. М. Блинова и др.), но общей теории применения этих методов в педагогике разработано.

Целью работы является анализ возможностей формализации элементов образовательного процесса на основе математических методов.

За основу классификации моделей, применяемых в педагогических исследованиях, можно взять следующую:

1. В соответствии с общей классификацией математических моделей:

1) структурные (неметрические);

2) функциональные (метрические);

3) структурно-функциональные (смешанные).

2. По целевому назначению:

1) теоретико-аналитические (общенаучные);

2) прикладные (специальные).

3. По степени идеализации:

1) дескриптивные;

2) нормативные.

В образовательном процессе математические модели способны выполнять разнообразные функции: описательную, управленческую, исследовательскую, интерпретационную, прогностическую и др.

1. Описательная функция предполагает рассмотрение педагогического объекта в виде математической модели, для выделения свойств и отношений, отражающих его содержание. Математическое моделирование педагогического объекта с целью его структурно-количественного анализа помогает понять, как устроен педагогический объект, какова его структура, основные свойства, законы развития и взаимодействия с окружающим миром.

2. Управленческая функция математических моделей предполагает, что зафиксированные закономерности процесса обучения могут служить ориентиром для принятия педагогом научно обоснованных решений по его совершенствованию.

3. Исследовательская функция математических моделей означает, что они выступают в роли предмета или средства исследования. В повседневной профессиональной деятельности такие модели составляют дидактический арсенал учителя, поскольку он распределяет время для разных этапов урока, оценивает сложность учебного материала, ориентируясь на определенные критерии, и т.д.

4. Интерпретационная (объяснение, обобщение и исчерпывающее описание).

5. Математические модели выполняют и прогностическую функцию, так как зафиксированные в них количественные или структурные соотношения открывают возможности планирования педагогической деятельности, построения перспектив развития педагогической системы с учетом условий, для которых построена математическая модель.

Представленная характеристика методов математического моделирования дает возможность некоторого обобщения областей их применения в образовательном процессе. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Области применения методов математического моделирования в педагогике

Методы математического моделирования	**Область применения**
Вероятностные методы	Конкретные свойства и связи отдельных педагогических явлений, которым неоднозначность педагогических процессов придает случайный (вероятностный) характер
Графовые методы	Педагогические объекты, которые обладают структурой (в такой форме можно моделировать и внешний вид, и поведение педагогического объекта)

Алгебраические методы	Педагогические процессы, в которых необходима формализация больших объемов информации
Методы линейного программирования	Применимы в тех случаях, когда можно однозначно количественно определить (оценить) результаты любого из выбранных решений
Методы теории игр	Педагогические процессы, в которых каждое выбранное действие может дать в разных случаях разные результаты с известной вероятностью

Обобщенный алгоритм применения отдельных методов математического моделирования в обучении включает следующие этапы: 1) построение модели элементов образовательного процесса; 2) экспериментирование с моделью; 3) интерпретация полученных результатов на языке дидактики и установление соответствия свойств модели и объекта.

Таким образом, обобщение опыта и выделение этапов использования методов математического моделирования в педагогических науках, обобщение и систематизация классификации применяемых в педагогике методов математического моделирования, описание функций математических моделей в образовательном процессе, демонстрируют эффективность применения методов математического моделирования в образовательном процессе, обогащают теоретическое содержание исследований в области организации образовательного процесса и показывают дальнейшие перспективы в решении обозначенной проблемы.

Список использованной литературы:

1. Быков А. А. Техническая культура как одна из базовых составляющих педагогической культуры будущего учителя /А. А.Быков // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. Челябинск, 2007. 9. С. 27 -38.

2. Киселева М. П. Информатика и новые информационные технологии в системе подготовки будущего учителя / М. П.Киселева // Педагогическая информатика. 2008. № 2. С. 36-40.

3. Киселева О. М. Применение методов математического моделирования в педагогике / О. М.Киселева, Г. Е. Сенькина // Вестник Поморского университета. 2007. № 3. С.32 -36.

© Е.В. Туровская, О.С. Тушканова, 2014

УДК 378: 37.03

Утелбаев Б.Т. Кенжалиев Б.К., Сулейменов Э.Н.
Казахстанско - Бритнский Технический Университет, Алматы, Казахстан
metallaim@mail.ru

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПОДГОТОВКЕ ХИМИКОВ-ТЕХНОЛОГОВ

Подготовка специалистов с высшим образованием с соответствующей квалификацией является насущной проблемой и потребностью современного общества. Беспрецедентный технологический прогресс, развитие информационных технологий, внедрение нанотехнологий в сферу производства различных материалов с заданными функциональными свойствами свидетельствуют о важной

роли фундаментальных исследований в подготовке высокоинтеллектуальных специалистов, способных создавать безотходные технологии и осуществлять их научно-техническое сопровождение. И для достижения высокого качества создаваемой товарной или научной продукции специалисту следует освоения естественно-научных знаний и профессиональных навыков с умением приложить их на практике с которыми им приходится работать.

Переход на систему образования по схеме бакалавр – магистр – доктор философии учитывающий потребности рынка и возможности обучаемого, которое практически гибко регулирует совершенствования квалификации для отдельных специалистов. Вместо с этим, технический прогресс обусловил рост количества высших учебных заведений в мире и , соответственно, рост количества специалистов с высшим образованием для обеспечения растущих запросов различных производств и, как следствие, привел к необходимости адаптации процесса подготовки специалистов к новым условиям. Наиболее ярким примером этого стало появление в различных странах научно-образовательных комплексов (центров) , исследовательских университетов и суперуниверситетов. Эти организации в своей основе совмещают образования и проведения научных исследований различного уровня сложности в процессе обучения специалистов, что дает возможность использования научно-интеллектуального потенциала учебных заведений. И здесь неоценимую роль может сыграть рациональная система фундаментальных исследований, проводимая в интересах, как повышения качества выпускаемых специалистов, так и для создания наукоемких, высокоинтеллектуальных технических решений.

Показательным примером может служить нефтегазохимический и горно-металлургический комплексы, которые в основном определяют экономический потенциал многих стран. Общеизвестно, в настоящее время коренным образом изменилась минерально-сырьевые источники производств. Например, основу современной минерально-сырьевой базы металлургии составляют полиметаллические, сложные по минералогическому составу и , зачастую, бедные, упорные в технологическом отношении руды. Определенные трудности представляет глубокая переработка тяжелых , высокопарафинистых и сернистых нефтей и нефтепродуктов. Здесь необходим специфический подход к созданию инновационных технологий с целью их комплексного использования и расширения номенклатуры продуктов, производимых нефтехимической промышленностью. Для преодоления существующих трудностей в использовании природного сырья нужны фундаментальные знания о процессах, происходящих в рассматриваемых системах. Нужны конкретные знания о физико - химических свойствах объектов исследования: твердых, газообразных и жидких веществ. Если с первыми двумя объектами дело обстоит более или менее приемлемо (хотя сложные объекты недостаточно изучены), то о жидкости современная наука знает удивительно мало. Единой теории жидкого сосояния до сих пор в арсенале науки нет. Это один из ярких примеров необходимости проведения фундаментальных исследований в процессе обучения специалистов – технологов, которые в своей сфере деятельности непосредственно имеют дело с агрегатными состояниями веществ: жидкость ~ пар, жидкость ~ твердое и пар ~ жидкость ~ твердое . Дискуссия о строении жидких систем и растворов не прекращается уже более ста лет. Одной из официальной научной точкой зрения на природу жидких растворов была сформирована в начале XX века выдающимся шведским ученым Сванте Аррениусом и за что он удостоился Нобелевской премии по химии за 1903 год . Премия была ему присуждена «..за его

услуги, которые он оказал развитию химии своей электролитической теорией диссоциации» (1903 to Professor S. Arrhenius, Stockholm, for the services he has rendered to the advancement of chemistry by his electrolytic theory of dissociation). Его теория была поддержана, в частности, Нернстом и Тубандтом. Ими были поставлены эксперименты, которые, по их мнению, наглядно показали правомочность научных положений теории Аррениуса. Это и послужило основанием считать теорию Аррениуса научным фактом, а не предположением. Со временем эта теория стала официальной научной точкой зрения, и стал называться «теорией электролитической диссоциации». Безусловно, теория С. Аррениуса, выдающегося ученого-химика, оказала значительное влияние на развитие технологий, особенно технологий, использующих процесс электролиза. Технологи получили возможность организовать сравнительно дешевое производство металлического алюминия, металлического натрия, галлия и других металлов, а также организовать эффективную очистку меди, никеля и т.п. Успех данной теории был обусловлен наличием высококачественного сырья в этой области. В условиях значительного изменения качества минерального сырья, используемого в химии и металлургии, с повышением требований к экономике металлургических процессов и охране окружающей среды реалистические представления о структуре, а во многих случаях, и микроструктуре конденсированных систем становятся необходимым условием для создания инновационных технологий.

Создатели и разработчики существующих технологии в металлургии и химии в большей степени опирались на термодинамические и кинетические закономерности химических процессов или использовали эмпирические и, в лучшем случае, полуэмпирические подходы к анализу процессов. В настоящее время при создании новой, особенно, высокоинтеллектуальной техники становится очевидным, что далеко недостаточно отработаны фундаментальные основы в такой актуальной области естествознания, как соотношение влияния различных типов энергии (тепловая, электрическая, энергия света и др.) на химические реакции и структурные преобразования в конденсированных системах. Фундаментальные исследования в этой области в известной степени требуют четко обоснованных понятий во многих химических системах и агрегатных состояниях веществ. Одним из примеров является жидкости и жидкое рассплавленное состояние веществ. Еще в ноябре 1960 года на I Всесоюзном совещании по физической химии расплавленных солей и шлаков академик А.Н. Фрумкин говорил: «…само строение высокотемпературных систем гораздо менее исследовано, чем строение водных растворов, и изучение его является очень интересной задачей, а также необходимой предпосылкой для построения общей теории жидкого состояния». Член-корреспондент АН СССР Я.И. Герасимов подчеркнул: «Участники… справедливо полагают, что одной из важнейших проблем физики и химии – проблема растворов, т.е. теория растворов может быть разрешена только путем всемерного развития… молекулярно-статистической и термодинамической теории отдельных классов растворов». Теперь исследования по установлению принципов формирования жидкости переживают новый виток в корреляции воззрений на микроструктуру водных растворов и высокотемпературных расплавов.

Существующие теоретические положения о жидкости обходят многие трудности, особенно в физике, в представлениях о взаимодействии физических тел и следует неоспоримого уточнения. Эти представления о жидкости создают неразрешимые противоречия в современной фундаментальной науке в пояснении транспортных свойств конденсированных систем, особенно в части передачи различных видов энергии

и механизма транспорта вещества (атомов, молекул, групп атомов или молекул и т.п.). Такое положение дел не способствует развитию научной базы для технологий, основанных на промотировании резонансных явлений в конденсированных системах при использовании колебательных и импульсных воздействий. В частности, в настоящее время наибольший интерес у многих исследователей в мире вызывает вопрос о микроструктуре неорганических водных растворов. Особенно этот интерес повысился в связи с попытками использовать нанотехнологии для совершенствования конструкционных материалов различного назначения.

Исследование процессов структурообразования и структурно-фазовых превращений в конденсированных системах в начале XXI века вышли на первый план в естественно-научных дисциплинах. Они приобретают особую важность при использовании нанотехнологий, применяемых в производстве электронной техники, в технологиях получения металлов, сплавов и различных материалов с заранее заданными физико-техническими свойствами. В частности, не менее важную роль начинают играть представления о микроструктуре жидких металлов. Например, в докладе профессора В.С. Кропошина (Московский Государственный Технический Университет им. Баумана) [1] было показано насколько важно знать не только структуру твердых сплавов, но и металлических расплавов, в том числе, расплавов монометаллов. Возможность переноса нанотехнологий в производство широкого спектра неорганических и органических материалов в настоящее время изучается во всех странах мира лабораториями различного профиля и различных областях науки и техники.

Перенос нанотехнологий в область производства функциональных материалов будет, естественно, сопровождаться исследованиями методов применения энергии в разрабатываемых технологиях. Исследование передачи энергии в конденсированных системах будет иметь непосредственную практическую направленность. В свою очередь эти исследования напрямую связаны с исследованиями процессов структурообразования.

Накопленный наукой в XX веке громадный экспериментальный материал по транспортным свойствам различных химических соединений и веществ дает основание для корректировки ряда представлений о структуре конденсированных систем, в частности, жидкости и структурных переходах в жидких системах. В практическом плане этот экспериментальный материал создает предпосылки для целенаправленного формирования структур конденсированных систем не только изменениями химического состава и температуры, но и под влиянием других физических факторов. Реалистические представления о принципах формирования жидких систем (и связанных с этим механизма фазового перехода первого рода) уже вышли за рамки чисто академического интереса.

Практический аспект этой проблемы - широкое распространение наукоемких технологий в производстве материалов с заданными функциональными свойствами (полупроводниковых устройств, жидких кристаллов и т.п.) - демонстрирует важность управления структурой конденсированных систем, особенно, структурой жидкости в целях оптимизации технологических процессов. Однако, некоторые фундаментальные представления в этих вопросах не позволяют с наибольшей полнотой и гибкостью применять эти теоретические представления в целях развития новых технологий. Наиболее показательным примером этой взаимосвязи является пояснения переноса электрического тока через жидкость и принципа формирования структуры электролитов. В ходе исследований структурных превращений в

жидкости под влиянием различных видов энергии и транспорту электрического тока в электролитах было обнаружено явление коацервации высокотемпературных оксидных расплавов (электролитов по современным представлениям) под влиянием переменных электромагнитных полей и механических колебаний. Кроме того, выявлена анизотропия проводимости высокотемпературных расплавов и показано влияние ориентации молекулярных диполей на величину электропроводности расплава.Экспериментально обнаружен ряд различных экзотических явлений в электропроводности расплавов, происходящих под влиянием электромагнитных полей и характеристик электрического тока (например, понижение электропроводности расплава с повышением температуры, повышение электропроводности расплава с понижением температуры, скачкообразное изменение электропроводности и т.д.). Выявлено, аномально высокая электрофоретическая подвижность твердых частиц в расплавах. Установлена возможность химического взаимодействия оксидных расплавов с компонентами газовой фазы широкого химического состава под влиянием импульсного электрического тока (меандр). При этом газ – восстановитель может выступать в качестве окислителя, а структурные изменения в расплаве приводят к потере плавкости оксидных систем. Приведенные факты дают основание о необходимости обоснованного пересмотра существующих теоретических взглядов на процессы формирования микроструктуры жидкости (в частности, водных растворов и оксидных расплавов) и на электропроводность жидкости для интерпретации практических свойств этих систем (теория электролитической диссоциации Аррениуса, различные теории проводимости жидкости и т.п.). В свою очередь существующие теории электропроводности жидкости только частично отвечают реалиям и напрашивается совершенствования их для внедрения наукоемких технологий в металлургическое и химическое производство [3,4].

Таким образом, все эти данные требует диалектического подхода и аналитического рассуждения в преподавании профилирующих дисциплин в подготовке специалистов химико-технологической области.

Очевидно, требуется коррекция некоторых научных взглядов и определений на природу химической реакции , энергетических проявлений, микро-макросвойств веществ во их взаимосвязи, чтобы сформировалось правильные понятия и выработалась определенная логика суждений при разработке инновационных технологий [5-7]. Приведенные примеры наглядно демонстрируют значение фундаментальных исследований в технологической практике, которые должны стать непременным элементом вузовской подготовки специалистов.

Литература

1.Труды 12 Всероссийской конференции по металлическим и шлаковым расплавам. Тома 1- 3. Екатеринбург, сентябрь 22-26, 2008 г.

2. Kenzhaliev B.K., Suleimenov E.N. Effects of Electric Current Parameters on Metals Solubility in Inorganic Water Solutions. 11th Spring Meeting of the International Society of Electrochemistry. USA. Theoretical and Computational Electrochemistry. 21-23 May, 2012.

3.Сулейменов Э.Н, Утелбаев Б.Т. Формирование макроскопических неоднородностей в растворах и расплавах. Материалы IV Международной научно-практической конференции «Тенденции и перспективы развития современного научного знания» 9-10 октября 2012 года, Москва. С. 34-39.

4. Сулейменов Э.Н, Утелбаев Б.Т.Влияние электрического тока на реакции газ-расплав и металл-щелочной раствор. Материалы IV Международной научно-практической конференции «Тенденции и перспективы развития современного научного знания» 9-10 октября 2012 года, Москва. С. 31-33.

5.Герц Г. Электрохимия.Пер. с англ.М.:Мир. 1983.-281с.

6.Utelbayev B.T, SuleimenovE.N, Utelbayeva A.B.The relationship between energy and mass in chemical reactions.The International Conference in theTransformation of Education,ISPC 2013 London.Vol.1,p.44-54.

7.Utelbayev B.T, SuleimenovE.N, Utelbayeva A.B., Zhanabai N. Some Concepts about Substance,Chemical Compound and an Element. American Chemical Science Journal.2014,V.4,N.2,p.166-173.

©Утелбаев Б.Т. Кенжалиев Б.К., Сулейменов Э.Н.

УДК 641.5

С.В. Федулова
ст.преподаватель кафедры технологии и методики преподавания технологии
Омский государственный педагогический университет,
Г. Омск, Российская Федерация
К.В. Осадчая
студентка 4 курса факультета математики, информатики, физики и технологии
Омский государственный педагогический университет
Г.Омск, Российская Федерация

ПРИГОТОВЛЕНИЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ НА ПАРУ

Кондитерские и булочные изделия являются неотъемлемой частью любой кухни и имеют большое значение в питании человека. Изделия обладают привлекательным внешним видом, хорошим вкусом, ароматом и легко усваиваются организмом [1, с. 3].

В настоящее время существует много способов тепловой обработки изделий из теста: выпекание, варка обычным способом, жаренье, варка на пару. Наиболее распространенным из них является выпекание в духовом шкафу.

Самое важное в приготовлении мучных изделий является терпение, так как оно требует больших затрат труда и времени. Варка на пару - один из самых полезных и простых способов приготовления полезной еды. Большой популярностью паровая пища стала пользоваться в середине прошлого века. На сегодняшний день этот способ популярен в приготовлении мучных изделий, таких как: манты, вареники, пельмени и т. п. В связи с чем, появилось большое количество современного оборудования – это пароварки, мультиварки, аэрогрили.

Но в приготовлении именно мучных кондитерских изделий данный способ используется редко и является менее популярным по сравнению с другими способами, и по этим причинам вызывает большой интерес к проведению различных исследований.

Дело в том, что варка с помощью пара, с одной стороны, дает возможность воспользоваться всеми преимуществами тепловой обработки продуктов, а с другой — позволяет избежать негативных последствий этого процесса.

В основу данного способа положены такие физические процессы как парообразование и конденсация. Еще со школы мы знаем, что парообразование – это переход вещества из жидкого состояния в газообразное, а конденсация – это обратный процесс парообразованию. Суть способа состоит в том, что продукт помещается на решетку в кастрюле с кипящей на дне водой. Кастрюлю закрывают крышкой; образующийся под ней пар конденсируется, выделяя теплоту, которая пронизывает продукт [2, с. 318].

Варка на пару — очень деликатный способ термообработки продуктов. Пища не подвергается воздействию очень высокой температуры, как при жарении или запекании. Благодаря этому в продуктах сохраняется намного больше витаминов и других биологически активных веществ.

Все выше сказанное определило план эксперимента по «выпечке» кондитерских изделий из разных видов теста на пару. Эксперимент проводился на базе ОмГПУ в кабинете по технологии приготовления пищи студенткой 4 курса, используя имеющееся оборудование – самую обычную пароварку.

Практической частью первого этапа исследования было определение видов теста, которые можно применять для «выпекания» на пару.

Объектом исследования были выбраны изделия из бисквитного, слоеного, дрожжевого, песочного и заварного теста. Все виды теста замешивались стандартным способом и выпекались в пароварке.

На первом этапе эксперимента по исследованию параметров «выпечки» кондитерских изделий из разных видов теста на пару получены следующие выводы. Наиболее подходящими для «выпекания» на пару являются изделия из бисквитного, песочного и дрожжевого теста, так как хорошо поднимаются, пропекаются, имеют форму и хороший вкус. Конечно, самым характерным отличием всех кондитерских изделий, приготовленных на пару, было внешний вид, т.е. цвет изделия. Все изделия были без румяной золотистой корочки, к которой так все привыкли при выпекании в духовом шкафу. А такие виды теста как слоеное и заварное не являются подходящими для приготовления кондитерских изделий на пару, так как в процессе исследования было выявлено, что изделия из слоеного теста, «выпеченные» на пару, схожи с изделиями из пельменного теста. Поэтому не рационально использовать этот вид теста для данного способа тепловой обработки. В результате эксперимента с заварным тестом стало ясно, что для «выпечки» кондитерских изделий на пару оно непригодно, так как очень похоже по вкусовым и внешним показателям на яичную лапшу.

Полученные разработки данной работы будут необходимы на занятиях дисциплины «Практикум по кулинарии», чтобы расширить мировоззрение студентов и показать им, что даже в привычных приборах с помощью исследования можно получить интересные результаты. Дальнейшее исследование приготовление мучных кондитерских изделий на пару будет положено в основу выпускной квалификационной работы.

Список используемых источников и литературы:

1. Бутейкис, Н.Г. Технология приготовления мучных кондитерских изделий: Учебник для нач. проф. образования: Учеб. пособие для сред. проф. образования / Н.Г. Бутейкис, А.А. Жукова. – 2 –е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2003 .- 304 с.

2. Усов, В. В. Основы кулинарного мастерства: учеб. пособие для студ. сред. проф. образования / В. В. Усов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 608 с.

© С.В. Федулова, К.В. Осадчая, 2014

УДК 620.9

Ю.А. Фенин
студент кафедры энергетики
НОУ ВПО Московский технологический институт
филиал в г. Оренбурге
г. Оренбург, Российская Федерация

МГД-ГЕНЕРАТОР КАК РЕЗЕРВНЫЙ ИСТОЧНИК НА ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ДЛЯ РАБОТЫ В ПИКОВОЙ ЧАСТИ ГРАФИКА НАГРУЗКИ

При движении электропроводящей жидкости или ионизированного газа (плазмы) в магнитном поле индуцируется электрическое поле и возникает электрический ток. В свою очередь взаимодействие тока с магнитным полем вызывает изменение движения жидкости и изменение магнитного поля. Поэтому проблема прямого преобразования энергии с помощью магнитогидродинамических генераторов (далее – МГД-генератор или МГДГ) в последние годы привлекает внимание не только инженеров, исследователей и научных сотрудников, но и широкого круга специалистов-энергетиков в нашей стране и за рубежом. Эта проблема уже вышла за рамки научного поиска и вступила в стадию промышленного эксперимента. Как в России, так и за рубежом (прежде всего в США) сегодня сооружаются полупромышленные МГДГ, предназначенные для использования в стационарной энергетике и транспортных установках - в авиации и космических аппаратах. Внедрение в эксплуатацию МГДГ для тепловых электростанций и электроцентралей (ТЭС или ТЭЦ) в настоящее время является весьма актуальной проблемой энергетики. Применение МГДГ в качестве надстроек к паротурбинным блокам позволяет увеличить КПД ТЭЦ или ТЭС почти вдвое. Температура газа, отработанного в МГДГ, составляет 2000 К. Используя его по обычной схеме, турбина вырабатывает еще примерно столько же электроэнергии, сколько производит МГДГ. Поэтому сравнительно высокий КПД всей установки (50-60%) достигается с помощью двухступенчатого процесса.

В настоящее время на Рязанской ГРЭС сооружен головной МГД - энергоблок 500 МВт, включающий МГДГ мощностью около 300 МВт и паротурбинную часть мощностью 315 МВт с турбиной К-300-240. При установленной мощности свыше 610 МВт выдача мощности МГД – энергоблока в систему составляет 500 МВт за счет значительного расхода энергии на собственные нужды в МГД-части. Коэффициент полезного действия МГД-500 превышает 45 %, удельный расход условного топлива составит примерно 270 г/(кВт-ч). Головной МГД-энергоблок запроектирован на использование природного газа, в дальнейшем предполагается переход на твердое топливо. Продукты сгорания природных топлив (нефти, угля, газа) имеют температуру 2700÷3500 К. Если в них ввести небольшую добавку (0,1÷1)% по массе щелочных металлов или их солей, обладающих низким потенциалом ионизации , то благодаря термической ионизации они приобретают электропроводность, т.е. становятся низкотемпературной плазмой, которая может использоваться в МГДГ после теплового разгона в обычном конусном сопле. На выходе из сопла температура горения 2500÷3000 К. Удельные проводимости продуктов сгорания с щелочными добавками при таких температурах и давлениях несколько атмосфер имеем порядка 1÷50 См/м, т.е. около 10^6 раз меньше, чем у

меди. При температуре менее 2000 К продукты сгорания со щелочными добавками становятся практически непроводящими и не могут использоваться в МГДГ.

МГДГ вырабатывает постоянный ток при относительно невысоком напряжении. Для работы на стандартную сеть необходимо иметь в схеме МГДЭС инвертор и трансформаторы, образующие преобразовательную подстанцию. В МГД-электростанции большой мощности (940МВт) за счёт эффекта Холла в МГДГ будет развиваться значительная продольная ЭДС и камера сгорания окажется под электрическим потенциалом в 20 кВ и выше. Камера сгорания должна быть изолирована, для чего потребуется специальная система внешней изоляции по всем линиям материальной связи с заземлённым оборудованием.

Технико-экономические исследования показали, что применение МГДЭС вместо обычных ТЭС при экономии топлива на (21÷22)% и при цене 3000 руб/т.у.т. позволяет уменьшить расчётные затраты на отпускаемую электроэнергию на (6÷7)%.

Следует отметить возможность и целесообразность создания МГД-энергоблоков большой единичной мощности, т.к. только при мощности 1500 МВт. и выше они становятся экономически выгодными. Однако при этом их надёжность сможет снизиться, причём МГДЭС в техническом отношении значительно сложнее обычной ТЭС и этот эффект для МГДЭС должен будет проявляться сильнее. Снижение надёжности потребует наличия аварийного резерва.

Обычно принято в числе достоинств МГДГ называть очень быстрый запуск. Для базовой МГДЭС это достоинство особого значения не имеет и вообще не может быть реализовано. Дело в том, что в таких МГДЭС для возбуждения магнитного поля будут использоваться сверхпроводящие магниты. Вывод их на номинальный сверхпроводящий режим – длительная операция. Но даже при заблаговременно включённом магните, что само по себе противоречит идее “ударного” включения МГДГ, быстрый вывод мощного генератора на режим с полной нагрузкой, по-видимому, возможен только при проведении специальных мероприятий для восприятия резкого силового воздействия на конструкцию магнита. Быстрый запуск МГДГ оказался важнейшим фактором при разработке источников постоянного тока импульсного электрозондирования литосферы.

По режимам работы электростанции делятся на базисные, полупиковые и пиковые. МГДЭС открытого цикла может быть выполнена по любому из этих трёх вариантов. В пиковых МГДЭС в качестве окислителя целесообразно использовать чистый кислород. Продукты сгорания из МГДГ должны направляться в водогрейный котёл базисной теплофикационной ТЭЦ, турбина которой на период работы с МГД-надстройкой, переводится в конденсационный режим работы. По данным расчётов удельные капиталовложения и КПД пиковой МГДЭС близки к значениям этих параметров для ГТУ. Существенно однако, что МГДЭС может использовать в качестве топлива рядовой мазут.

Полупиковая МГДЭС должна работать с ежесуточными остановками. В схеме целесообразно использовать умеренный подогрев воздуха и обогащение кислородом. В нижней части цикла используется паротурбинная установка мощностью, равной мощности МГД-надстройки. КПД и удельные капиталовло-жения полупиковой МГДЭС несколько ниже, чем у базисной: при стоимости (в ценах 70-х г.г.) топлива 23 руб/т.у.т. уменьшение расчётных затрат должно соста-вить 4÷10%.

В будущем значительный интерес могут представить энергоустановки с МГДГ, работающие по замкнутому циклу, когда рабочее тело не выбрасывается в окружающую среду, а непрерывно циркулирует в энергетическом контуре.

Список использованной литературы:

1. Половин Р.В., Демуцкий В.П. Основы магнитной гидродинамики. М.: Энергоатомиздат, 1987. 208 с.
2. Специальные электрические машины: (Источники и преобразователи энергии). Учеб. Пособие для вузов/ А.И. Бертинов, Д.А. Бут, С.Р. Мизюрин и др.; Под ред. А.И. Бертинова. – М., Энергоиздат, 1982. – 552 с.: ил.
3. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика. Учеб. Пособие для втузов. – 4-е изд., стер. – М.: Высш. Шк., 2005. – 261 с.: ил.

УДК 004.89

С.А.Фоменков
д.т.н., профессор кафедры САПР и ПК
Волгоградский государственный технический университет
С.Г.Колесников
старший научный сотрудник кафедры САПР и ПК
Волгоградский государственный технический университет
Д.М.Коробкин
к.т.н., доцент кафедры САПР и ПК
Волгоградский государственный технический университет
г. Волгоград, Российская Федерация

ФОРМИРОВАНИЕ И СОСТАВ БАЗ ДАННЫХ ПО ФИЗИЧЕСКИМ ЭФФЕКТАМ •

Эффективность применения баз данных по физическим эффектам (ФЭ) при решении практических задач в области поискового проектирования, изобретательства, научной деятельности и обучения зависит от двух факторов: структуры представления физических знаний и конкретного информационного наполнения. Очевидно, что с ростом количества ФЭ в базе данных и расширением степени охвата различных разделов физических знаний ценность базы данных возрастает.

На основе предложенных моделей описания ФЭ [1-5] на кафедре САПР и ПК ВолгГТУ сформирован уникальный информационный массив ФЭ. Ядром массива является инвариантная к предметным областям техники и разделам физики совокупность ФЭ, получившая условное название «глобальная база данных по ФЭ». Глобальная база данных содержит 1067 описаний ФЭ и структурно состоит из следующих частей, отличающихся способами формирования.

1). Учебный фонд - 211 ФЭ. В фонд включены ФЭ, соответствующие, в основном, программе курса общей физики в высших технических учебных заведениях.

2). Основной фонд - 589 ФЭ. В фонд включены ФЭ, дополняющие курс общей физики и соответствующие специальным разделам физики, например металловедение, оптика, акустика, эмиссия, резонансные явления и др.

3). Специальный фонд ФЭ, составленный на основе информации, содержащейся в заявках на открытия по физике - 120 ФЭ.

• Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 13-07-97032 р_поволжье-а)

4). Специальный фонд ФЭ, составленный на основе информации, содержащейся в новых публикациях (1995 - 2012 годы) в физических журналах - 147 ФЭ.

Значимость глобальной базы данных по ФЭ определяется тем, что за счет инвариантности информационного наполнения достигается полнота охвата различных областей физических знаний (универсальность). Данное обстоятельство является важным фактором для расширения круга решаемых задач, а также расшатывания стереотипов и снятия «информационных барьеров» при решении задач (путем применения новых ФЭ или нетрадиционного применения известных ФЭ). Глобальная база данных по ФЭ служит также «питательной средой» для создания узкоспециализированных баз данных, ориентированных на решение задач в конкретной предметной области.

В качестве дополнения к глобальной базе данных по ФЭ служат объектно-ориентированные фонды ФЭ (локальные базы данных по ФЭ). Нами были созданы три локальные базы данных по ФЭ: «Разрушение и управление свойствами горных пород» - 155 ФЭ, «Алмаз в электронной технике» - 39 ФЭ, «Получение и свойства аморфных материалов» - 67 ФЭ. Списки эффектов большинства вышеупомянутых баз данных приведены в [1].

В заключении отметим ряд важных обстоятельств, касающихся информационного наполнения баз данных по физическим эффектам. Во-первых, процедура составления описаний ФЭ не является однократной, а носит итерационный характер. Необходимость пересмотра уже созданных описаний ФЭ объясняется рядом причин:

- постоянно появляется оперативная информация, позволяющая дополнить, модифицировать описания ФЭ по уже существующим моделям представления ФЭ;
- создаются новые модели представления ФЭ, которые требуют привлечения более широкой по составу информации;
- развитие технического и программного обеспечения ЭВМ позволяет снять ранее существовавшие жесткие ограничения по объему и составу информации в описаниях ФЭ.

Во-вторых, одной из главных возможностей адаптации автоматизированных информационных систем, оперирующих с ФЭ, к реальной задаче пользователя является открытость их информационного обеспечения. Пользователь должен иметь возможность самостоятельно создавать необходимое ему дополнительное информационное обеспечение, т.е. соответствующие объектно-ориентированные фонды ФЭ. Нами разработана методика создания таких фондов ФЭ, в общем виде она предусматривает осуществление следующих процедур: анализ имеющегося информационного массива ФЭ, главным образом, глобальной базы данных по ФЭ; подбор первичной информации из литературных источников (мобилизация первичной информации); предварительная обработка первичной информации для составления описаний ФЭ (анализ собранной информации и ее сортировка); составление описаний ФЭ или модификация существующих описаний ФЭ в соответствии с выбранной моделью представления ФЭ.

В [1, 6] для каждой процедуры методики рассмотрены операции, входящие в ее состав, и даны рекомендации по их осуществлению на практике. Реализация ряда трудно формализуемых операций проиллюстрирована на конкретных примерах.

При интеграции вновь созданного объектно-ориентированного фонда ФЭ в состав общей БД ФЭ необходимо реализовать дополнительные процедуры: ввод описаний ФЭ в компьютер, верификация БД ФЭ, корректировка БД ФЭ, которые образуют в

совокупности методику корректировки БД ФЭ при включении новых фондов. В [1, 6] приведено описание процедур данной методики. Объединение процедур методик создания объектно-ориентированных фондов ФЭ и корректировки БД ФЭ при включении новых фондов позволяет сформировать общую методику модификации БД ФЭ, предназначенную для адаптации информационного обеспечения к изменяющимся потребностям пользователей.

В силу того, что большинство процедур данной методики достаточно трудоемко, нами в последние годы предприняты значительные усилия по автоматизации этих процедур [7-13].

Список использованной литературы:

1. Фоменков, С.А. Моделирование и автоматизированное использование структурированных физических знаний / С.А. Фоменков, Д.А. Давыдов, В.А. Камаев: Монография. - М.: Машиностроение-1, 2004.- 278с.
2. Герасимов, А.М. Автоматизированная система поиска физических эффектов "Полезный эффект" / А.М. Герасимов, П.А. Колчин, С.А. Фоменков // Программные продукты и системы. - 2007. - № 4. - С. 7.
3. Яровенко В.А., Фоменков С.А. Совершенствование модели представления и средств управления массивом данных физических эффектов // Вестник компьютерных и информационных технологий, 2010, № 9, с. 28-31.
4. Фоменков С.А., Колесников С.Г. Информационное наполнение баз данных по физическим эффектам. // Информационные технологии, 2004, № 6, с. 60-62.
5. Фоменков, С.А. Автоматизированный информационный поиск физических эффектов / Фоменков С.А., Давыдов Д.А., Колесников С.Г. // Информационные технологии. - 2004. - №7. - С. 30-34.
6. Фоменков, С.А. Методика модификации информационного обеспечения базы данных физических эффектов / С.А. Фоменков, С.Г. Колесников, Д.М. Коробкин // Известия Волгоградского государственного технического университета. - 2012. - Т. 10. - № 14. - С. 166-170.
7. Камаев В. А., Фоменков С.А., Петрухин А.В., Давыдов Д.А. Архитектура автоматизированной системы концептуального проектирования СОФИ //Программные продукты и системы, 1999, №2, с. 30-34.
8. Фоменков, С.А. Автоматизация процедур формирования информационного обеспечения для систем концептуального проектирования, использующих структурированные физические знания в форме физических эффектов / С.А. Фоменков, А.В. Петрухин, С.Г. Колесников // Качество и ИПИ (CALS) – технологии. - 2005. - №1. - С. 26-29.
9. Коробкин, Д.М. Автоматизация процесса формирования информационного обеспечения базы данных физических эффектов / Д.М. Коробкин, С.А. Фоменков, С.Г. Колесников // Вестник компьютерных и информационных технологий. - 2005. - №3. - С. 22-25.
10. Фоменков С.А., Коробкин Д.М., Дворянкин А.М.Программный комплекс представления и использования структурированных физических знаний // Вестник компьютерных и информационных технологий, 2012, №11, с. 24-28.
11. Яровенко В.А., Фоменков С.А. Формирование интегрированной системы обработки структурированных физических знаний с применением мультиагентного подхода. //Известия Волгоградского государственного технического университета, 2009, т.12, №7, с. 126-128.

12. Korobkin D.M., Fomenkov S.A., Kolesnikov S.G., Voronin Y.F. System of Physical Effects Extraction from Natural Language Text in the Internet //World Applied Sciences Journal . – 2013. – Vol. 24, Spec. Issue: Information Technologies in Modern Industry, Education & Society. - P. 55-61.

13. Korobkin D.M., Fomenkov S.A., Kolesnikov S.G., Orlova Y.A. A Multi-Stage Algorithm for Text Documents Filtering Based on Physical Knowledge // World Applied Sciences Journal. – 2013. – Vol. 24, Spec. Issue: In-formation Technologies in Modern Industry, Education & Society. - P. 91-97.

© С.А. Фоменков, С.Г. Колесников, Д.М.Коробкин, 2014

УДК 004.8:681.3

Д. Г. Фурцев
аспирант 1 года обучения
Белгородский государственный национальный исследовательский университет
Г. Белгород, Российская Федерация

О ТРЕБОВАНИЯХ К МЕТОДУ ВЫБОРА ЛУЧШЕГО РЕШЕНИЯ В ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМАХ

Для использования в компьютерном моделировании в экспертной системе поддержки принятия решений целесообразно использовать метод парных сравнений, так как необходимо учитывать мнение каждого эксперта, а также лица, предоставившего задачу. Учитывается и вес каждого критерия, и вес каждого эксперта, что позволяет разработать оптимальный алгоритм выбора решения для системы поддержки принятия решений. Коэффициент компетентности, в отличие от стандартного метода, определяется лицом, поставившим задачу, то есть остается не проблема выбора компетентных экспертов (хотя она все же играет свою роль), а проблема постановки задачи настолько узко, чтобы усреднение мнений экспертов позволило выделить то общее, что есть у всех экспертов, отбросив случайные отклонения в ту или иную сторону.

Для применения метода необходимо разработать требования, которым он должен соответствовать для выбора лучшей альтернатив.

1. Метод позволяет провести анализ проблемы. При этом проблема принятия решения представляется в виде иерархически упорядоченных:

- главной цели (главного критерия) рейтингования возможных решений;
- нескольких групп схожих факторов, оказывающих влияние на рейтинг;
- группы возможных решений;
- связей, что указывают на влияние критериев и альтернатив.

2. Метод помогает собирать информацию по экспертизе. Модифицированный метод анализа иерархий должен позволять определить веса критериев, необходимых для оценки каждой из альтернатив. Для этого производится сравнение критериев между собой, таким образом, сложные критерии и экспертизы разбиваются на ряд упрощенных, отбрасываются не имеющие значения характеристики.

3. Модифицированный метод позволяет оценивать противоречивость введенных данных с целью уменьшения влияния негативных факторов на принятия решения. Так, существует вариант определить самые противоречащие друг другу критерии,

что позволяет сосредоточиться на более необходимых данных для принятия решения.

4. Модифицированный метод позволяет произвести оценку альтернативы. По результатам специального алгоритма рассчитывается итоговый рейтинг – веса оцениваемых альтернатив и выводится итоговый отчет. На его основе осуществляется поддержка принятия решений, например, выбирается альтернатива с высочайшими весами. Также метод позволяет строить такой отчет и при оценке критериев, чтобы также сравнить, какой критерий играл большее значений в итоговой оценке альтернатив.

5. Модифицированный метод позволяет присоединить к решению проблемы сторонних экспертов, что на основе метода «Дельфи» позволяет учесть мнение независимых экспертов по обсуждаемой проблеме путем последовательного объединения оценок, идей, выводов и выбрать из предложенных альтернатив лучшую. Анализ с помощью этого метода проводится в несколько этапов, а обработка результатов происходит статистическими методами. Метод основывается на том, что несколько независимых экспертов (не знающих друг о друге) участвуют в оценке, не опираясь на мнение большинства, что приводит к лучшей оценке и предсказыванию результата [1, с. 170].

6. Метод позволяет учесть важность каждого эксперта, важность каждого критерия эксперта и важность каждого критерия оцениваем альтернативы

7. Метод позволяет просчитать согласованность принятого решения. На основе статистических данных, собранных во время оценки, высчитываются индексы согласованности и влияния, которые показывают обоснованность принятого решений.

8. Метод позволяет использовать качественные и детерминированные показатели.

9. Метод позволяет использовать фото и видео-материалы.

10. Метод предоставляет возможность генерирования идеального проекта.

11. Метод позволяет учитывать значимость и компетенции привлекаемых экспертов.

12. Метод предполагает обоснованный и интуитивный способ для сравнения и оценки альтернатив.

Так как необходимо учитывать вес каждого критерия и каждого эксперта, необходимо провести предварительную работу для повышения быстродействия алгоритма. Так, сначала один человек производит ранжирование критериев степени компетенции экспертов, а потом ранжирование самих экспертов. В процессе работы программы, эксперту остается только оценить критерии по степени важности, а потом произвести парные сравнения необходимых показателей для выбора альтернативы

Такая система с применением ММАИ увеличит надежность принятия решений, повысит защищенность лиц, ответственных за конечный результат

Список использованной литературы:

1. Фурцев, Д.Г. Об особенностях применения модифицированного метода анализа иерархий в экспертных системах [Текст] / II Сборник трудов молодых ученых и специалистов Белгородской области Том 2 – Белгород: ИД «Константа», 2013. – 168-170 с.

© Д. Г. Фурцев, 2014

УДК 55

Р.И. Хафизов, аспирант факультета нефти и газа
Альметьевского государственнного нефтяного института
Р.Х. Низаев, д.т.н. профессор «ТатНИПИнефть»
Г.Альметьевск, Российская Федерация

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ROXAR ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ ТУРНЕЙСКОГО ЯРУСА ЕРСУБАЙКИНСКОГО ПОДНЯТИЯ ЕРСУБАЙКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В последние годы существует тенденция перехода от аналитических и графических методов к численному моделированию процесса разработки нефтяных и газовых месторождений. Несмотря на огромный опыт применения аналитических зависимостей в расчетах технологических показателей разработки, они не могут адекватно описать процессы, происходящие в пласте. Параметрические зависимости, положенные в основу этих методов, связывают динамику отбора нефти с балансовыми или текущими извлекаемыми запасами нефти. Параметры этих моделей тем или иным способом определяются через неоднородность пласта по проницаемости, соотношение вязкости нефти и воды, количество добывающих и нагнетательных скважин, и другие величин. Для построение геологической модели Ерсубайкинского поднятия Ерсубайкиского месторождения использовался программный комплекс Irap RMS компании ROXAR.Объектами моделирования является продуктивные отложения турнейского яруса.

Процесс геологического моделирования включает в себя следующие этапы: сбор и подготовка исходных данных, контроль их полноты и качества, создание базы геолого-геофизических данных; расчет и построение сеток согласованных структурных поверхностей по кровле и подошве пластов; построение структурной модели (трехмерной сетки); построение скважинной модели и анализ скважинных данных; построение литологической и петрофизической модели (расчет трехмерного распределения коллектора и подсчётных параметров); подсчет начальных балансовых запасов нефти.

Для построения гидродинамической модели Ерсубайкинского поднятия Ерсубайкинского месторождения использовался интегрированный пакет программ компании ROXAR-Tempest 7.0. Модель была адаптирована к реальным условиям.

В ходе моделирования была построена карта остаточных геологических запасов нефти на 2013 год. Наибольшие запасы сосредоточены на северном участке поднятия, на котором и были рассмотрены мероприятия по оптимизации системы разработки.

Для уточнения результатов моделирования были проведены лабораторные исследования оптических свойств нефти. В совокупности, геолого-гидродинамическое моделирование и исследования оптических свойств дополняют друг друга и позволяют с более высокой точностью выявить наиболее актуальные участки месторождения.

На опытном участке на турнейский ярус работают 6 добывающих скважин. С данных скважин были отобраны пробы нефти. Сами же Лабораторные исследования включали в себя Отбор и подготовка устьевых проб нефти турнейского яруса. Производилось измерение коэффициентов светопропускания, плотности и вязкости нефти. После чего проводилась первичная обработка лабораторных данных и корреляция основных показателей разработки с оптическими свойствами нефти.

Проводился расчет коэффициентов светопоглощения (Ксп) растворов нефти для монохроматического светового излучения в интервале длин волн 400-900 нм. Была выявлена линейная зависимость от накопленной добычи нефти и Ксп при длине 400 нм.

Для подтверждения и уточнения результатов геолого-гидродинамического моделирования с помощью лабораторных исследований оптических свойств нефти были построены карта остаточных запасов и карта Ксп. Наименее выработанным участком, обладающим большими запасами нефти является центральная часть опытного участка.

Рассматривалось 6 вариантов разработки опытного участка с различными длинными ствола скважины а также с применением на них поинтервального гидроразрыва пласта.

При комплексном анализе состояния месторождения применяя геолого-гидродинамическом моделирование и лабораторные исследования, позволило с высокой точностью определить недреннируемые запасы, и рассчитать наиболее перспективный вариант разработки турнейского яруса Ерсубайкинского поднятия. На основе результатов расчета технологических показателей по различным вариантам был выбран наиболее эффективный и экономически целесообразный вариант разработки опытного участка с применением проводки двух боковых горизонтальных стволов и горизонтальной скважины с применением на них поинтервального ГРП с длинной горизонтального участка скважины 300 метров. В этом варианте накопленная добыча нефти- 458,34 тыс. т. По результатам экономической оценки индекс доходности составляет 1,96 д.ед, срок окупаемости – 1,47 лет.

Список использованной литературы

1. РД 153-39.0-047-00. Регламент по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газовых месторождений.
2. Годовой отчет Ерсубайкинского месторождения.
3. «Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов» Р. Д. Каневская, институт компьютерных исследований, г. Москва, 2002г.

©Р.И. Хафизов ,Р.Х. Низаев, 2014

УДК 62-83:621.314.521

А.И.Хитров – доцент кафедры электропривода и систем автоматизации Псковского государственного университета (ПсковГУ), к.т.н.
А.А.Хитров – инженер кафедры электропривода и систем автоматизации Псковского государственного университета (ПсковГУ)

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТЬЮ АВТОНОМНОЙ КОГЕНЕРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ РЕЛЕ

The control system of the electric part of low-power autonomous co-generation plant with solid-state relays

Abstract: Control circuit based on solid-state relays for the electric part of co-generation plant is designed.

Keywords: alternative power sources, external combustion rotary-vane machine, relay circuit, solid-state relays

Повышение эффективности и рационального энергоснабжения потребителей является актуальной задачей энергетики России. Одной из задач, которая требует решения, является развития систем когенерации применительно к малой энергетике.

Когенерация позволяет уменьшить общее потребление топлива, обеспечить совместное производство электроэнергии и теплоты, повысить к.п.д. и надежность энергоснабжения. Она обеспечивает снабжение потребителей тепловой и электрической энергией одновременно. Когенерационная установка (КГУ) содержит первичный движитель, электрогенератор, систему утилизации теплоты и систему контроля и управления. Роль первичного движителя в КГУ могут выполнять: поршневые двигатели внутреннего сгорания (ДВС), паровые турбины и микротурбины, газовые турбины, двигатели с внешним подводом тепла (ДВПТ) и др.

Любой автомобиль, работающий на бензиновом или дизельном топливе, это – КГУ, вырабатывающая механическую, электрическую энергию и рассеивающая тепловую энергию, а также выбрасывающая в атмосферу вредные газы.

В настоящее время на рынке отсутствуют комплексные КГУ малой мощности 10-20 кВт с возможностью регулирования соотношения вырабатываемой электрической и тепловой энергии.

Создание автономных когенерационных установок малой мощности (АКГУМ) возможно с применением двигателей с внешним подводом теплоты (Стирлинг-машины) [1-2]. Агрегат, в котором совмещен двигатель Стирлинга с внешним подводом тепла (ДВПТ) и тепловой насос (ТН), является КГУ.

В Псковском государственном университете (ПсковГУ) в течение ряда лет проводится комплекс научно-исследовательских работ по созданию АКГУМ на мощность тепловой части (100-150 кВт) и электрической части КГУ 10-20 кВт.

В основе АКГУМ использование роторно-лопастного двигателя с внешним подводом теплоты (РЛДВПТ). Такой движитель экологически чист и применяется, когда необходим компактный преобразователь тепловой энергии, либо когда эффективность других тепловых двигателей ниже, например, если разница температур недостаточна для работы паровой или газовой турбины [3,с.128]. Достоинством ДВПТ, определяющими перспективы их использования в составе автономных энергетических установок являются [4,с.104]: возможность использования для работы ДВПТ различных источников тепловой энергии (в том числе и не связанного с горением), экологичность ДВПТ, более низкий уровень шума и вибраций по сравнению с традиционными ДВС.

Создание ДВПТ затруднительно по ряду обстоятельств. Среди них можно выделить главные: 1) потребности в высоких технологиях изготовления деталей и узлов, в обеспечении их производства с использованием конструкционных материалов, способных работать при высоких температурах и давлениях, 2) более высокая стоимость РЛДВПТ по сравнению с ДВС;

3) сложность системы управления.

Первый фактор проявился на опытном образце РЛДВПТ, изготовленном в ПсковГУ в 2012 году, который оказался не вполне работоспособным. В настоящее время изготавливается другой опытный образец машины, работающей в качестве расширительной по органическому циклу Ренкина [2,с.203] с целью утилизации тепловой энергии низкопотенциального тепла и параллельно ведутся работы по моделированию режимов и созданию системы управления АКГУМ.

Система управления АКГУМ децентрализованная (иерархического типа) включает в свой состав несколько управляющих подсистем: управления режимами

собственно РЛДВПТ, управления электрической частью установки со стабилизацией входного напряжения трёхфазного инвертора по нагрузке, управления режимами запуска и переключений и ряд других.

На рисунке 1 представлена функциональная схема электрической части установки.

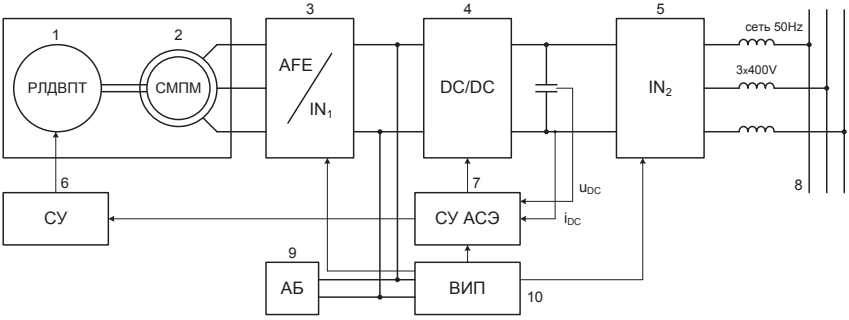


Рисунок 1. Электрическая часть АКГУМ

1 – РЛДВПТ; 2 – синхронная машина с возбуждением от постоянных магнитов (СМПМ); 3 – активный выпрямитель/ инвертор для пуска РЛДВПТ; 4 – корректор коэффициента мощности (DC/DC); 5 – главный трёхфазный инвертор; 6 – система управления РЛДВПТ; 7 – система управления корректором коэффициента мощности; 8 – потребители трёхфазной электрической энергии переменного тока; 9 – блок аккумуляторных батарей (БАБ); 10 – блок вторичных источников питания, включая источник бесперебойного питания (ВИП).

Авторы данной публикации принимают участие в создании электрической части установки. В [3,с.130] представлены алгоритмы фаззи-логического управления корректором коэффициента мощности, расположенного в звене постоянного тока (блок 4).

Вал движителя 1 РЛДВПТ механически жестко сопряжен с валом синхронного двигателя с возбуждением от постоянных магнитов (2), который является стартер-генератором (возможно применение общепромышленного двигателя).

Следует заметить, что предлагаемый состав электрической части АКГУМ может быть использован и для других автономных систем электроснабжения потребителей. В качестве механического движителя возможно применение и ветроэнергетических установок (ВЭУ) малой мощности, свободно вращающиеся валы технологических машин для получения электрической энергии собственных нужд предприятия, детандерных установок и др.

В данной публикации рассматривается логическая подсистема управления запуском и переключением режимов работы электрической части АКГУМ с использованием твердотельных реле (ТТР). Однофазные и трехфазные ТТР применяются в различных производственных процессах, таких как системы промышленного нагрева и освещения, управления электродвигателями и трансформаторами, непрерывного электропитания.

Преимущества ТТР по сравнению с электромеханическими реле и контакторами состоят в следующем:

1) высокая надежность, обусловленная отсутствием механических контактов,

2) отсутствие дребезга контактов, искр и электрической дуги при коммутации,

3) низкое энергопотребление, отсутствие акустического шума;

4) высокое быстродействие, малые габариты и вес.

На рисунке 2 представлена функциональная схема электрической части АКГУМ с применением ТТР, которые обеспечивают необходимые подключения источников питания, и переключения в силовой части.

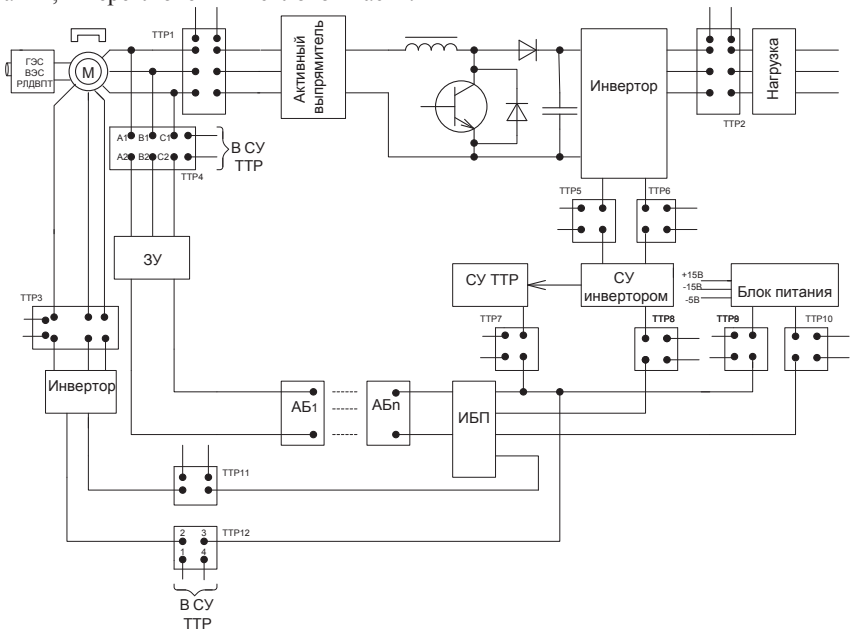


Рисунок 2. Система управления АКГУМ с использованием ТТР

В составе АКГУМ блок аккумуляторных батарей (БАБ), зарядное устройство (ЗУ), источник бесперебойного питания (ИБП), обеспечивающий подачу сетевого напряжения 220 В для обеспечения электрического питания необходимых модулей и узлов АКГУМ при запуске.

Локальная подсистема управления АКГУМ с использованием ТТР содержит в своём составе программируемый логический контроллер (ПЛК) с сетевым адаптером для обеспечения взаимодействия между локальными подсистемами управления КГУ, и не менее 12 управляющих выходов для управления режимами переключений в процессе запуска и работы АКГУМ.

В таблице 1 представлено назначение ТТР, а в таблице 2 ТТР отечественных и зарубежных фирм: KIPPRIBOR и CRYDOM, рекомендуемые для использования в системе логического управления АКГУМ.

Таблица 1. Тип и назначение ТТР АКГУМ

Тип реле	Обозначение	Назначение
Трехфазное	ТТР1	Включение генераторной обмотки СМПМ после запуска РЛДВПТ
Трехфазное	ТТР2	Подключение нагрузки к выходу главного инвертора

Трехфазное	ТТР3	Включение пускового (вспомогательного инвертора или устройства мягкого пуска)
Трехфазное	ТТР4	Подключение ЗУ для заряда БАБ или дополнительной нагрузки постоянного тока
Однофазное	ТТР5, ТТР6	Подключение питания главного инвертора
Однофазное	ТТР7, ТТР8	Подключение питания ПЛК и цепей питания СУ АКГУМ
Однофазное	ТТР9, ТТР10	Обеспечение питания собственных нужд АКГУМ
Однофазное	ТТ11, ТТР12	Подключение питания вспомогательного инвертора

Таблица 2. ТТР фирмы KIPPRIBOR и CRYDOM

Тип реле	Фирма	Название	Максимально допустимые токи нагрузки	Стоимость одного реле
Однофазное	KIPPRIBOR	HD-4044.ZD3	30A	531 руб.
Трехфазное	KIPPRIBOR	HT-4044.ZD3	40A	2006 руб.
Однофазное	CRYDOM	A2440	40A	1960 руб.
Трехфазное	CRYDOM	A53TP25D	25A	5520 руб.

Технические характеристики ТТР типа HD-4044.ZD3 и HT-4044.ZD3 фирмы KIPPRIBOR следующие:

управляющий сигнал: 3…32 VDC для HD, диапазон коммутируемого напряжения 40…440 VAC; максимальное пиковое напряжение (9 класс, 900 VAC); потребляемый ток в цепи управления 6…35 мА, для HT имеется возможность коммутации трех независимых цепей с однофазной нагрузкой благодаря наличию элементов коммутации в каждой фазе ТТР.

Список использованной литературы:

1. Козярук А.Е., Хитров А.А. Автономная система энергоснабжения на базе роторно-лопастного двигателя с внешним подводом теплоты и вентильного двигателя с постоянными магнитами. Электротехника, №12, 2011. с.17-22.

Лукьянов Ю.Н., Перминов А.Л. Тихонов С.И., Ильин А.В., Хитров А.И.

2. Автономная энергетическая установка малой мощности с использованием низкопотенциального тепла. Вестник Псковского государственного университета. Серия «Экономические и технические науки». 2013. Выпуск 2. с.199-204.

3. Хитров А.А., Хитров А.И. Энергетическая установка малой мощности с низкоскоростным движителем. Материалы международной научно-практической конференции «21 век: фундаментальная наука и технологии». 2012. с.127-133.

4. Дядик А.Н., Замуков В.В., Дядик В.А. Корабельные воздухонезависимые энергетические установки. СПб.: Судостроение,2006.- 424 с.

5. Воробьёв Р.Н. Безлопаточные паровые турбины Воробьёва для электроэнергетики малых мощностей. М.№ ООО ИПЦ «Маска», 2013-152 с.

© А.И.Хитров, А.А.Хитров, 2014
Псковский государственный университет, 2014

УДК 62-144

В.Б. Хлюпин
старший преподаватель Автомобильного отделения
Набережночелнинский институт (филиал)
Казанского (Приволжского) федерального университета
г. Набережные Челны, Российская Федерация
В.Н. Никишин
д.т.н., профессор Автомобильного отделения
Набережночелнинский институт (филиал)
Казанского (Приволжского) федерального университета
г. Набережные Челны, Российская Федерация

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЯ С ВПРЫСКОМ ВОДЫ ВО ВПУСКНОЙ ТРУБОПРОВОД

К настоящему времени разработаны многие методы, которые позволяют с различной степенью эффективности достигать улучшения экологических показателей дизеля. Одним из таких методов является впрыск воды во впускной трубопровод дизеля [3, с. 371].

Расчетные исследования экологических характеристик дизеля 1Ч8,5/11 с впрыском воды во впускной трубопровод проведены по методике [2, с.19]. Эксперименты проведены на номинальном режиме при частоте вращения коленчатого вала n = 1500 мин$^{-1}$ с нагрузкой p_e = 0,33 МПа и на промежуточном режиме n = 900 мин$^{-1}$ с нагрузкой p_e = 0,4 МПа.

Анализ зависимостей содержания оксида азота NO в отработавших газах (ОГ) дизеля показал, что с увеличением впрыска воды w (где $w=G_{вод}/G_т$ – отношение массы воды к массе топлива, используемой в расчете), происходит трех-четырехкратное снижение концентрации NO, в зависимости от режима (рис.1). Время реакции образования оксида азота τ обычно не превышает 8…10 мс, после чего количество NO фиксируется на достигнутом в ходе реакции уровне и дальше уже не изменяется. Сравнительный анализ полученных расчетных и опытных данных выявил, что длительность реакции на номинальном режиме составляет – 6,3 мс, на промежуточном режиме – 8,1 мс. Поскольку природа образования NO термическая, а температуры в конце процесса сжатия T_c и максимальная T_z в цикле снижены, то время τ также снижается.

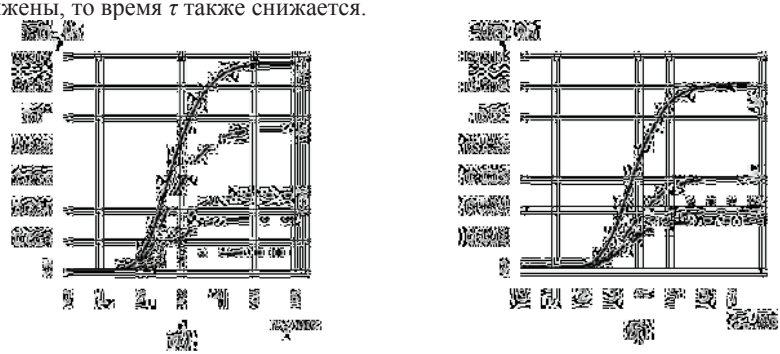


Рис.1. Зависимость содержания оксида азота в ОГ при впрыске воды;

а) при n = 1500 мин$^{-1}$; *б*) при n = 900 мин$^{-1}$;

расчетные данные: ▬ – w = 0; ▬ ▬ – w = 0,5; - - – w = 1; ▬ - ▬ – w = 1,5; ▬ - - ▬ – w = 2; опытные данные: ⊗ – w = 0; ◇ – w = 0,5; △ – w = 1; ✳ – w = 1,25; ○ – w = 1,5; □ – w = 2

Анализируя опытные данные по содержанию оксида углерода СО в ОГ можно отметить снижение СО на обоих режимах в диапазоне $0<w<1$ (рисунки 2 и 3). Здесь проявляется химический эффект активных радикалов $O\dot{H}$ и $\dot{H}$

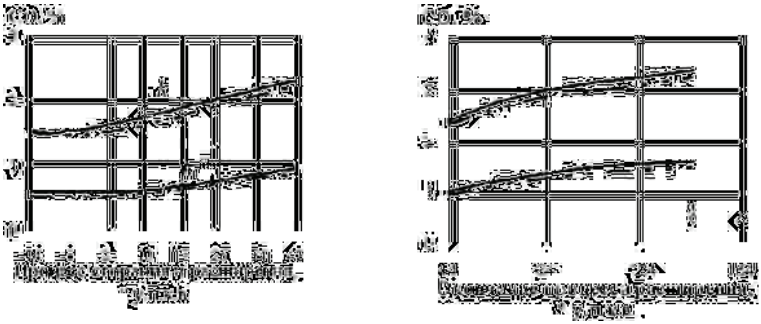


Рис.2. Зависимость содержания оксида углерода в ОГ дизеля при впрыске воды на режиме

n = 1500 мин$^{-1}$; расчетные данные: ▬ – w = 0; ▬ - - ▬ – w = 2; опытные данные: ⊗ – w = 0; ◇ – w = 0,5; △ – w = 1; ✳ – w = 1,25

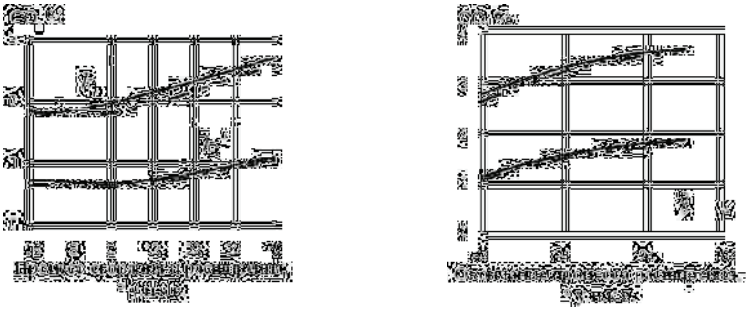


Рис.3. Зависимость содержания оксида углерода в ОГ дизеля при впрыске воды на режиме

n = 900 мин$^{-1}$; расчетные данные: ▬ – w = 0; ▬ - - ▬ – w = 2; опытные данные: ⊗ – w = 0; ◇ – w = 0,5; △ – w = 1; ○ – w = 1,5; □ – w = 2

способствующих активному окислению топлива. Увеличение $w\geq1$ приводит к росту количества СО на обоих режимах вследствие большого содержания в свежем заряде воды, которая с этого момента начинает ухудшать процесс сгорания.

Содержание диоксида углерода CO_2 в ОГ неоднозначное. На номинальном режиме отмечено увеличение этого компонента в ОГ по мере роста w (рисунки 4 и

5). На промежуточном режиме, наоборот, при увеличении впрыска воды отмечено снижение CO_2. То есть можно отметить, что при частотах вращения

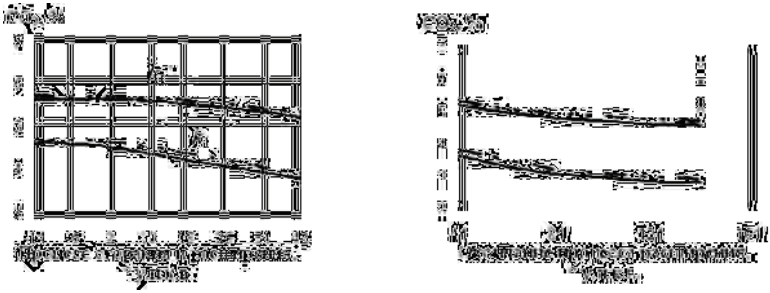


Рис.4. Зависимость содержания диоксида углерода в ОГ дизеля при впрыске воды на режиме n = 1500 мин$^{-1}$; расчетные данные: ▬ – w = 0; ▬ - - ▬ – w = 2; опытные данные: ✕ – w = 0; ◇ – w = 0,5; △ – w = 1; ✳ – w = 1,25

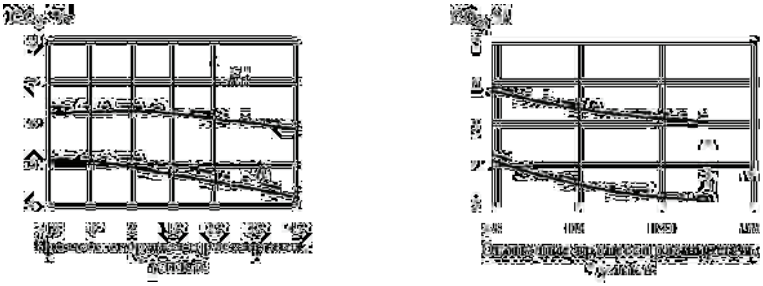


Рис.5. Зависимость содержания диоксида углерода в ОГ дизеля при впрыске воды на режиме n = 900 мин$^{-1}$; расчетные данные: ▬ – w = 0; ▬ - - ▬ – w = 2; опытные данные: ✕ – w = 0; ◇ – w = 0,5; △ – w = 1; ○ – w = 1,5; □ – w = 2

коленчатого вала меньше номинальных происходит более полное сгорание топлива, вследствие увеличения времени на фазовый переход вода – пар.

Анализ зависимостей содержания оксида и диоксида углерода в ОГ выявил неадекватность рассмотренной математической модели по CO и CO_2 с полученными экспериментальными данными. Теоретические исследования показывают, что основное влияние на содержание CO и CO_2 в ОГ дизеля оказывает химическая реакция $2CO + O_2 \leftrightarrow 2CO_2$ и ее константа равновесия $k_1 = \frac{29791}{T} + 0{,}000169 \cdot T - \frac{32400}{T^2} - 9{,}495$. Расчет с использованием этой константы приводит к завышенным значениям по выбросу CO и заниженным значениям по выбросу CO_2 в сравнении с экспериментальными данными (рисунки 2,3,4,5 - зависимости с k_1). На рисунках приведены зависимости CO и CO_2 при w = 0 и w = 2. Зависимости между w = 0 и w = 2 здесь не показаны, так как протекают аналогично и расположены внутри диапазона $0<w<2$. Известно, что справочные данные по константам равновесия химических реакций получены в условиях мало связанных с условиями горения в двигателях и не всегда подходят для таких расчетов.

В результате приняв, с учетом погрешностей измерений, экспериментальные данные за истинные была доработана математическая модель. В уточненной математической модели исследована и предложена измененная константа равновесия $k_1^{''}$ с другим аппроксимационным уравнением, вместо уравнения константы k_1, что раньше не учитывалось при расчетах дизелей с впрыском воды во впускной трубопровод.

Рис.6.Зависимость изменения логарифмов констант равновесия от температуры реакции

Аппроксимационное уравнения $k_1^{''}$ было найдено с помощью логарифмической функции константы k_1(рис.6). На основании полученных опытных данных по выбросу CO, CO_2 и проведенных расчетных исследований, следует, что зависимость функции $\ln k_1^{''}$ должна находиться выше зависимости функции $\ln k_1$. Методом наименьших квадратов [1, с.45], было получено аппроксимационное уравнение $\ln k_1^{''} = 6{,}07 + \frac{1536}{T}$, откуда $k_1^{''} = 52{,}7 \cdot e^{\frac{1536}{T}}$.

В результате расчеты проведенные с использованием этой константы повысили сходимость расчетных и опытных данных для обоих режимов (рисунки 2,3,4,5 - зависимости с $k_1^{''}$).

Список использованной литературы:

1. Зельдович Я.Б., Мышкис А.Д. Элементы прикладной математики. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 1972. – 592 с.
2. Звонов В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. – М.: Машиностроение, 1981. – 160 с.
3. Марков В.А., Гайворонский А.И., Грехов Л.В., Иващенко Н.А. Работа дизелей на нетрадиционных топливах. – М.: Изд-во Легион-Автодата, 2008. – 464 с.

©В.Н. Никишин, В.Б. Хлюпин 2014

УДК 621.391.82

Е.М. Хорольский, С.В. Денискин, В.Ю. Титов
Федеральное казенное учреждение
«Научно-производственное объединение «Специальная техника и связь»
Министерства внутренних дел Российской Федерации

РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ЗАМКНУТОМ ОБЪЕМЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ РАЦИОНАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ПОДВИЖНОМ ОБЪЕКТЕ

С развитием сетей подвижной связи в целях обеспечения обмена всеми видами информации к подвижным объектам (ПО) предъявляются новые требования, ведущие к увеличению технических средств (ТС) обработки информации в составе

ПО. Увеличение концентрации ТС влечет за собой трудности обеспечения объектовой электромагнитной совместимости (ЭМС).

Для разработки модели взаимного влияния ТС ПО наиболее подходящим является метод конечных разностей во временной области (КРВО) [1, 2, с. 52], обеспечивающий дискретное представление непрерывного электромагнитного поля (ЭМП) в рассчитываемой области пространства на некотором временном интервале. Расчет напряженности ЭМП методом КРВО заключается в разбиении рассчитываемой области на элементарные ячейки, задании начальных и граничных условий, после чего проводится последовательный расчет всех проекций составляющих электрического и магнитного полей.

При исследовании взаимного влияния антенн, размещаемых на наземном подвижном объекте, необходимо введение таких граничных условий, чтобы при достижении передним фронтом волны границы расчетной области электромагнитная волна не отражалась от неё, а поглощалась. Такая структура позволит смоделировать «неограниченность» объема расчетной области.

Расчет дальности радиосвязи проводился по известным уровням напряженности в контрольных точках (см. рисунок 1).

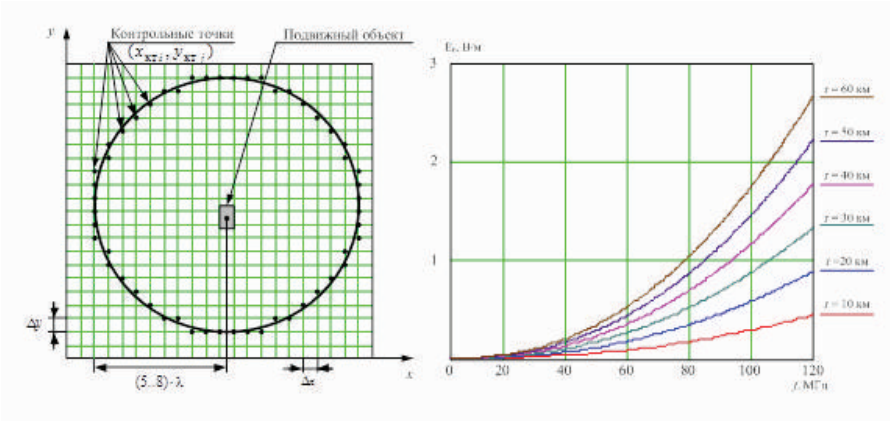


Рисунок 1. Определение координат контрольных точек и напряженность ЭМП

При размещении ТС необходимо стремиться минимизировать количество пораженных частот приемопередающих средств, входящих в состав ПО, или максимизировать количество частот, при работе на которых обеспечивается связь с качеством не ниже требуемого. Назначение, цель, ограничения и требования разработанной методики представлены в виде последовательности действий на рисунке 2. На первом этапе определяется множество допустимых вариантов размещения ТС и антенн ПО. На втором этапе рассчитываются дальность связи и коэффициент развязки для формирования множества допустимых вариантов размещения ТС и антенн. Третий этап – выбор наилучшего соответствия варианта размещения антенн варианту размещения ТС ПО.

При решении задачи размещения антенн и ТС ПО неизбежно возникает вопрос о выборе шага перемещения по пространству при формировании вариантов

размещения. Минимальный шаг определяется размерами пространственной сетки метода КРВО, который, в свою очередь, зависит от длины волны и требуемой точности вычисления. Для решения данной задачи целесообразно применять так называемый адаптивный шаг.

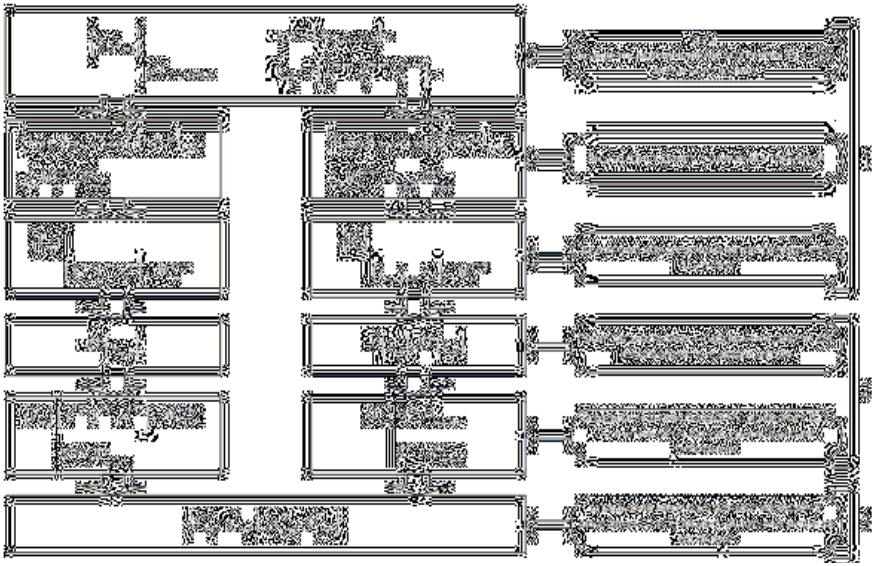


Рисунок 2. Обобщенная методика размещения ТС и антенн ПО

На рисунке 3 представлен алгоритм рационального размещения антенн и ТС подвижного объекта. В блоках 1–16 производится ввод исходных данных и ограничений, организуются циклы формирования вариантов размещения ТС и частотного анализа сформированных вариантов, а также проверяется условие несовпадения мест размещения ТС ПО. Особенностью оценки вариантов размещения ТС и антенн является то, что введенным переменным присваивается положительное значение в случае удовлетворения требованиям к дальности связи и величине развязки, а в обратном случае – отрицательное (блоки 18–23). Для повышения точности расчета дальности связи и коэффициента развязки происходит обнуление массивов значений электрических и магнитных составляющих ЭМП на всей расчетной области при проведении частотного анализа очередного варианта размещения. С целью снижения размерности задачи в алгоритме используется адаптивный шаг (блоки 26–35). Определение количества пораженных частот и коэффициента использования частотного диапазона для каждого варианта размещения происходит после суммирования заданных переменных (блоки 36–42), что позволяет определить координаты размещения антенн ТС, соответствующие вариантам рационального размещения.

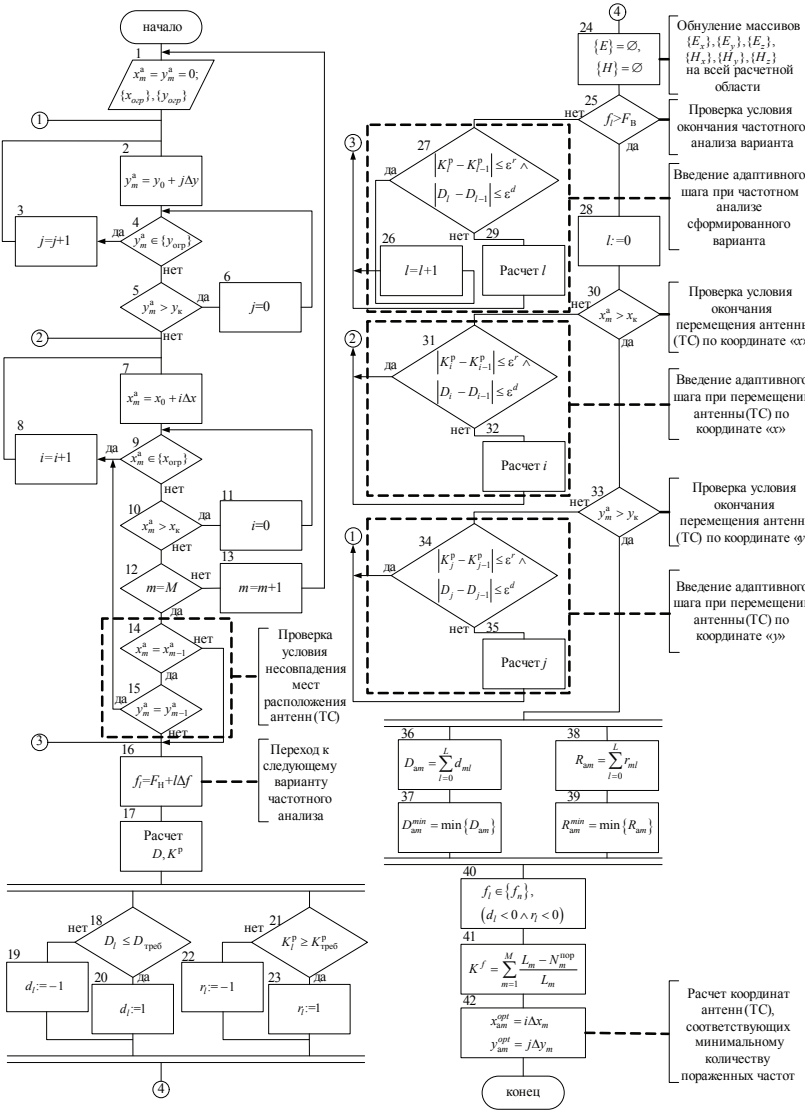


Рисунок 3. Алгоритм рационального размещения ТС ПО

Список использованной литературы:

1. Зеленин А.В. Решение уравнений Максвелла методом FDTD. // Материалы с сайта http://zfdtd.narod.ru

2. Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем. Под ред. М.А. Быховского, М.:Эко-Трендз, 2006.

©Е.М. Хорольский, С.В. Денискин, В.Ю. Титов

УДК 621.923.74

Е.Н. Цыпкин
к.т.н., зав. кафедрой «Технология машиностроения»,
А.Г. Агачев
студент 5 курса машиностроительного факультета
Филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный
индустриальный университет»
г. Кинешма, Российская Федерация

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДОЗИРОВАНИЯ ПОЛИРОВАЛЬНОЙ ПАСТЫ

Для доводки пластин из радиотехнической поликорундовой керамики (т.н. подложек для изготовления гибридных схем) используется алмазная полировальная паста. Анализ существующего процесса доводки керамических подложек на ОАО «Поликор» показывает, что расход дорогостоящей алмазной пасты не является оптимальным вследствие неконтролируемой подачи пасты и особенностей протекания процесса. Эти особенности обусловлены конструкцией притира и кинематикой движения спутника с подложками. При существующем способе нанесения пасты на пластины, а именно, в центре спутника между двумя приклеенными к нему пластинами, значительная ее часть сразу попадает в шламовые канавки притира и в процессе полирования не участвует. Это в свою очередь снижает производительность операции.

Анализ существующих конструкций дозаторов показывает, что для пастообразных материалов наиболее распространены шнековые и поршневые дозаторы. Однако ограничивающим фактором их использования в данных условиях является высокая абразивность полировальной пасты, приводящая к повышенному износу движущихся элементов дозаторов.

В основу предлагаемой конструкции дозатора положен принцип действия насоса перистальтического типа (рис.1), который основан на способности шланга, изготовленного из эластичного материала, к деформации под действием роликов и последующему восстановлению своей исходной формы за счет упругих свойств деформированного материала.

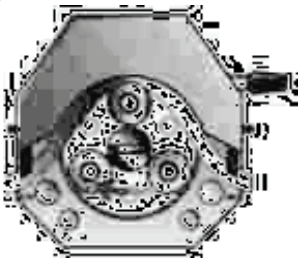


Рисунок 1. Насос перистальтического типа

Если действие силы упругого восстановления недостаточно, необходимо обеспечить избыточное давление самой пасты за счет действия штока в емкости для подачи пасты.

Предлагаемое устройство (рис.2) состоит из 3 частей: резервуара для пасты, непосредственно блока дозатора перистальтического типа и распределительного

устройства с соплом, необходимого для равномерного распределения одной дозы пасты по всей поверхности полируемой пластины. Все три элемента могут быть конструктивно объединены в один блок или соединяться шлангами.

Из резервуара 1 паста 2 поступает в эластичную трубку 3, находящуюся в блоке дозатора 5. При повороте ротора против часовой стрелки ролик 4, деформируя трубку, проталкивает дозу пасты по ходу движения, создавая тем самым давление пасты в полости 6. Паста через сопло 7 выдавливается на поверхность керамической пластины 8, приклеенной к спутнику 9.

Необходимое количество пасты в дозе определяется сечением трубки и углом расположения соседних роликов. Эти конструктивные параметры могут быть определены расчетом по результатам предварительных опытов, проводимых с целью установления оптимального количества пасты для обеспечения процесса доводки с необходимыми параметрами качества и производительностью.

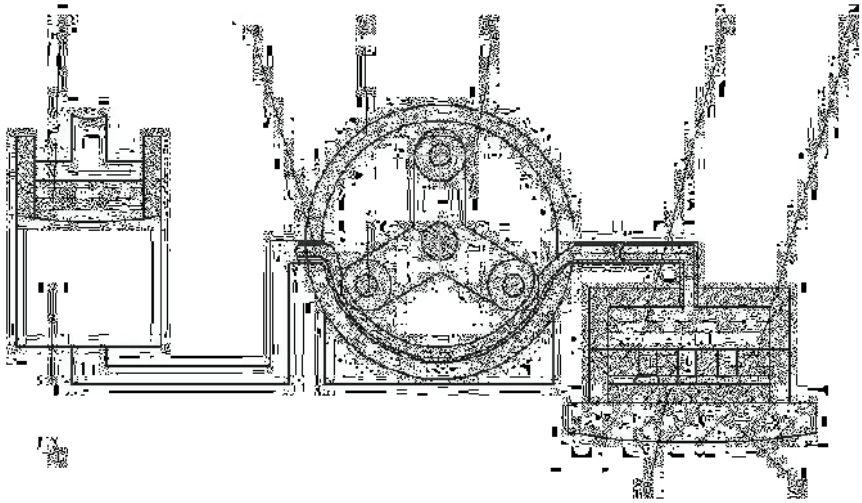


Рисунок 2. Схема дозирующего устройства

Для обеспечения точной дозы в корпусе дозатора предусмотрен фиксатор шарикового типа, который обеспечивает поворот ротора на угол, определяющий относительное положение двух соседних роликов.

Роль сопла выполняет пластина с группой отверстий, через которые доза пасты распределяется по поверхности керамической пластины в виде капель. Необходимый диаметр отверстий и их количество определяются расчетом, исходя из объема одной дозы пасты, вытесняемой через отверстия, и расстояния между соплом и поверхностью керамической пластины. По результатам анализа условий работы существующих конструкций дозаторов, в частности, дозаторов паяльной пасты, оптимальная величина зазора между соплом и поверхностью, на которую наносится паста, равна радиусу отверстия сопла. В то же время, так как консистенция пасты влияет на условия ее сцепления с поверхностью и образования капли оптимального объема, требуется экспериментальное уточнение величины этого зазора при использовании данной конструкции дозатора.

© Е.Н. Цыпкин, А.Г. Агачев, 2014

УДК 004

К.И. Черкесова
Магистрант 1 года обучения
факультета информационных технологий и прикладной математики
Национальный исследовательский университет
«Белгородский государственный университет»
Г. Белгород, Российская Федерация

ФЕНОМЕН ТЕХНИКИ В НООСФЕРЕ: ПУТИ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Цифровой мир фундаментально меняется и никто нас об этом не предупреждает. Некогда анонимная среда, где кто угодно мог быть кем угодно, теперь стала инструментом навязывания услуг и анализа личных данных. За страницами, которые мы посещаем, скрывается колоссальный растущий рынок информации о том, что мы делаем онлайн [3, с.105].

Персонализация определяет информационные потоки, подстраивает свои заголовки под наши интересы и желания. Персонализация влияет на то, какие видео мы смотрим, какие сообщения в блогах видим. Она определяет, какие электронные письма мы получим, какие рестораны порекомендует нам сайт развлечений. Алгоритмы, управляющие рекламой, начинают управлять и нашей жизнью. Фильтры нового поколения изучают то, что нам, судя по всему нравится: наши предшествующие действия или то, что нравится людям похожим на нас, - и пытаются экстраполировать эти данные. Это механизмы предсказаний, постоянно уточняющие теорию о том, кто же вы на самом деле, что вы сделаете и чего захотите дальше. Вместе они творят уникальную информационную вселенную для каждого из нас - данный процесс назовем возведением "Стены фильтров" - и фундаментально меняют наш подход к восприятию информации.

Стена фильтров создает издержки - как личные, так и культурные. С одной стороны, это прямые последствия для тех из нас, кто пользуется персонализированными фильтрами. С другой стороны, это последствия социальные. Процесс формирования нашего личного восприятия через фильтры можно назвать "Информационной диетой". Как система производства пищи определяет, что мы едим, развитие медиа задает рамки той информации, которую мы потребляем. Сейчас мы практически сидим на диете, в состав которой входит чрезмерно много данных, релевантных для конкретного человека [2, с.207].

Персонализированные фильтры, предоставленные сами себе, превращаются в невидимую систему автоматической пропаганды, внушающую нам собственные идеи, усиливающую наше стремление ко всему знакомому и оставляющую в неведении относительно угроз, таящихся во мраке неизвестности. Стена фильтров ограничивает пространство случайных контактов, дающих нам озарение и возможность учиться. Творческие мысли часто вспыхивают благодаря столкновению идей из разных наук или культур. Если персонализация проникнет слишком глубоко, она может помешать нашему контакту с неожиданными впечатлениями и идеями, разбивающими вдребезги наши предрассудки и меняющими наше мнение о мире и о себе.

В конечном итоге фильтрация может поставить под удар возможность самостоятельно выбирать свой жизненный стиль и путь. Чтобы быть истинным

творцом своей жизни, нужно представлять себе все разнообразные варианты выбора и жизненные стили. Глобальные последствия. Резкое сокращение «социального капитала». Речь идет об узах доверия и привязанности, которые побуждают людей оказывать друг другу услуги, вместе работать над решением общих проблем, сотрудничать.

Два вида социального капитала: внутригрупповой, связывающий, который накапливается, когда мы, например, ходим на встречи выпускников; и сближающий, формирующийся на встречах типа общегородского собрания, когда люди с самым разнообразным опытом собираются вместе, знакомятся и узнают друг друга. Сближающий капитал - могущественная сила, поскольку он позволяет нам обращаться за помощью сразу во множество социальных сетей [1, с.94].

Потребитель вряд ли станет возражать против того, чтобы фильтр заполнял контент, который неактуален или может не понравиться. Но, что хорошо для потребителя, не обязательно хорошо для гражданина. Возможно то, что мне нравится, - совсем не то, чего я действительно хочу, не говоря уже о том, что мне нужно знать, чтобы быть информированным членом моего сообщества или гражданином моей страны.

Мы привыкли думать об интернете как о наборе двусторонних отношений: вы управляете своими взаимодействиями с поисковой системой отдельно, а с вашим любимым блогом - тоже отдельно. Но за кадром Сеть становится все более интегрированной. Погоня за релевантностью мотивирует компании накапливать все больше данных о нас и незримо корректировать наши онлайн – впечатления [3, с.242].

Последствия персонализации в сфере потребления новостей, для принятия политических решений и даже нашего образа мышления будут еще более радикальными.

Список использованной литературы:

1. В. Розин. Влияние Интернета на сознание и структуру знания.: ИФРАН; 2004. 240 стр.
2. С. Гурко. Об иллюзорности свободы в Интернете: ИФРАН; 2004. 240 стр.
3. Э. Паризер. За стеной фильтров: Что интернет скрывает от вас? :Альпина Бизнес Букс; 2012 г. 304 стр.

© К.И. Черкесова, 2014

УДК 336

Д.В. Черноскутов
аспирант Уральского Федерального Университета
имени Первого президента РФ Б.Н. Ельцина
г. Екатеринбург, Российская Федерация

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ АНАЛИЗА И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРО-И ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ВЫСОКОВОЛЬТНОМ ЭЛЕГАЗОВОМ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕ

Ключевые слова: коммутационный аппарат, электрический и тепловой пробой, нуль тока, конденсаторная батарея, повторный пробой, повторное зажигание.

Коммутация емкостных токов является одним из основных режимов, определяющих коммутационную способность современного выключателя высокого напряжения. Выключатель считается выдержавшим испытания, если в процессе не наблюдались повторные пробои, т.е. если после погасания дуги на размыкающих контактах нарастающая электрическая прочность межконтактного промежутка постоянно выше приложенного к контактам переходного восстанавливающегося напряжения (ПВН).

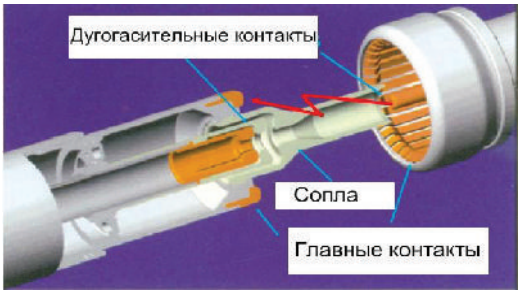


Рисунок 1 – Устройство дугогасительное

При характерных для современных выключателей скоростях движения контактов 7-10 м/с и частоте восстанавливающегося напряжения 50 или 60Гц, момент достижения максимума ПВН соответствует длине межконтактного промежутка 40-50 мм. Эти соотношения верны для наиболее неблагоприятного случая – минимального времени горения дуги, не превышающего 1 мс. Особенностями режима отключения емкостных токов выключателями высокого напряжения являются: малые значения отключаемого тока и, как следствие, малые времена дуги; достаточно большие значения ПВН, которые могут превосходить двойное значение амплитуды фазного напряжения.

Благодаря тому, что в случае отключения емкостного тока, влиянием дуги можно пренебречь, то появляется возможность раздельного расчета задач электростатики и газодинамики без учета влияния дуги и эффектов закупорки сопла. Рассматривается модель течения, основанная на фундаментальных законах сохранения [2]:

- закон сохранения массы (уравнение непрерывности)

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + div\left(\rho \bar{\upsilon}\right) = 0; \qquad (1.1)$$

- закон сохранения импульса в форме Эйлера (уравнение движения)

$$\frac{\partial \upsilon_i}{\partial t} + \upsilon_k \frac{\partial \upsilon_i}{\partial x_k} = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x_i} + f_i; \qquad (1.2)$$

- закон сохранения энергии

$$\rho\left(\frac{\partial \varepsilon_{BH}}{\partial t} + \vec{\upsilon}\nabla \varepsilon_{BH}\right) = -p\,div(\bar{\upsilon}); \qquad (1.3)$$

- уравнение состояния

$$P = (\gamma - 1)\cdot \rho \cdot \varepsilon. \qquad (1.4)$$

Здесь ρ – плотность среды [кг/м^3], υ – скорость движения среды [м/с],

p – давление [Па], f_i – i-я компонента вектора массовой силы [Н/м^3], ε_{BH} – внутренняя энергия единицы массы среды [Дж]. Задача, рассматриваемая в работе нестационарная, газ принят сжимаемым, вязкость не учитывается.

В результате численных расчетов получаем картины газодинамического поля исследуемого ДУ. Скорости течения, развиваемые в ДУ, достигают числа Маха М=2,6. Достижение таких больших чисел Маха происходит в диффузорной области сопла.

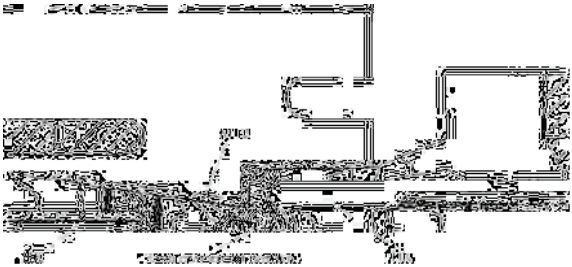


Рисунок 2 - Картина газодинамического поля

Как видно из рисунка 2 на срезе сопла ПК происходит срыв потока ниже давления заполнения дугогасительной камеры. Физическим условием срыва потока [1] является появление больших градиентов скорости течения вблизи стенки. Рассчитаем изменение давления под поршнем в процессе отключения малых токов по методике, изложенной в [3].

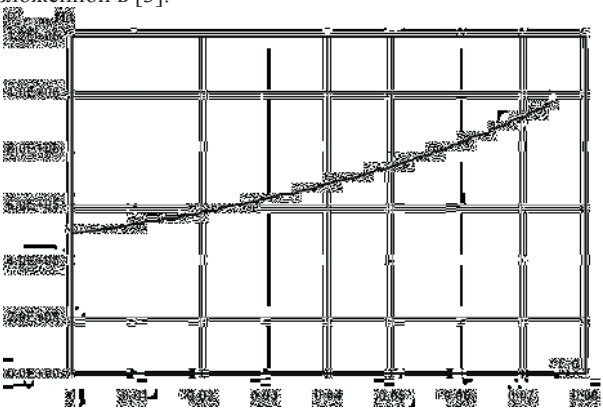


Рисунок 3 - Зависимость давления под поршнем от времени (начальная часть)

Выводы.

В данной работе проведен анализ емкостного режима коммутации элегазовым высоковольтным выключателем. Полученные значения газодинамических картин полей и рассчитанный перепад давления в оптимизированной конструкции дугогасительного устройства на класс напряжения 110 кВ обеспечивает отключающую способность с низкой вероятностью повторного пробоя, которая подтверждена проведенной серией коммутационных испытаний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Analysis of the dielectric strength of an SF6 circuit breaker / Trepanier J.-Y., Reggio M.,Lauze Y., Jeanjean R. // IEEE Transactions on Power Delivery, 1991, vol. 6, iss. 2, pp. 809-815.

2. Расчет восстанавливающейся электрической прочности элегазовых автокомпрессионных выключателей / Камалов Р.С., Чемерис В.С., Чулков В.В. // Электричество, 1995, № 2, стр. 21-26.
3. Чунихин А.А., Жаворонков М.А. Аппараты высокого напряжения: Учебное пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 432 с.
© Черноскутов Д.В.,2014

УДК 658.512, 004.942

Х.В. Чьен
аспирант кафедры СМ и ЭАТ
Иркутский государственный технический университет
Г. Иркутск, Российская Федерация

НОВЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ БАЗОВЫХ ТОЧЕК СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ*

Традиционно выбор схемы базирования сборочной единицы (СЕ) начинается с определения состава сборочных баз (СБ) каждой детали, входящей в СЕ с последующей оптимизацией состава СБ с учетом взаимодействия деталей СЕ и требований и ограничений на выполнении технологического процесса сборки.

При выборе СБ для базирования маложестких деталей типа оболочек, длинномерных подкрепляющих элементов и т. п. необходимо выбор опорных базовых точек выполнить с учетом жесткости детали. Далее, в составе СЕ необходимо также учитывать текущую жесткость пакетов деталей в зоне выбора базовых точек.

В конструкторской практике критерием жесткости детали принимается допустимая величина деформации детали или пакета деталей с учетом принятой схемы защемления и заданной схемы нагружения и величины нагрузки.

На сегодняшний день существует много программных систем позволяющих рассчитывать величины деформацией с учетом заданных условий нагружены и физико-механических свойств материалов деталей СЕ, например: Nastran, Ansys и др. Однако надо признать, что такие расчеты очень ресурсоемки и требуют специфических навыков для проведения инженерного анализа конструкции СЕ. Такими навыками и ресурсами не всегда располагает линейный технолог и конструктор сборочной оснастки.

Поэтому возникает задача выбора опорных базовых точек в деталях СЕ при вариативном писке схемы базирования. При этом, как правило, сравнение вариантов схемы базирования производится не по абсолютным величинам деформацией элементов конструкций, а в контакте позиционного ранжирования: больше/ меньше. Расчет абсолютных величин деформаций производится на заключительном этапе принятья решений.

Традиционно выбор опорных базовых точек определения специалистом с учетом его знаний и опыта. Однако при наличии электронного макета конструктор решений этой задачи может быть форматизированно в таких условиях возникает задача разработки формализованного инструмента для выбора опорных базовых точек деталей СЕ по ей электронному макету.

Учитывая сложность и разнообразность пакетов СЕ, особенно в таких конструкциях как планера самолета, решение этой задачи целесообразно начать с формализованного анализа типовых конструкций, позволяющих в задачах выбора варианта проектного решения учитывать знания эксперта. Для формализации экспертных знаний, прежде всего, выполняется классификация объектов предметной области исследования.

В конструкции планера самолета большое распространение имеют следующие типы деталей:

1) Обшивки из листового полуфабриката, которые в свою очередь подразделяется на:

а) плоские конструкции (стенки нервюры и шпангоутов, панели пола и перегородок и т.п);

б) пространственные конструкции одинарной кривизны, имеющие форму обобщенного цилиндра или конуса (обшивка фюзеляжа или крыла);

в) пространственные конструкции двойной кривизны преимущественно обшивок фюзеляжа, имеющие параболическую форму, реже обшивок крыла, переходных зализов, имеющих гиперболическую форму.

2) Детали из прессованных профилей, представляющие собой длинномерные элементы, задающие силовой каркас конструкции или подкрепляющие оболочку обшивки;

3) Прессованные панели, представляющие монолитные детали в виде оболочки с силовыми подкрепляющими элементами различного сечения.

Для каждой типовой деталей производить метод определения базовых точек. Полученные в результате исследований математические зависимости позволяют рассчитать максимальное расстояние между опорными базовыми точками, что позволяет автоматизировать процедуры выбора СБ при проектировании технологической сборочной оснастки для сборки конструкций планера самолета при оптимальных трудовых затратах на проектирование и изготовление оснастки для сборки изделий, состоящих из маложестких деталей.

*Представленная в рамках данной статьи работа проводится при финансовой поддержке правительства Российской Федерации (Минобрнауки России) по комплексному проекту 2012-218-03-120 «Автоматизация и повышение эффективности процессов изготовления и подготовки производства изделий авиатехники нового поколения на базе Научно-производственной корпорации «Иркут» с научным сопровождением Иркутского государственного технического университета» согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. № 218.

Список использованной литературы:

1. Григорьев В.П. Приспособления для сборки узлов и агрегатов самолетов и вертолетов: учеб, пособие для авиац. специальностей вузов/ В.П. Григорьев, Ш.Ф. Ганиханов. – М.: Машиностроение, 1977. – 138 с.

2. Ахатов Р.Х.,Чьен Х.В. Выбор опорных базовых точек при определении схемы базировании сборочной единицы / Р.Х. Ахатов, Х.В. Чьен // Вестник МАИ – 2013. – Том 20. – №3. – С. 110-118.

©Х.В. Чьен

УДК 622.276.1/4
Ш – 17

Д.К. Шайхутдинов, Р.Ш. Назмутдинов
аспиранты факультета нефти и газа
Альметьевский государственный нефтяной институт
г.Альметьевск, Российская Федерация
Р.Х. Низаев
Заведующий лабораторией геолого-гидродинамического моделирования
Татарский научно-исследовательский и проектный институт нефти
г. Бугульма, Российская федерация

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЗОН И ОБОСНОВАНИЕ ДЛИНЫ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН НА ПРИМЕРЕ МАТРОСОВСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В региональном тектоническом плане месторождение расположено на крайнем юго-восточном склоне Южно-Татарского свода. Значительный объем запасов сосредоточен в пласте $Д_{IV}$ живетского яруса среднего девона. Хорошие фильтрационные емкостные свойства (17,5% пористости и 239 мД проницаемости) и высокий коэффициент нефтенасыщенности (78,6%) наделяют пласт высокой продуктивностью.

Для оптимизации системы разработки месторождения было применено фильтрационное моделирование с построением карт остаточных запасов, скоростей дренирования нефти и воды. Наиболее интересными являются зоны, в которых остаточные запасы нефти максимальны при низких значениях скоростей фильтрации нефти и воды. Определение таких областей будет говорить о запасах, не вовлеченных в разработку. На основе описанных карт была построена карта, которая показывает участки с наибольшим объемом недренируемых запасов нефти (Рис.1).

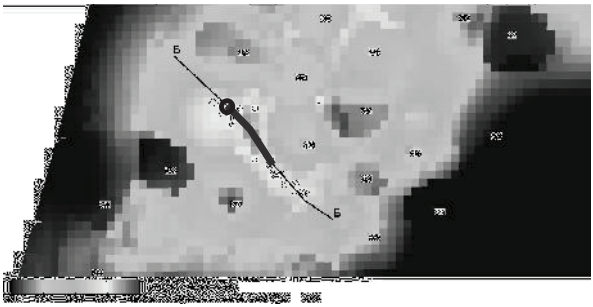


Рис. 1. Карта качественной оценки объемов недренируемых запасов нефти для рассматриваемого участка Матросовского месторождения.

Выявленный участок недренируемых запасов позволяет рассматривать пропроводку горизонтального ствола направлением с северо-запада на юго-восток. Для определения оптимальной длины горизонтальной скважины были выполнены фильтрационные расчеты на модели Матросовского месторождения с длиной ствола 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 м.

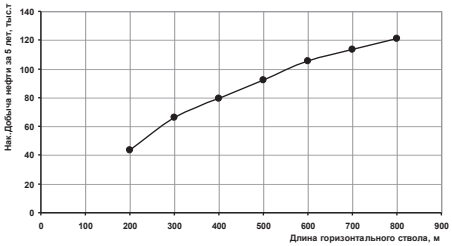


Рис.2. Зависимость накопленной добычи от длины горизонтального ствола скважины.

Как видно из графика, каждый следующий метр пробуренной горизонтальной скважины дает меньше дополнительной добычи нефти. Несмотря на сказанное, на 1 м ствола приходится от 100 до 200 т дополнительной добычи. Для подробного изучения эффективности технологий следует рассмотреть данный вопрос с экономической точки зрения.

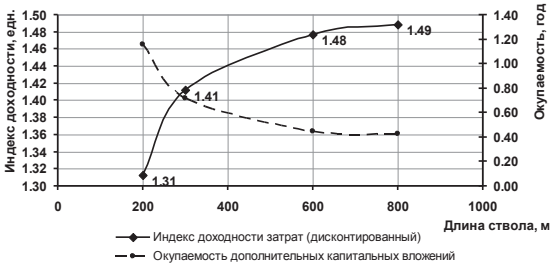


Рис. 3. Зависимость окупаемости и индекса доходности инвестиций от длины горизонтального ствола.

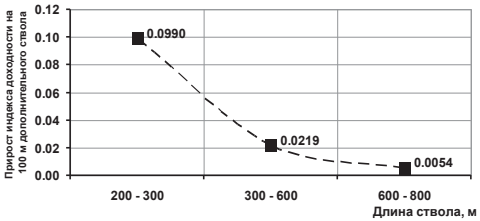


Рис. 4.Прирост индекса доходности при бурении дополнительных метров ствола.

Увеличение длины горизонтального ствола ведет как к увеличению индекса доходности затрат, так и уменьшению срока окупаемости мероприятия (Рис.3). При бурении горизонтального ствола длиной от 200 до 300 м наблюдается значительный прирост индекса доходности (ИД) (Рис.4). При проводке горизонтального ствола свыше 300 м, прирост ИД резко снижается.

Таким образом, было установлено, что оптимальная длина горизонтального ствола по экономическим расчетам составляет 300 м. Данный вывод подтверждает результаты технологического расчета.

© Д.К. Шайхутдинов, Р.Ш. Назмутдинов, Р.Х. Низаев

УДК 622.276.4
Ш – 17

Д.К. Шайхутдинов, Р.Ш. Назмутдинов
аспиранты факультета нефти и газа
Альметьевский государственный нефтяной институт
г.Альметьевск, Российская Федерация
Р.Х. Низаев
Заведующий лабораторией геолого-гидродинамического моделирования
Татарский научно-исследовательский и проектный институт нефти
г. Бугульма, Российская федерация

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЗОН С ПРИМЕНЕНИЕМ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ МНОГОЗАБОЙНЫХ СКВАЖИН В КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТАТАРСТАНА

В нефтяной промышленности происходит качественное ухудшение сырьевой базы. Основные крупные разрабатываемые месторождения вступили в поздние стадии разработки с падающей добычей нефти. Существенным резервом добычи может явиться ввод в активную разработку так называемых малоэффективных залежей с трудноизвлекаемыми запасами нефти. [1, с.34-36]. Однако их разработка характеризуется в настоящее время достаточно низкими технико-экономическими показателями. К малоэффективным трудноизвлекаемым запасам относятся запасы высоковязкой нефти и турнейских отложений месторождений Татарстана. Отложения турнейского яруса развиты в пределах всего юго-востока Татарстана. Карбонатные отложения турнейского яруса по сравнению с терригенными пластами кыновского и тульско-бобриковского горизонтов характеризуются значительно худшими емкостно-фильтрационными свойствами. Дебиты нефти по залежам месторождений в большей степени зависят от петрофизических свойств вскрытых пород и успешности вторичного вскрытия продуктивного интервала. В среднем дебиты вертикальных скважин даже после кислотных обработок остаются в пределах 3-4 т/сут, что затрудняет ввод этих запасов в активную разработку. Одной из успешных технологий разработки таких запасов следует считать использование горизонтальных скважин. В ОАО «Татнефть» ведутся активные работы в этом направлении. На месторождениях Республики Татарстан уже пробурены 354 горизонтальные скважины, в том числе на турнейский объект – 196. Среднее значение начального дебита горизонтальных скважин составило 6,2 т/сут и текущий дебит – 6,1 т/сут, что уже выше средних дебитов вертикальных скважин в 1,6 раза. [2, с.65-66]

Возможно дальнейшее усовершенствование горизонтальной технологии путем использования многозабойных разветвленно-горизонтальных скважин. С целью оптимизации использования данной технологии для условий залежей малоэффективных запасов в турнейских отложениях была исследована эффективность различных вариантов размещения многозабойной скважины с использованием геологической и гидродинамической модели реального участка турнейской залежи Ново-Елховского месторождения. Была поставлена задача определения оптимального расстояния от водонефтяного контакта до горизонтального ствола скважины, определения длины и более благоприятного направления разветвлений горизонтальной скважины. Расчеты проводились для следующих трех вариантов: с расстоянием основного горизонтального ствола от

ВНК – 5, 10 и 15 м. При этом рассматривались подварианты с направлением разветвлений в сторону кровли пласта, в сторону ВНК и параллельно ВНК. В результате анализа результатов получены следующие уравнения регрессии:

$K_{ин}=0,021+0,00012 \cdot l+0,00953 \cdot h_{ВНК}+0,02 \cdot K_{нап}$ (1)

с коэффициентом корреляции $r=0,978$,

$q_o=5,5+0,023 \cdot l+1,1 \cdot h_{ВНК}+2,27 \cdot K_{нап}$ (2)

с коэффициентом корреляции $r=0,978$,

где $K_{ин}$ – коэффициент нефтеизвлечения, д. ед; l – длина разветвлений, м; $h_{ВНК}$ – расстояние от горизонтального ствола до ВНК, м; $K_{нап}$ –коэффициент, учитывающий направление разветвлений: 0,5 – параллельно, 1 – вверх, 0 – вниз; q_o – начальный дебит скважины, т/сут. Формулы справедливы для $0< l <500$ м и 5 м < $h_{ВНК}$ < 15 м.

На турнейской залежи Ново-Елховского месторождения в 2004 году пробурена горизонтальная многозабойная скв. 8249 с учетом выводов и рекомендаций вышеприведенных исследований. У этой скважины четыре разветвления с длиной от 40 до 120 м и длина основного ствола составляет 280 м. Разветвления направлены к кровле продуктивного пласта. Расстояние от основного горизонтального ствола до ВНК составляет 10-12 м. В ноябре 2004 года скважина была пущена в эксплуатацию с дебитом 10 т/сут. Текущий дебит скважины составляет 14,2 т/сут, это в 3,5 раза выше дебита вертикальных скважин. За время эксплуатации скважины практически всего за год добыто более 32 тыс.т. нефти, стоимость которой сопоставима со стоимостью самой скважины.

Обобщая проведенные исследования, необходимо отметить, что технология разработки карбонатных турнейских залежей с применением многозабойных горизонтальных скважин может существенно повысить эффективность разработки данных залежей. При этом эффективность данной технологии существенно зависит от геометрии и местоположения горизонтальных стволов.

Список использованной литературы:

1. Абдулмазитов Р.Г., Рамазанов Р.Г., Низаев Р.Х. Совершенствование технологии разработки залежей в карбонатных коллекторах с применением горизонтальных скважин. Нефтяное хозяйство, 3'2006, - С.34-36.

2. Абдулмазитов Р.Г., Рамазанов Р.Г., Низаев Р.Х., Файзуллин И.Н., Галеева Р.Г. Планирование методов увеличения нефтеотдачи и стимуляция скважин по технологическим показателям разработки. Нефтяное хозяйство, 7'2004, - С.65-66.

© Д.К. Шайхутдинов, Р.Ш. Назмутдинов, Р.Х. Низаев

УДК 621.65

М.Г. Шалыгин, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВПО "Брянский государственный технический университет"
г. Брянск, Российская Федерация

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ШЕСТЕРЕННЫХ НАСОСОВ

Одной из причин снижения надежности и долговечности деталей пар трения является интенсивное изнашивание их сопряженных поверхностей. Известно, что на

транспорте, в энергетических установках и в промышленности потребляется около 80% общего количества производимой энергии. Большая ее часть приходится на тепловые потери, а также на потери в следствиетрения, износа и утечек через уплотнения и т.п.Трение, возникающее в трибосопряжениях в условиях современных скоростей и нагрузок, при отсутствии смазыванияспособно разрушать узлы сопряжения в течение нескольких секунд, а при наличии смазочных материалов – вызывать значительные потери энергии на его преодоление. П. Джост и Дж. Шофилд [1,с. 358] предложили разделить экономию от внедрения достижений трибологии в практику на следующие три вида:

Первичная экономия – экономия, обусловленная снижением трения. Так, например, благодаря простому улучшению конструкции подшипников шестеренного насоса, можно добиться снижение потерь на трение и, соответственно, экономии энергии потребляемой электродвигателем, который приводит насос в действие. Вторичная экономия – экономия, обусловленная отсутствием необходимости заменять изношенные детали. Очень часто, назначение контактирующих поверхностей, находящихся в «относительном движении», - увеличить силу трения, например тормоза автомашины. Снижение износа таких контактирующих поверхностей, зачастую, более сложная задача, чем снижение трения. Третичная экономия – экономия, обусловленная отсутствием необходимости производить материалы, из которых изготавливаются запасные части. Размер такой экономии зависит от энергии, затрачиваемой на производство материалов.

Если третичная экономия ориентирована, в большей степени, на переработку вторсырья, то первичная и вторичная экономии являются актуальными задачами трибологии, направленными на исследование процессов трения и износа и разработку методов экономии энергии при трении узлов и агрегатов. Так, например, снизить трение представляется возможным, если нанести специальные покрытия на сопряженные поверхности. В настоящее время существует большое число разработок в области напыления на поверхности трения износостойких покрытий, в том числе и с использованием нано технологий. Однако, антифрикционные покрытия, которые должны обеспечить не только высокую износостойкость сопряженных поверхностей, но и низкий коэффициент трения применяется крайне мало, что вызвано отсутствием простых и дешевых в изготовлении и применении материалов, используемых при напылении.

Например, при перекачивании нефтяных вяжущих материалов, при высоких температурах, основным видом изнашивания рабочих поверхностей деталей является водородное изнашивание. Известно об абсорбции водорода металлами. Представляется возможным, основываясь на методе электрохимического проникновения, абсорбировать изнашиваемые поверхности водородом, содержащимся в перекачиваемых средах. Наиболее проблемным, является создание, в процессе эксплуатации, электрического поля между трущимися поверхностями и исключение возникновения электроэрозионного изнашивания. Такой метод позволил бы снизить водородное изнашивание рабочих деталей и уменьшить коэффициент трения сопряженных поверхностей.

Экономии энергии от трения можно достигнуть, например, если увеличить износостойкость торцового уплотнения вала битумного шестеренного насоса.

Битумные шестеренные насосы оснащены применяются для перекачивания вязких материалов (битумы различных марок, дегти, битумные и битумно-

каучуковые эмульсии, битумы с абразивным наполнителем и т.д.). Основными элементами лимитирующими долговечность битумных шестеренных насосов, являются износостойкость трущихся деталей насоса (ротор-корпус, ротор-вставка), долговечность подшипников, а также объемные потери перекачиваемой жидкости. Наиболее частой причиной внепланового ремонта насоса являются объемные потери (утечки) через сальниковые уплотнения ведущего вала. Зачастую, наличие в перекачиваемых битумах абразивных частиц (до 80% объема) и работа насоса при высоких температурах (до 260^0С) приводит к тому, что утечки через торцовое уплотнение вала начинается уже после 7-10 суток непрерывной работы. Абразивные частицы попадают в зону сальниковой набивки под действием обратного насосного эффекта (разности между давлением нагнетания и давлением всасывания). Горячий битум, проникнувший через уплотнения сальниковой набивки, при соприкосновении с воздухом, остывает и затвердевает, что приводит не только к заклиниванию ведущего вала и остановки линии подачи битума, но и к загрязнению рабочих помещений и увеличению энергопотребления.

Существующие конструктивные и технологические решения, направленные на обеспечение герметичности битумных насосов, позволяют увеличить ресурс работы сальниковых уплотнений не более чем в 1,5 раза. В настоящее время недостаточно решены задачи выбора материалов сальниковой набивки и конструкции сальникового уплотнения, обеспечивающих продолжительный срок эксплуатации насоса без потери герметичности. Разработка новой конструкции торцового уплотнения вала насоса, использующей обратный насосный эффект, могла бы решить данную задачу.

Снизить давление в зоне работы сальникового уплотнения представляется возможным, если в конструкцию торцового уплотнения вала предусмотреть отводящие каналы. При эксплуатации насоса жидкость из рабочей камеры, где давление может достигать 10 МПа начинает стремиться к торцу ведущего вала, где давление рвано атмосферному (0,1 МПа).Как показывает практика, применение специальной сальниковой набивки для насосов марки Unival и чередование ее с кольцами изготовленными из фторопласта-4, позволяет замедлить течение жидкости, при этом срок работы насоса без утечек увеличивается до 28 суток. Однако это является недостаточным и по истечении какого-то времени перекачиваемая жидкость начинает проникать через набивку. Наиболее рациональным, в таком случае, является использование отводящего канала из зоны высокого давления в зону низкого давления. Так, жидкость после прохождения сальникового уплотнения попадает в трубопровод (диаметр сечения не более 50 мм), который соединен с отверстием в крышке, расположенном в зоне низкого давления (в зоне всасывающего патрубка), где давление не превышает 0,1 МПа.

Таким образом, решение задачи обеспечения герметичности битумного шестеренного насоса возможно на основе разработки различных конструкций торцового уплотнения вала, использующих обратный насосный эффект, что в свою очередь позволит снизить энергозатраты на обслуживание и ремонт насосных станций.

Список использованной литературы:

1. Джост, П. Экономия энергии с помощью трибологии: Технико-экономическое исследование / П. Джост, Дж. Шофилд // Трение и износ. - 1982. - Т.3. - №2. - С.356-366.

© М.Г. Шалыгин, 2014

УДК 535.31: 681.78

И.А. Шашкова, аспирант
Национальный исследовательский университет «МЭИ» (НИУ «МЭИ»)
Г. Москва, Российская Федерация

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЙ КОМПЛЕКС ДИАГНОСТИКИ ПРОЦЕССА ИСПАРЕНИЯ ЖИДКОСТИ

Аннотация

В настоящей работе обсуждаются возможности нового оптико-электронного комплекса диагностики процесса испарения жидкости.

Рассмотрены основы современных оптических методов исследования потоков, на базе которых реализован разработанный комплекс: теневого фонового метода и метода анемометрии по изображениям частиц.

Представлено применение оптико-электронного комплекса для экспериментальных исследований процессов испарения и перемешивания оптически прозрачных жидкостей.

Введение

Потоки жидкостей и газов лежат в основе не только природных явлений, но и находят широкое применение в различных устройствах и технологиях. Наиболее распространенными в области исследования потоков газовых и конденсированных сред являются оптические измерения. Это связано, в первую очередь, с такими достоинствами оптических методов, как отсутствие механических возмущений исследуемой среды, дистанционность и многофункциональность [1, с. 1].

Развитие компьютерных технологий и совершенствование устройств регистрации оптической информации привело к возникновению в оптических методах напрвления, связанного с цифровой обработкой изображений [2, с. 7]. Так была создана разновидность теневой техники – теневой фоновый метод (ТФМ), в котором используется явление искажения фонового изображения при рефракции световых лучей в исследуемой области [3, с. 181]. Алгоритмы цифровой обработки экспериментальных данных ТФМ те же, что и в методе анемометрии по изображениям частиц (АИЧ) [4, с. 3], снованном на регистрации смещений визуализирующих частиц в потоке.

В настоящее время существует множество работ по применению АИЧ для изучения турбулентных течений, течений в микроканалах, сложных вихревых структур в камерах сгорания топлива [4, с. 259]. ТФМ в первую очередь применяется в исследованиях крупномасштабных потоков, процессов тепло-массообмена и конвекции [5, с. 66].

В данной работе представлена комплексная методика диагностики процессов в испаряющихся жидкостях, включающая применение теневого фонового метода и метода анемометрии по изображениям частиц.

1. Принцип теневого фонового метода

Теневой фоновый метод (ТФМ) или BOS (Background Oriented Shlieren) был предложен Ж. Мейером в 1999 г. В данном методе для получения информации о потоке используется искаженное изображение структурированных фоновых экранов.

Схема экспериментальной установки на базе ТФМ представлена на рисунке 1. Цифровая видеокамера 2 регистрирует изображение фонового экрана 5 через

оптическую неоднородность 3. Для освещения фонового экрана применяется некогерентный источник 4. Экспериментальные изображения сохраняются и обрабатываются с помощью специального программного обеспечения на компьютере 1.

Визуализация картин теневого фонового метода осуществляется на основе получения двух снимков фонового экрана, с достаточным оптическим контрастом и структурой.

Информацию об исследуемом объекте получают из анализа различий между снимками. Одно изображение регистрируют при отсутствии возмущений в канале передачи, другое – при наличии неоднородности в оптическом канале.

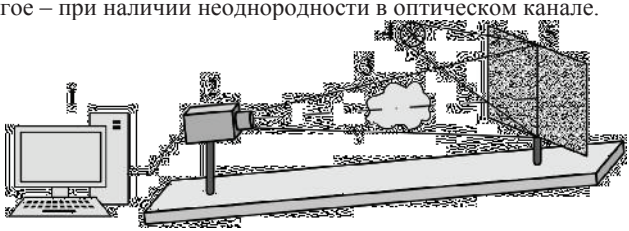


Рисунок 1 – Общая схема ТФМ-установки: 1 – персональный компьютер; 2 – цифровая видеокамера; 3 – оптический канал с исследуемой неоднородностью; 4 – некогерентный источник света; 5 – фоновый экран

Смещения деталей изображения, пропорциональны градиентам поля плотности в канале передачи в том же направлении Градиент оптической плотности может быть обусловлен изменеием показателя, а также изменеием размеров исследуемой неоднородности [5, с. 66].

Методика применения ТФМ в данных исследованиях основана на изменеии оптического пути лучей, проходящих через неоднородность, размер и форма которой изменяются во времени.

2. Принцип метода анемометрии по изображениям частиц

Метод анемометрии по изображениям частиц (АИЧ) или PIV (Particle Image Velocimetry) – современный бесконтактный метод измерения полей скоростей потоков.

Схема экспериментальной установки метода анемометрии по изображениям частиц представлена на рисунке 2. С помощью лазерного источника излучения 1 и оптики 2 создается широкий лазерный пучок малой толщины 3 (или лазерный «нож»), пересекающий область с исследуемым потоком 4. Видеокамера 5 регистрирует изображения засеянных в поток светоотражающих частиц в течение времени наблюдения.

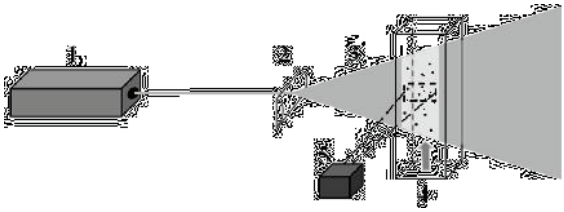


Рисунок 2 – Схема метода анемометрии по изображениям частиц: 1 – лазер; 2 – оптика для формирования лазерного ножа; 3 – лазерная плоскость; 4 – исследуемый поток с засеянными частицами; 5 – видеокамера

При правильном подборе параметров частиц, последние точно повторяют движение жидкости или газа. В дальнейшем экспериментальные изображения подвергаются цифровой обработке.

3. Алгоритм цифровой обработки экспериментальных данных АИЧ и ТФМ

Алгоритмы обработки изображений, применяемые в АИЧ и ТФМ, основаны на статистических методах, использующих свойства кросскорреляционной функции [4, с. 86, с. 394].

На рисунке 3 приведена схема, поясняющая кросскорреляционный алгоритм обработки экспериментальных данных. Изображение с распределением интенсивности $I_1(x,y)$, выполненное в момент времени t, и изображение с распределением интенсивности $I_2(x,y)$, выполненное в момент времени $t+\Delta t$, разбивают на расчетные области размером $d_x \times d_y$, которые называют окнами опроса. Для каждой пары таких областей из двух кадров вычисляют корреляционную функцию $\phi_{I1,I2}(m,n)$. Далее с помощью координат максимума корреляционной функции рассчитывают наиболее вероятное смещение D элементов изображения в заданной области.

Величины найденных смещений для метода АИЧ пропорциональны векторам мгновенных скоростей в сечении исследуемого потока, усредненным по времени между последовательными изображениями частиц и по выбранному для расчета окну опроса.

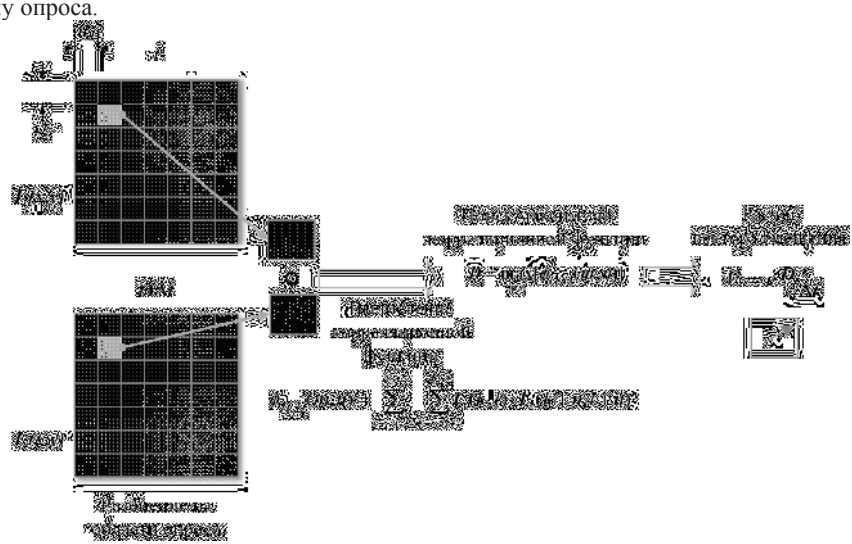


Рисунок 3 – Кросскорреляционный алгоритм вычисления вектора скорости по изображениям частиц в потоке

В тоже время рассчитанные аналогично по экспериментальным картинам ТФМ величины будут пропорциональны градиентам оптической плотности в исследуемой неоднородности.

4. Экспериментальная установка оптико-электронного комплекса

Рассмотренные оптические методы были применены в разработанном оптико-электронном комплексе диагностики процесса испарения жидкости, внешний вид экспериментальной установки которого представлен на рисунке 4.

Приемная система является общей для ТФМ и АИЧ и сотоит из скоростной видеокамеры (1) фирмы *FASTEC IMAGING*, модель *Hispec* 2*G Mono*, объектива и персонального компьютера для записи и хранения данных. Параметры видеокамеры, применявшиеся для регистрации изображений в экспериментах: скорость 2÷300 кадров в секунду; разрешение на скорости 300 кадров в секунду составляло 1280×1024 пикселей. В качестве объектива приемной системы был взят сборный объектив *NAVITAR*, позволяющий получать видимое увеличение 10x÷65x при расстоянии до обекта 55 мм. Данная приемная система позволяет регистрировать как быстро протекающие, так и медленно меняющиеся со временем процессы, обусловленные различной скоростью испарения исследуемых жидкостей и геометрией их течения.

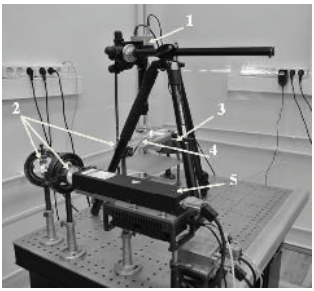


Рисунок 4 – Фотография экспериментальной установки:
1 – высокоскоростная камера; 2 – оптическая система формирования лазерного «ножа»;
3 – генератор горячего воздуха; 4 – наклонная подложка; 5 – твердотельный лазер

Для реализации метода АИЧ в экспериментальной установке комплекса применяется источник излучения (5) – импульсный твердотельный Nd:YAG лазер с длиной волны 527 нм, модель *DTL*-419*QT*. Малая расходимость 0,7±0,4 мрад. и небольшой даметр пучка 2,0±0,6 мм обеспечивают возможность формирования тонкой лазерной плоскости (толшиной менее 1 мм) в исследуемой области с помощью оптической системы (2). В свою очередь оптическая система состоит из сферической линзы с фокусным расстоянием 1 м, поворотного зеркала и цилиндрической линзы с фокусным расстоянием 15 мм, что позволяет компактно расположить экспериментальное оборудование и обеспечить достаточную для качественной регистрации изображений плотность мощности в лазерной плоскости.

Визуализирующие частицы подбирались для каждой жидкости с учетом плавучести и возможности равномерного распределения по объему исследуемой жидкости: для воды применялись стеклянные сферы диаметром 10 мкм, для этанола и ацетона – полиамидные сферы диаметром 20 мкм.

Для реализации ТФМ использовался светодиодный источник некогерентного излучения, который создавал равномерное освещение фонового экрана без мерцания, что необходимо при скоростной съемке. В качестве фонового экрана, расположенного под стеклянной подложкой (4), применялся пластиковый материал, окрашенной в черный матовый цвет для уменьшения бликов на экспериментальных изображениях. Хаотическая мелкая текстура поверхности пластика позволила получить оптимальные результаты обработки экспериментальных данных в исследовании процесса испарения жидкостей объемом 5÷10 мкл.

Обработка экспериментальных изображений метода АИЧ и ТФМ была выполнена в промышленной программе «*DaVis*». Были использованы следующие значения параметров обработки: оптимальный размер окна опроса для ТФМ-картин составил 16×16 пикселей с перекрытием 50% , для картин АИЧ были использованы окна опроса от 48×48 до 16×16 пикселей с адаптивным алгоритмом поиска максимума корреляционной функции. Также в некоторых случаях применялась предварительная фильтрация изображений с целью повышения отношения сигнал/шум. Для ТФМ изображений была применена постфильтрация, направленная на уменьшение количества ошибочных векторов в результатах обработки.

5. Результаты экспериментальных исследований

Визуализация испарения капли жидкости теневым фоновым методом представлена на рисунке 5. Капля жидкости объемом 5 мкл испаряется с гладкой горизонтальной подложки при температуре 20°С, фоновый экран и видеокамера расположены в плоскости подложки (рисунок 4), скорость съемки 30 кадров/с. Исследуемые жидкости – этанол (рисунок 5 *А*) и ацетон (рисунок 5 *В*). Величина векторов на полученных изображениях пропорциональна толщине капли, распространяющейся по подложке.

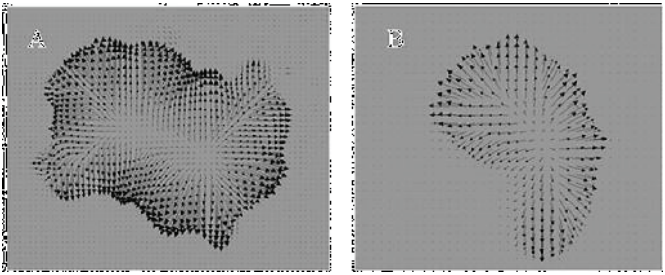


Рисунок 5 – Результаты обработки изображений ТФМ для испаряющейся капли объемом 5 мкл: *А* – капля этанола; *В* – капля ацетона

Направление векторов противоположно градиенту толщины жидкости. Можно видеть, что поверхность капли в центральной области параллельна подложке.

Методом анемометрии по изображениям частиц была выполнена визуализация процесса перемешивания жидкостей с различными скоростями испарения: воды и этанола (рисунок 6).

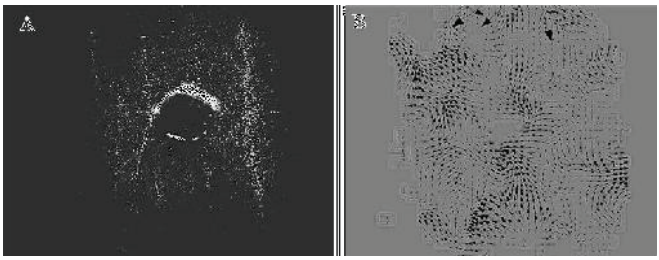


Рисунок 6 – Каля этанола объемом 10 мкл добавлена в каплю воды объемом 70 мкл на полированном стекле (скорость регистрации 200 кадров/с): *А* – изображения АИЧ; *В* – результаты обработки изображений

В начальный момент капля этанола объемом 10 мкл добавляется в каплю воды объемом 70 мкл. Лазерная плоскость расположена параллельно подложке, скорость съемки – 200 кадров в секунду. Внешний вид экспериментальных картин метода АИЧ приведен на рисунке 6 *А*. На изображениях, полученных при обработке (рисунок 6 *В*), наблюдаются области с вихревым движением визуализирующих частиц.

Результаты исследования микропотока по нагреваемой наклонной подложке методом АИЧ представлены на рисунке 7. На подложку, подогреваемую в течение эксперимента до 50°С и расположенную под углом 7° к горизонтальной плоскости, подавалась вода при температуре 21°С с объемным расходом 2 мл/с. Температура окружающей среды в течение эксперимента составляла 21°С.

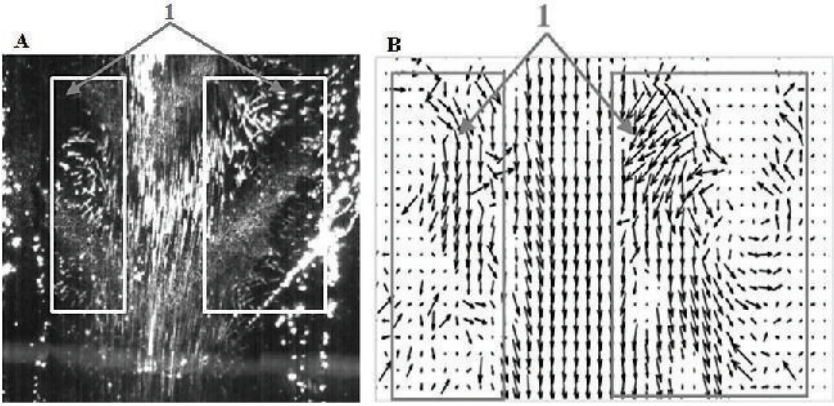


Рисунок 7 – Микропоток, распространяющийся по нагреваемой наклонной подложке:
А –экспериментальные изображения АИЧ; *В* – поле мгновенных скоростей в исследуемом сечении микропотока

Направление векторов в центральной части потока указывает направление стекания воды по плоской нагреваемой подложке. По краям потока наблюдаются симметрично расположенные вихревые течения.

Заключение

Рассмотрен оптико-электронный комплекс диагностики процесса испарения жидкости. В нем применяются перспективные оптические методы исследования потоков, основанные на цифровой обработке изображений: теневой фоновый метод и анемометрия по изображениям частиц. Благодаря современной элементной базе, комплекс позволяет осуществлять скоростную регистрацию, необходимую для исследования быстро протекающих процессов.

Представлено применение оптико-электронного комплекса для экспериментальных исследований процессов в испаряющейся капле жидкости, в пленочном течении жидкости по гладкой нагретой подложке, а также в процессе перемешивания капель различных жидкостей.

Список используемой литературы

1. Ринкевичюс Б.С. Оптичекие методы исследования потоков // Информационный бюллетень лазерной ассоциации, январь 2009. №2(401). С. 1 – 6.

2. Современные оптические методы исследования потоков: Коллективная монография / под ред. Б.С. Ринкевичюса – М.: Оверлей. 2011 – с. 360, ил. 32 с.

3. Meier G.E.A. Computerized background-oriented schlieren // Experiments in Fluids. 2002. Volume 33, pp. 181 – 187.

4. Markus Raffel, Christian E. Willert, Steve T. Wereley, Jürgen Kompenhans, Particle Image Velocimetry, Springer, 2007.

5. Скорнякова Н.М. Применение теневого фонового метода // Оптические методы исследования потоков: труды X Межд. науч-технич. конференции. М.: Изд-во МЭИ, 2009. С. 66 – 71.

© И.А. Шашкова, 2014

УДК 641. 81 : 664. 762

Т. В. Шевченко,
д.т.н., профессор кафедры «Общая и неорганическая химия» «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»,
г. Кемерово, Российская Федерация
Мидуница Ю. С., аспирант 2 курса технологического факультета Кемеровского технологического института пищевой промышленности,
г. Кемерово, Российская Федерация
Данилина Е. В., аспирант 2 курса технологического факультета Кемеровского технологического института пищевой промышленности,
г. Кемерово, Российская Федерация

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОВОЛН ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ БЫСТРОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ

Продукты быстрого приготовления, а особенно каши, уже давно и прочно заняли место в рационе людей. Высокую скорость приготовления каши обеспечивает специальная предварительная технология обработки зерновых культур. Для производства таких каш используют не цельные зерна, а их хлопья. Технология получения хлопьев состоит из длительного предварительного пропаривания исходного зерна водяным паром с последующим расплющиванием на специальных прессах. Расплющенное зерно обладает наилучшей способностью поглощать влагу и, соответственно, развариваться. Чем тоньше хлопья, тем быстрее готовится блюдо. Толщина хлопьев для моментальных каш обычно не превышает полмиллиметра. Для увеличения скорости разваривания, прибегают к дополнительному механическому воздействию – разрезанию готовых хлопьев на множество мелких частей. Из всего этого следует, что имеющаяся промышленная технология производства каш быстрого разваривания является длительной и энергозатратной .

Представленная работа посвящена поиску альтернативного энергосберегающего метода получения быстрых каш из рисовой крупы без ее механического дробления. Известно, что рисовая крупа является ценным пищевым продуктом, а блюда из белого риса широко применяются в диетическом питании, так как они хорошо усваиваются организмом благодаря малому содержанию клетчатки.

В качестве объектов исследования были взяты три образца риса: длиннозерный по ГОСТ 6292-93, круглозерный по ГОСТ 6292-93, диннозерный пропаренный по

ГОСТ 6292-93. Традиционная технология приготовления рисовой каши основана на ее варке в воде или в молоке в течение 25-30 мин. Время приготовления быстрой каши из хлопьев составляет 5-10 мин. Такая каша из при варке превращается в измененный продукт питания, отличный от традиционной рисовой каши – отсутствуют зерна риса, структура каши тестообразная.

В качестве интенсифицирующего фактора воздействия на крупу перед развариванием предлагается использовать предварительную ее обработку микроволнами в тепловом режиме при частоте 2,45. Известно, что микроволны — это вид электромагнитной энергии, занимающий по шкале частот положение между радиоволнами и инфракрасным излучением.

Эффект микроволнового нагрева основан на поглощении электромагнитной энергии в диэлектриках. Эта энергия проникают на значительную глубину продукта, величина которой зависит от его свойств. Микроволновая энергия преобразуется в тепло с высокой скоростью нагрева и высоким КПД. При попадании микроволн на продукт, содержащий воду, происходит их поглощение за счет явления резонанса. Спектр поглощения электромагнитных волн водой представлен на рис.1.

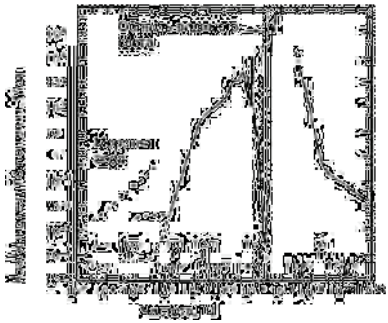


Рисунок 1. – Спектр поглощения электромагнитного поля водой в зависимости от его частоты

Для проведения обработки исходной воздушно-влажной крупы ее навеска помещалась в бытовую микроволновую печь «Samsung» и выдерживалась в ней при полной мощности (800 Вт) время, необходимое для передачи навеске удельной мощности микроволн 50 мВт/г. Зерно нагревалось, происходило парообразование воды внутри зерна, и возникал тепловой пробой с образованием множества мелких трещин в объеме зерна. Эти трещины проявлялись при окрашивании зерен после обработки любым водорастворимым красителем (рис.2.).

Рисунок 2. – Схема микротрещин на зерне риса после обработки

Зерна, обработанные микроволнами, при кипячении в воде не разрушались, они приобретали иную волнистую форму (рис.3.). Время приготовления рисовой каши из обработанной крупы на воде составляло при этом 10 мин.

Рисунок 3. – а) Форма исходного зерна после разваривания; б) форма обработанного зерна после разваривания.

Предлагаемая технология позволяет без разрушения зерен при малых энергетических и временных затратах получить крупу быстрого разваривания. Подобный прием подготовки круп был успешно опробован и на других видах зерновых. Работа в этом направлении продолжается.

© Шевченко Т.В., Мидуница Ю.С., Данилина Е. В., 2014

УДК 621.771.63

Н.Г. Шемшурова, к.т.н., профессор,
В.Г. Антипанв, к.т.н.,
К.А. Тарасов, студент,
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»
г. Магнитогорск, Российская Федерация

УЛУЧШЕНИЕ ГЕОМЕТРИИ ПРОФИЛЕЙ ВЫСОКЙ ЖЕСТКОСТИ

Профили высокой жесткости (ПВЖ) – гофрированные профили с периодически повторяющимися продольными гофрами благодаря своей конструктивной готовности широко используют в машиностроении, строительстве и других отраслях промышленности. ОАО «ММК» является ведущим предприятием в России по производству ПВЖ. Их производят на уникальном, не имеющем мировых аналогов, профилегибочном стане 1-5х300-1650.

Основными дефектами геометрии профилей жесткости являются волнистость кромок, «пузырь», колебания длины периода гофров.

Причинами *волнистости кромок* профиля являются утяжка по ширине вследствие локального характера деформации и неплоскостность полосовой заготовки, наиболее ярко проявляется при формовке профилей, имеющих относительно большое число гофров при малой ширине самих гофров и относительно большой их высоте. Особенность изготовления ПВЖ состоит в том, что формообразование периодически повторяющихся продольных гофров осуществляется за счет локальной вытяжки определенных участков полосовой заготовки, и для обеспечения требуемой плоскостности необходимы валки

соответствующей конструкции и специальные технологические приемы [1, с. 12-40]. Волнистость по кромкам ПВЖ возникает также от неравномерности деформации по ширине профиля. На высоту волн на готовом профиле оказывают влияние высота волны на подкате, осевая установка валков и переднее натяжение при профилировании [2, с. 130-142]. Этот дефект можно устранить путем раскатки с обжатием 0,2-2,0% участков небольшой ширины, прилегающих к гофрам, при одновременном освобождении кромок полосы [3, с. 40-57].

«Пузырь» или *местное вспучивание ПВЖ* возникает при коробоватости заготовки и неправильной настройке стана. Устраняется корректировкой конкретных калибровок валков.

Дефект «*колебания длины периода гофров*» встречается довольно часто. Поэтому при расчетах калибровки валков длину периода делают больше заданной на 0,2-0,5%, а при формовке осуществляют натяжение полосы следующей клетью с приложением нормального усилия, равного (0,1-0,15) общего усилия формовки [4, с. 99-125]. Заготовке сообщают линейную скорость V_n путем зажатия отформованной части полосы тянущими валками, определяя эту скорость из выражения: $V_n = (L_n / L_в) \cdot V_в$, ($V_в$ – окружная скорость валка; $L_в$, L_n – соответственно длина окружности по катающему диаметру валков и требуемая длина периода на профиле). Износ формующих валков также приводит к изменению размеров профилей вплоть до недопустимых величин [5, с.56-58], [6, с. 22-51]. Износ валков крайне не равномерен. Особенно быстро изнашивается та часть выступа нижнего валка, которая формирует передний конец гофра.

В ОАО «ММК» разработана конструкция валков для производства ПВЖ, в которой элементы валков выполнены из разных марок стали. Твердость углеродистой стали составляет (0,7-0,8) от твердости хромистой стали; длина выступа составляет (0,9-1,1) от ширины выступа нижнего валка (рис. 1, 2) [7].

Нижний валок *1* диаметром D_0 имеет на бочке длиной L элементы *2* с выступами, расстояние между ними *l*. Выступ *2* при формовке профиля контактирует с внутренней поверхностью гофров. На верхнем валке *3* имеются впадины *4*, расположенные напротив выступов *2* нижнего валка и имеющие соответствующую им конфигурацию, причем длина впадин по окружности бочки равна длине выступов. Элементы обоих валков насажены на оси *5*, наибольший диаметр элементов по выступам $D_{максим}$, наименьший по впадинам $D_{мин}$.

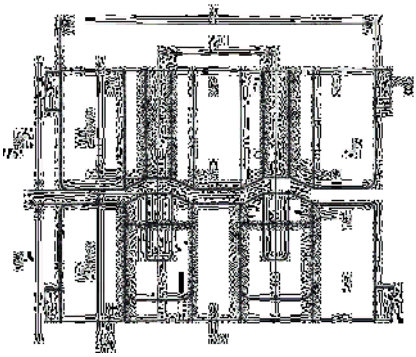


Рис. 1. Валки предлагаемой конструкции

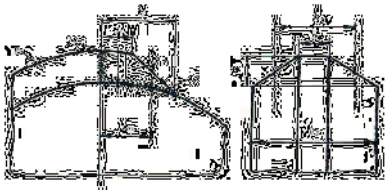


Рис. 2. Съемная часть выступа нижнего валка

Элементы *2* нижнего валка, контактирующие с внутренней поверхностью гофров, и элементы *6* верхнего валка, контактирующие с верхней плоскостью формуемых гофров, выполнены из углеродистой стали, а цилиндро-конические элементы *7-9* верхнего валка, цилиндрические элементы *10* нижнего валка и передняя часть *11* выступов *2*, формирующая передний конец гофра, выполнены из хромистой стали 9Х. Средняя длина «носка» выступа $\boldsymbol{l_{cp}}$ равна полусумме проекций l_1 верхней и l_2 нижней граней «носка». Средняя ширина b_{cp} выступа равна полусумме максимальной его ширины b_2 и ширины верхней грани b_1, причем $\boldsymbol{l_{cp}}$ = (0,9-1,1) b_{cp}. «Носок» *11* крепится к элементу *2* с помощью винта *12*.

При этом не только повышается точность размеров ПВЖ за счет более равномерного износа формующих валков, но и возрастает длительность их рабочей кампании [8, с. 279-282], [9, с. 58-61], [10, с. 70-73].

Список использованной литературы:

1. Сафронов М.Ф., Шемшурова Н.Г., Антипанов В.Г. Профили высокой жесткости. – Магнитогорск: Магнитогорское полигр. предпр., 1996. – 79 с.
2. Анисимов В.И., Антипанов В.Г., Шварцман З.М. Расширение сортамента металлопроката – резерв экономии. – Челябинск: Южно-Ур. кн. изд. 1980.
3. Производство и эксплуатация валков на металлургическом предприятии. Т.4. Валковый инструмент для производства гнутых профилей / М.Ф.Сафронов, В.Г.Антипанов, В.Ф.Рашников, Н.Г.Шемшурова и др. – Магнитогорск: МГТУ, 1999. – 92 с.
4. Производство гнутых профилей на Магнитогорском меткомбинате / В.Ф.Рашников, М.Ф.Сафронов, В.Г.Антипанов, Н.Г.Шемшурова и др. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 1999. – 157 с.
5. Исследование износа валков профилегибочного стана / С.А.Тулупов, В.Г.Антипанов, Н.Г.Шемшурова, В.А.Хмель // Сталь. 1985. – №6. – С.56-58.
6. Повышение стойкости валков и ужесточение режимов профилирования на профилегибочных станах ЛПЦ-7 ММК: Отчет по научно-исследовательской работе / Научн. руководит. С.А.Тулупов, отв. исполнит. Н.Г.Шемшурова. № гос. регистрации 80038210. Магнитогорск: МГМИ, 1981. – 60 с.
7. А.С.1174119 (СССР), кл.B21D 5/06. Валки для формовки локальной вытяжкой / В.Г.Антипанов, Н.Г.Шемшурова, С.А.Тулупов и др. Опубл. в Б.И., 1985. – № 31.
8. Шемшурова Н.Г. Особенности характера износа валков при формовке несимметричных гнутых профилей // Актуальные проблемы современной науки: Сб. статей Международной научно-практической конф. (13-14 декабря 2013, г.Уфа). – Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. Ч.4. – С. 279-282.
9. Перспективы развития производства гнутых профилей в условиях ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (ММК) / Н.Г.Шемшурова, Н.М.Локотунина, В.Г.Антипанов и др. // Вестник МГТУ им. Г.И.Носова. 2005. – №3 (11). – С.58-61.
10. Анисимова Е.А., Локотунина, Шемшурова Н.Г. Разработка новой конфигурации профилей высокой жесткости на основе методики оценки эксплуатационных свойств // Вестник национального технического университета «ХПИ». Тематический выпуск «Новые решения в современных технологиях. – Харьков. – 2010. – №42. – С.70-73.

© Н.Г. Шемшурова, В.Г. Антипанов, Тарасов К.А., 2014

УДК 658.012.4

Е.Г. Шепилова
к.т.н., доцент, проректор
ФГБОУ ВПО Ростовский государственный университет путей сообщения
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

РОЛЬ И МЕСТО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕКИХ СИСТЕМ

Теория управления различает технико-технологические и организационно-экономические системы. Управление системами первого типа осуществляется хорошо отработанными средствами теории автоматического управления и регулирования (АУиР) [1]. Естественным развитием которых для сложных случаев нестационарного функционирования объекта исследования и функционирования в нечеткой и слабо определенной среде является теория интеллектуального управления (ИУ) [2].

Управление в организационно-экономических системах (ОЭС) основывается в основном на многочисленных концепциях и теориях менеджмента (SWOT-, PEST-анализы, управление структурой, корпоративной культурой, стилем руководства, конфликтология, теория мотивации, теория лидерства и пр.). Отличительная особенность этих методов – субъективность выбора и использования метода. Успех управления зависит от таланта руководителя и его команды.

Высшие учебные заведения (вузы) – объект нашего исследования, относятся ко второму типу систем. Следует также отметить, что российская система образования уже длительный период находится в стадии реформирования. Ее цели, к сожалению, до сих пор адекватно стратегическому развитию страны на ближайший период времени, не сформулированы. Очевидно, что тезисы: «подъем престижа высшего образования», «интеграция в Болонский процесс», «удвоение зарплаты ППС», «сокращение числа вузов» и т.д. таковыми считать нельзя. Инструменты реформы также далеки от совершенства. То есть среда функционирования вузов и нестационарна и слабо определена.

Развивая методы и инструменты анализа и управления, используемые в вузах вообще, и в отраслевых вузах, в частности, предлагается также сориентироваться на ИУ. То есть в новых социально-экономических условиях, используя последние достижения теории и возможности практики, существующая идеология ИУ адаптируется к решению проблем управления отраслевым вузом на разных уровнях и в различных сферах деятельности [3].

В научной литературе различают следующие уровни ИУ [2]:

- *Уровень 0.* Робастное управление с обратной связью.
- *Уровень 1.* Параметрически адаптивное управление.
- *Уровень 2.* Оптимальное управление.
- *Уровень 3.* Плановое управление, отличающееся способностью планировать заранее неопределенные ситуации, имитировать и моделировать неопределенности.

Каждый следующий уровень интеллектуальности включает предыдущий, расширяя его возможности. Таким образом, ИУ в выбранной сфере деятельности (социально-экономические системы) призвано решить проблемы согласования положительных рыночных идей экономики (оптимальное функционирование,

селекция лучших вариантов) с преимуществами плановой экономики (устойчивость к кризисным явлениям, социальная направленность).

Рассмотрим особенности некоторых указанных уровней подробнее.

1. Робастность означает свойство системы давать малое изменение выхода при малом изменении параметров объекта управления. То есть речь идет об устойчивости управления. Системы, обладающие свойством робастности, называются робастными (грубыми) системами. Обычно они применяются для управления объектами с неизвестной или неполной математической моделью, в зашумленной и неопределенной среде.

Главной задачей синтеза робастных систем управления в технико-технологических системах (ТТС) является поиск закона управления, который сохранял бы выходные переменные системы и сигналы ошибки в заданных допустимых пределах несмотря на наличие неопределённостей в контуре управления. Неопределённости могут принимать любые формы, однако наиболее существенными являются ошибки наблюдения, нелинейности и неточности в знании передаточной функции объекта управления. В данном случае в контур обратной связи включается специальный контроллер, параметры которого зависят от степени неопределенности управляемой ситуации. В ОЭС аппарат АуиР имеет ограниченное применение, поэтому свойство робастности следует переформулировать. В основу определения робастности ОЭС положим понятие максимальной алгоритмической надежности системы [4].

Выделяем характерные признаки управляемой ситуации, которые определяют, так называемое, признаковое пространство (ПП) исследования. В нашем случае, например, это количество принимаемых абитуриентов (одномерное ПП), и ключевые параметры ОЭС (финансовая оправданность набора; уровень знаний, обеспечивающий успешную подготовку специалистов). При малом наборе абитуриентов поступивших средств за обучение не хватит на покрытие расходов по организации обучения. При слишком большом наборе качество знаний принимаемых абитуриентов снижается и обеспечить необходимый уровень компетенции специалистов при выпуске не удастся.

Задаем допустимые критические значения по каждому критериальному параметру, по которым определяем соответствующие допустимые области в ПП. Так для первого параметра будем иметь требование $n \geq n_1$, а для второго $n \leq n_2$. Пересечение этих областей (у нас это $n_2 \geq n \geq n_1$) определяет допустимую управления. Зону (точку) устойчивую к шумам и неопределенностям функционирования данной ОЭС, выбираем внутри допустимой области. Они выбираются оптимальными по некоторому критерию управления. Как правило, это или минимизация среднего риска (сумма расстояний от точки-решения до границ зоны - минимальна), или получение гарантированного результата (минимальное расстояние от точки-решения до границы - максимально).

2. Параметрически адаптивное управление, как правило, используется для поддержания заданных показателей развития (качества учебного процесса, квалификации сотрудников, производственные показатели). В ОЭС изменяемыми в этой связи параметрами управления являются:

- стиль управления, изменяющийся от жесткого административного, через демократический к либеральному (в одномерной модели стиля управления), или изменяющий акценты между приоритетами интересов производства и коллектива сотрудников (в двумерной модели стилей управления);
- факторы мотивации (размер вознаграждения и наказания по результатам работы);
- условия труда;
- степень информатизации и автоматизации и пр.

Реализация параметрически адаптивного управления в ОЭС аналогично ТТС осуществляется в основном двумя способами:

- с использованием различных поисковых механизмов (случайный поиск, движение по градиенту, покоординатный спсук);
- ориентируясь на эталонную модель.

3. Оптимальное управление. В настоящее время имеется комплекс подходов и методов реализующих традиционные методы теории оптимального управления в ОЭС (принцип максимума Понтрягина, вариационные методы, метод динамического программирования и т.д.) (см., например, [5]), однако они предполагают высокую степень определенности системы и стационарность ее функционирования. В этой связи представляется необходимым ослабить ряд ограничений. Вот одна из возможных постановок [6].

Предлагается принимать решения с помощью, так называемой, максиминной стратегии, которая основывается на предположении, что количество критериев g относительно которых принимается решение и число возможных вариантов решения V – ограничены и заранее известны. В этом случае полное условие задачи задается матрицей (см. таблицу 1).

Таблица 1. – Исходные данные максиминной стратегии принятия решений

V_j / g_i	V_1	V_2	…	V_n
g_1	a_{11}	a_{12}	…	a_{1n}
...	…	…	…	…
g_m	a_{m1}	a_{m2}	…	a_{mn}
min_i	$a_{к1}$	a_{i2}	…	a_{hn}

Анализируя табличные данные по столбцам выбираем для каждого из них минимальный элемент, то есть наиболее критичный показатель-критерий. И, наконец, в этой строке отбираем максимальное значение, то есть вариант с наибольшим значением критерия. Полученное решение обладает гарантированными свойствами: максимизация наихудшего показателя:

$$V_{opt} = arg\ max_j\, min_i\, a_{ij}\,.$$

Ключевые значения параметров алгоритма - коэффициенты a_{ij} определяются на основе анализа априорных данных об исследуемой ситуации, если она имеет четкую и известную структуру; статистически – если имеется достоверная статистика о функционировании исследуемой ОЭС; с помощью экспертов – в противном случае.

4. Плановое управление. Чтоб спланировать управление необходимо иметь достаточную информацию о реакциях объекта на различные внешние и внутренние возмущения (управления в том числе). По определению (по постановке задачи) этой информации у нас нет. С этой целью предыдущая процедура оптимизации достраивается когнитивной моделью управляемого процесса [7], которая предназначена для предварительного расчета сценариев развития ОЭС при различных начальных данных.

Когнитивная модель является знаковым (взвешенным) ориентированным графом G. В когнитивной модели: G_i, i = 1, …, k – концепты (или вершины) элементы изучаемой системы; e_i, i = 1, …, m – дуги – непосредственные взаимосвязи между факторами. Концептами в когнитивной модели вуза могут являться: G_1 – учебно-методическая оснащенность учебного процесса; G_2 – включенность вуза в региональные и федеральные программы развития; G_3 – эффективность (например,

процент трудоустроенных выпускников); G_4 – экономичность процесса обучения; G_5 – квалификация персонала; G_6 – перечень образовательных программ; G_7 – соответствующее число поступающих абитуриентов; x_8 – количество уровней управления и т.д.

Граф модели отражает характер связей между концептами. Изменяя управляющие концепты (повышая квалификацию сотрудников вуза; улучшая его учебно-методическую оснащенность; увеличивая, уменьшая прием; вводя, выводя программы обучения и т.д.) по имеющимся связям просчитываются критериальные концепты: эффективность, экономичность и пр. Таким образом, удается планировать заранее неопределенные ситуации в ОЭС, моделируя и имитируя неопределенности их функционирования.

Список использованной литературы:

1. Егупов Н. Д., Пупков К. А. Методы классической и современной теории автоматического управления. Синтез регуляторов систем автоматического управления. В 5 т. - 2. - МГТУ им. Баумана, 2004. - Т. 3. - 616 с.
2. Улянов С., Литвинцева Л., Добрынин В, Мишин А. Интеллектуальное робастное управление: технологии мягких вычислений. - 1. - PronetLabs, 2011. - Т. 1. - 406 с.
3. Масаев С.Н., Доррер М.Г. Оценка системы управления компанией на основе метода адаптационной корреляции к внешней среде // Проблемы управления, №3, 2010 г. - М.: ИПУ РАН, 2010 г. С. 45 – 50.
4. Лябах Н.Н., Лябах А.Н. Нетрадиционные страницы менеджмента. – Ростов-на-Дону: Изд-во «БАРО-ПРЕСС», 2002. – 208 с.
5. Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория. М.: Изд. Айрис-Пресс, 2002.
6. Лябах Н.Н., Колесников М.В. Роль и место экспертных процедур в задаче синтеза сценариев развития сложных социально-экономических объектов // Вестник ГУУ, № 14, 2012. С. 168-173.
7. Горелова Г.В., Карелин В.П. Методы теории графов в когнитивном анализе и моделировании социально-экономических систем // Вестник Таганрогского института управления и экономики, № 1, г. Таганрог, 2005.

© Е.Г. Шепилова, 2014

УДК 531.717.1

В.И.Шлычков
доцент
Уральский федеральный университет
Г. Екатеринбург. Российская Федерация

КАЛИБРОВКА ЛАЗЕРНЫХ ТОЛЩИНОМЕРОВ

Триангуляционные измерения находят применение при измерении размеров и формы изделий [1]. Работа триангуляционных измерительных устройств поясняется рис.1 и состоит в формировании светового пятна (метки) инжекционным полупроводниковым лазером 4 на контролируемой поверхности 3, построении

оптического изображения метки на фоточувствительной поверхности многоэлементного ПЗС-приемника 5 , считывании и обработке видеосигнала, содержащего информацию о положении видеоимпульса от метки в видеосигнале. Способ триангуляционных измерений это выполнение следующей последовательности операций: предварительной калибровки устройства, измерений и статистической обработки результатов. Погрешность измерения составляют ошибки алгоритмов определения координаты центра видеоимпульса на многоэлементном приемнике [2, с. 73] и ошибки возникающие при калибровке толщиномера.

В работе рассматриваются способы калибровки лазерного толщиномера разработанного и изготовленного для контроля проката с толщиной от 3 до 8 мм. с погрешностью не более 20 мкм. при его движении на стане со скоростью от 30 до 60 м/мин .Схема лазерного триангуляционного толщиномера приведена на рис. 1.

Измерение толщины *t* производится в соответствии с соотношением,

$$t = R_0 - (R_{1i} + R_{2i}), \qquad (1)$$

где: R_o – расстояние между фотоэлектрическими модулями рис. 1,

R_{1i} R_{2i} – значения расстояний от 1-го и 2-го фотоэлектрических модулей до контролируемой поверхности 3, определяемые номерами элементов ПЗС-линеек, соответствующих максимуму видеосигнала.

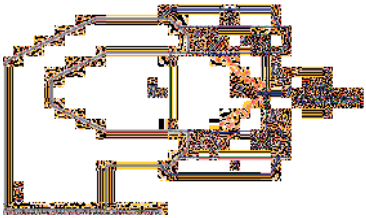


Рис. 1 Схема лазерного триангуляционного толщиномера в режиме измерение: 1 - корпус, 2- фотоэлектрические модули, 3 - контролируемый объект с толщиной ***t***, R_0 - расстояние между фотоэлектрическими модулями, R_0=180 мм. (база толщиномера) , R_1 и R_2 - расстояния, измеренные верхним и нижним фотоэлектрическими модулями до контролируемого объекта 3 . Зона измерения ~ 25мм

Калибровка толщиномера для случая аппроксимации зависимости между расстояниями R_{1i} и R_{2i} и номерами элементов ПЗС-приемников n_{1i}, n_{2i} прямой линией выполнялась в два этапа.

На приспособлении , позволяющем смещать плоскость предмета с шагом в 1мм измерялись градуировочные характеристики для первого (верхнего) $R_{1i} = f(n_{1i})$, и второго (нижнего) $R_{2i} = f(n_{2i})$, фотоэлектрических модулей

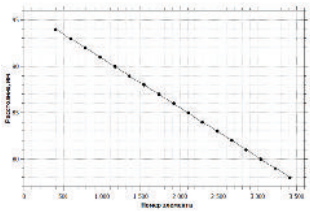
Полученные градуировочные характеристики приведены на рис. 3.

Аналитические зависимости для приведенных на рис. 3 градуировочных характеристик можно записать, как:

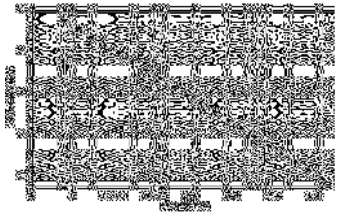
$$R_{1i} = k_1 n_{1i} + b_1, \qquad (3)$$

$$R_{2i} = k_2 n_{2i} + b_2, \qquad (4)$$

где: κ_1, κ_2 угловые коэффициенты и свободные членов b_1, b_2, которые можно определить, применяя метод наименьших квадратов [3],



Фотоэлектрический модуль № 01, расположен сверху



Фотоэлектрический модуль № 02, расположен снизу

Рис.2 Градуировочные характеристики расстояния R_{1i}, R_{2i} от фотоэлектрических модулей до измеряемого объекта и номерами элементов n_{1i}, n_{2i} на ПЗС-линейках.

$$k_1 = \frac{\sum_{s=1}^{N}(n_{1s} - \overline{n}_1)(R_{1s} - \overline{R}_1)}{\sum_{s=1}^{N}(n_{1s} - \overline{n}_1)^2}, \quad k_2 = \frac{\sum_{s=1}^{N}(n_{2s} - \overline{n}_2)(R_{2s} - \overline{R}_2)}{\sum_{s=1}^{N}(n_{2s} - \overline{n}_2)^2}, \qquad (5)$$

где: N – число замеров при снятии градуировочных характеристик,

n_{1s}, n_{2s} – номера элементов ПЗС-линеек при замерах,

R_{1s}, R_{2s} – расстояния по градуировочным характеристикам при замерах,

$$\overline{n}_1 = \frac{1}{N}\sum_{s=1}^{N} n_{1s}, \ \overline{n}_2 = \frac{1}{N}\sum_{s=1}^{N} n_{2s}, \ \overline{R}_1 = \frac{1}{N}\sum_{s=1}^{N} R_{1s}, \ \overline{R}_2 = \frac{1}{N}\sum_{s=1}^{N} R_{2s},$$

$$b_1 = \overline{R}_1 - k_1\overline{n}_1, \qquad b_2 = \overline{R}_2 - k_2\overline{n}_2 \qquad (6)$$

По результатам калибровки толщиномера в динамическом диапазоне измерений ~ 20мм. были получены значения: k_1 = (-5,311±0,007)·10^{-3} мм/эл, b_1= (96,2±0,01) мм, k_2 = (-5,305±0,009) 10^{-3} мм/эл. , b_2 = (97,5±0,02) мм.

Полученные значения коэффициентов позволяют с учетом (3) и (4) вычислить величину базы $R_0 = t_{эт} + (R_{1i} + R_{2j})$, которая используется в (1) при расчете толщины.

С этой целью на корпусе 1 , рис.3 дополнительно размещается приспособление 6, которое позволяет устанавливать и смещать в зоне измерения специально изготовленные эталоны 7

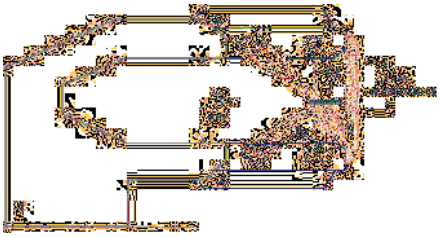


Рис.3 Схема лазерного толщиномера в режиме калибровка.

Эталоны были изготовлены из металлопроката в форме дисков диаметром 54мм., толщина которых многократно измерялась по периметру, $t_{эт} = \bar{t} \pm \sigma_t$, где : $\bar{t}$ - среднее значение толщины, а σ_t- среднеквадратическое отклонение.

Величина базы $R_0 = t_{эт} + (R_{1i} + R_{2j})$ уточняется при калибровке, как

$$\bar{R}_o = \frac{1}{NM} \sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{M} R_{ij}, \qquad (7)$$

где: j - цикл измерения по числу M эталонов, i - цикл измерения по количеству дискретных смещений N на величину δ в зоне измерения. Значение базы толщиномера $\bar{R}_o$=180,0 мм. по (7) составило $\bar{R}_o$=179,05мм., а ошибка измерения эталонов при произвольном положении калибров в зоне измерения достигала 99мкм.

Калибровка с использованием минимизации $\sum_i (t_i - t_{эmi})^2 \to \min$ ошибки

$\varepsilon = t_i - t_{эmi}$ измерения толщины t_i относительно толщины эталона $t_{эmi}$ выполняется в следующей последовательности. Эталон размещается на одной из границ зоны измерения при этом фиксируются номера элементов n_{1i}, n_{2i} верхним и нижнем фотоэлектрическими модулями. Эталон последовательно дискретно смещается в зоне измерения на величину δ до другой границы с фиксацией номеров элементов n_{1i}, n_{2i} для каждого смещения. .Вышеперечисленная последовательность операций повторяется для всех эталонов 1 < j< M и дискретных смещений 1<i<N в зоне измерения и позволяет записать ,

$$\sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{M} (C - t_{эm',j} - k_1 n_{1ij} - k_2 n_{2ij} - g_1 n_{1ij}^2 - g_2 n_{2ij}^2)^2 = \varepsilon(C, k_1, k_2, g_1, g_2) \quad (8)$$

где: j - цикл измерения по числу M эталонов с толщиной $t_{j\,эт}$, i - цикл по числу дискретных смещений эталона на величину δ в зоне измерения, $C = (R_0 - b_1 - b_2)$, где : R_o - база толщиномера, b_1 b_2 - свободные члены , κ_1, κ_2 -угловые коэффициенты мкм/эл верхнего и нижнего фотоэлектрических модулей, g_1 g_2 коэффициенты при нелинейных членах n_{1i}^2, n_{2i}^2 в (8) .

Для решения (8) можно воспользоваться численными методами оптимизации, в частности, пакетом программ «Maxima» [4] , программой минимизации «min. pack». Поиск локального минимума (8) позволяет рассчитать коэффициенты: C= -20610,0862, κ_1=-8,12995235, κ_2 =-8,45164968, g_1 =2,1750403x 10^{-4} , g_2= 2,4038198 x10^{-4} и толщину t . Результаты измерений толщины приведены на рис.4. для эталона $t_{эт}$=(4,27±0,01) мм. В середине динамического диапазона результаты измерений эталона $t_{эт}$=4,27±0,02 составил $t_{эт}$=4,269 мм., на границах , внизу $t_{эт}$ =4,27 мм. и вверху $t_{эт}$=4,26 мм.

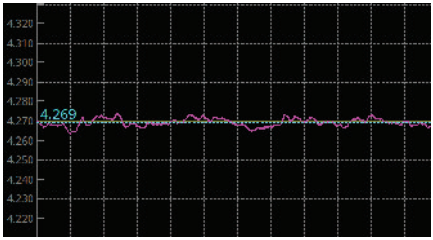


Рис.4 Запись результатов измерения толщины эталона $t_{эт}$ =4,27±0,02 .

Ошибка измерений толщины эталонов $t_{эт}$ с калибровкой по (8), расположенных в середине или на границах зоны измерения не превысила 20 мкм.

Для калибровки по способу численной минимизации требуются данные только по толщине эталонов.

Список использованной литературы:

1. Патент RU № 2419068. Способ измерения толщины и устройство для его осуществления. МПК. G01B 11/06. / Шлычков В.И., Кислицын А.У., Тоцкий И.Т., Мулахметов И.Д. – Опубл. БИ. № 14 , 2011.

2. Шлычков В.И. Исследование точностных характеристик алгоритмов измерения координат в триангуляционных устройствах / В.И.Шлычков // Оптический журнал, 2005, № 6. с.73-76.

3. Зайдель А.Н. Ошибки измерения физических величин. Л., 1974.

4. http://maxima.sourseforge.net

© В.И. Шлычков, 2014.

УДК 537.8

Яхин Р.Г., Самигуллина Н.А., Яхин Р.Р.
Доктор технических наук
Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н.Туполева
Учитель химии гимназии №16, Казань, Россия
Врач-хирург, Минздрав. РТ ГАУЗ
«Межрегиональный клинико-диагностический центр»

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ СВЧ - ДИАПАЗОНА НА ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

В природе существуют множество явлений и процессов, на ход которых по-разному оказывают влияние те или иные факторы внешнего воздействия. Примером такого процесса служит воздействие на корма и продукты питания сильным электромагнитным излучением. Так например, в настоящее время для увеличения усвояемости пищи и(или) повышения кормовой ценности компонентов комбикормов или кормов в целом, применяют различные способы их предварительной обработки – это процессы микронизации, автоклавирования, СВЧ-облучения, экструдирования и другие. Кроме того, поиск самих высокобелковых кормов и новых кормовых добавок на сегодняшний день становится весьма

актуальной и имеет большое практическое и экономическое значение. Как известно, большими запасами и ресурсами в этом направлении располагают перерабатывающие предприятия агропромышленного комплекса и некоторые направление лесного хозяйства. Определенная часть отходов этих предприятий уже используется в рационах животных.

При этом важно отметить, что особое место в технологии обработки кормов и кормовых добавок занимают новые электротехнологии, в частности, использующие энергию электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ). Известно, что процессы, связанные с влаготепловой обработкой зерновых кормов для повышения их кормовой ценности, основаны на целенаправленном преобразовании питательных веществ в корме от сложных биополимеров к более простым. Качественные показатели такого процесса определяются режимными параметрами ЭМП СВЧ, параметрами обрабатываемого сырья [1].

На мировом рынке начинает заметно увеличиваться количество радиационно-стерилизованных пищевых продуктов [2], основанное на мнении ученых о том, что радиационная стерилизация пищевых продуктов является одним из наиболее эффективных и экологически безопасных методов. Разработаны специальные условия и критерии технологии использования определенных малых доз облучения для увеличения сроков хранения продуктов питания [3]. Наряду с радиационной обработкой продуктов питания растет и использование электромагнитного облучения для этих целей, а также для предварительной обработки продуктов питания перед применением в пищу. Как известно, наиболее вредным для организма человека, с точки зрения биологии, является высокочастотное излучение сантиметрового диапазона (СВЧ), дающее электромагнитные излучения наибольшей интенсивности [4]. Поэтому исследования нанесения вреда здоровью людей, используя электромагнитный способ обработки продуктов питания, являются актуальными.

При поглощении ионизирующих излучений в молекулярной системе в результате ионизации и возбуждения образуются ионы, электроны, свободные радикалы и другие промежуточные активные частицы, которые характеризуются высокой реакционной способностью [5]. Метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) позволяет регистрировать парамагнитные центры и получать информацию о важнейших физико-химических параметрах сложных веществ. Метод ЭПР обеспечивает количественную оценку дозы, полученной продуктами при облучении, и особенно полезен при исследовании облученной продукции на токсикологическую безопасность. Также по величине и форме сигнала можно судить о концентрации и типах зарождавшихся парамагнитных центров. Метод является экспрессным и обладает высокой точностью [6,7].

С целью исследования облученных органических веществ и определения наличия в них парамагнитных центров (свободных радикалов) были рассмотрены образцы отходов предприятий агропромышленного комплекса, которые используются в рационах животных. К таким относятся: отходы пивоваренной промышленности - солодовая мука; отходы сахарного производства – свекловичный жом; спиртовой промышленности – барда; отходы масложировой промышленности – жмыхи. Исследованы также образцы пищевых продуктов: приправы для курицы разных производителей, молотая паприка, перец душистый, рис и др.[8].

Каждый из перечисленных пищевых добавок сначала подвергался воздействию СВЧ - с различной длительностью времени облучения (1 мин, 2 мин, 3 мин).

Таблица 1. Параметры спектров ЭПР пищевых отходов АПК

Образцы пищевых отходов	Время облучения СВЧ	Интенсивность I, отн. ед.
Жмых рапсовый	1 мин	0,224±0,003
	2 мин	0,252±0,038
	3 мин	0,273±0,037
Жом свекловичный	1 мин	0,219±0,046
	2 мин	0,243±0,029
	3 мин	0,285±0,366
Барда спиртовая	1 мин	0,091±0,215
	2 мин	0,093±0,342
	3 мин	0,103±0,103
Шрот подсолнечный	1 мин	0,823±0,022
	2 мин	0,842±0,031
	3 мин	0,891±0,014
Солодовая мука	1 мин	0,110±0,065
	2 мин	0,111±0,042
	3 мин	0,113±0,017
Жмых подсолнечный	1 мин	0,656±0,036
	2 мин	0,744±0,024
	3 мин	0,851±0,041

Таблица 2. Параметры спектров ЭПР пищевых продуктов при КВЧ обработке

Образцы пищевых продуктов	Время облучения КВЧ	Интенсивность I, отн. ед.
Приправа для курицы №1	15 мин	0,048±0,003
	30 мин	0,035±0,021
	45 мин	0,037±0,015
Приправа для курицы №2	15 мин	0,030±0,224
	30 мин	0,030±0,182
	45 мин	0,028±0,234
Паприка молотая	15 мин	0,023±0,126
	30 мин	0,036±0205
	45 мин	0,022±0,352
Перец душистый	15 мин	0,023±0,0261
	30 мин	0,042±0,124
	45 мин	0,037±0,402
Рис	15 мин	Нет сигнала
	30 мин	
	45 мин	

А пищевые продукты подвергались воздействию различного типа ионизирующего излучения: КВЧ - излучение (15 мин, 30 мин, 45 мин), СВЧ - излучение (0,5 мин, 0,7 мин, 1 мин). Мощность СВЧ - нагрева: 20%, 50%, 80%, 100% [8].

Таблица 3. Параметры спектров ЭПР пищевых продуктов при СВЧ обработке

Образцы пищевых продуктов	Время и доза облучения СВЧ	Интенсивность I, отн. ед.
Приправа для курицы №1	0,7 мин 20%	0,0046±0,215
	0,7 мин 50%	0,050±0,122
	0,7 мин 80%	0,041±0,302
	0,7 мин 100%	0,054±0,123
	1,5 мин 20%	0,157±0,215

Образцы пищевых продуктов	Время и доза облучения СВЧ	Интенсивность I, отн. ед.
Паприка молотая	0,7 мин 20%	0,039±0,351
	0,7 мин 50%	0,030±0,287
	0,7 мин 80%	0,044±0,164
	0,7 мин 100%	0,015±0,354
	1,5 мин 20%	0,038±0,270

	1,5 мин 50%	0,023±0,248
Приправа для курицы №2	0,7 мин 20%	0,028±0,296
	0,7 мин 50%	0,055±0,128
	0,7 мин 80%	0,018±0,304
	0,7 мин 100%	0,031±0,283
	1,5 мин 20%	0,027±0,411
	1,5 мин 50%	0,0105±0,173

	1,5 мин 50%	0,038±0,234
	1,5 мин 80%	0,061±0,241
	1,5 мин 100%	0,085±0,325
Перец душистый	0,7 мин 20%	0,025±0,362
	0,7 мин 50%	0,067±0,283
	0,7 мин 80%	0,058±0,268
	0,7 мин 100%	0,038±0,186
	1,5 мин 20%	0,135±0,246
	1,5 мин 50%	0,063±0,182
	1,5 мин 80%	0,061±0,204
	1,5 мин 100%	0,085±0,162
Рис		Нет сигнала

Интенсивность сигнала, а соответственно и концентрация свободных радикалов в образцах заметно менялись в зависимости от типа образца и длительности облучения. Интенсивность спектров ЭПР в пищевых отходах и продуктах питания резко отличаются. Это обусловлено, прежде всего, различиями их физико-химических характеристик: элементного состава, фазового состояния, химического и электронного состояния молекул, дефектности структуры. Радиационная стойкость существенно зависит от радиационной обстановки, вида излучений, мощности дозы, температуры окружающей среды и условий эксплуатации.

Таким образом, на основании проведенных тестовых исследований установлено, что воздействие различных физико-химических методов на образцы отходов АПК и продуктов питания начинается с поглощения энергии излучения, это приводит к возбуждению молекул, их ионизации и образовании свободных радикалов. Это оказывают положительное влияние на энергетическую ценность, что в целом свидетельствует о повышении продуктивного действия кормов. Однако попадание в организм человека излишних свободных радикалов может привести к нежелательным последствиям, связанных со здоровьем человека [7,8].

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ 13-16-16003 а(р)

Список использованной литературы:

1. Калоев Б., Дзакаева И. Влияние комбикормов, обработанных СВЧ энергией, на продуктивные качества откармливаемых боровков // Свиноводство.-2007.-№6.-с.21.
2. Р.К. Жакпаров, О.В. Стахов и С.П. Пивоваров. ЭПР дозиметрия радиационно-стерилизованных пищевых продуктов. Журн. Вестник НЯЦ РК, 1(29), 88(2007).

3. Р.З.Григорьева. Современные технологии хранения пищевых продуктов. Кемерово.-2003.
4. http://gamma7.m-l-m.info/zashhita-ot-elektromagnitnogo-izlucheniya
5. Милинчук В. К. Радиационная химия // Соросовский образовательный журнал. Том 6. №4. 2000.
6. Вертц Дж., Болтон Дж. Теория и практические приложения метода ЭПР. М.; Мир. 1975. с.409-422.
7. Керрингтон А. Магнитный резонанс и его применение в химии / Керрингтон А., Маклечлан Э. // -М.: Мир. -1970.
8. Яхин Р.Г., Самигуллина Н.А, Шагададина А.И., Яхин Р.Р., Морозов Г.А. Разработка метода анализа состава пищевых продуктов на основе ЭПР // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2011. №1. С. 127-130.
9. Н.А. Самигуллина, Р.Г. Яхин. Определение концентрации свободных радикалов в органических веществах методом ЭПР // Уфа БашГУ, 2013, с.136-138.
© Р.Г. Яхин, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Н.С. Абикова, Л.М. Захарова
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗАРОДЫШЕВЫХ ПРОДУКТОВ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ…….....3

Г.Т. Адырбекова, А.Н. Жылысбаева, Р.А.Исаева
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ ФОСФОРИТА В ПРОИЗВОДСТВЕ КОРМОВОГО ОБЕСФТОРНОГО ФОСФОТА.....5

В.Б. Андреев, З.А. Багишаев
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ КУРСАНТОВ ВОЕННЫХ ИНСТИТУТОВ ВВ МВД РОССИИ…….....9

М.А. Анфёров
ЭВОЛЮЦИОННАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ…….....12

Б.С. Байзакова
МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОТБОРА И АТТЕСТАЦИИ ПЕРСОНАЛА, ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ И АДАПТАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ В РАМКАХ РАБОТЫ АСПКД…….....15

Т.А. Балабина, Ю.И. Бровкина, С.И. Чепурной
МЕХАНИКА КАЧЕНИЯ ЭЛАСТИЧНОГО КОЛЕСА ПО ЖЕСТКОЙ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ…….....18

С.В. Баскаков, Б.У. Таутиев, И.В. Ульянов
ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ В ВУЗе…….....25

И.В. Газеева, С.А. Кузнецов, Г.В. Тихомирова
АЛГОРИТМ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СТЕПЕНИ ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ФИЛЬМОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ…….....26

Р.Р. Галиуллин, В.С. Изотов, Д.М. Нуриева
ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЧИСЛЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗДАНИЯ С ЖЕЛЕЗОБЕТОННАМ КАРКАСОМ АННОТАЦИЯ…….....32

И.В. Глазкова, В.Н. Леонова, Л.Ф. Митасева
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ НА МЯСНОЙ ОСНОВЕ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ……...….38

Н.Х. Голыгин, Д.Д. Комаров, В.Б. Непоклонов
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ МОБИЛЬНЫХ КООРДИНАТНЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ НА ПОВЕРОЧНОЙ УСТАНОВКЕ «УМК-М МИИГАИК»…….....40

Ю.С.Диденко, Н.А.Кузьменко
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ…....44

Ф.Т.Диханбаева, Л.В.Белогривцева, Э.Ч.Базылханова
ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ВЕРБЛЮЖЬЕГО И КОРОВЬЕГО МОЛОКА.....46

Ч.Э. Донгур-оол., А.Б. Ондар.
ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ
В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛАХ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА……48

В.В. Ефремов, А.Г. Шелудько, А.А. Анисимов
ИССЛЕДОВАНИЕ РОБАСТНО-УСТОЙЧИВОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ
СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ
ВОДООБОГРЕВАЕМОЙ СПЕЦОДЕЖДЫ ВОДОЛАЗОВ……....50

В.Ю. Кабашов
ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ПРОЛЕТА СЕЛЬСКИХ ВЛ 6-10 кВ
НА ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ ПРОВОДОВ…….....53

Е.А. Каберник, Е.А. Чернышева, ЛыуХоайФыонг
РЕГУЛИРОВАНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ И РЕОЛОГИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ ВЫСОКОЗАСТЫВАЮЩИХ НЕФТЕЙ МЕТОДОМ
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ…….....55

М.С. Казанцев
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ИСХОДНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ
НА ТРУДОЕМКОСТЬ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ УПРАВЛЯЮЩИХ
ПРОГРАММ ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ ПРИ ПОМОЩИ САМ-СИСТЕМ……58

С.С. Кендирбаев
АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ И ПОСТАНОВКА
ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ…….....61

Ш.Ы.Кененбай, Г.Т.Исенбаева, Д.Рахман
ЗДОРОВЫЕ НАПИТКИ НА ОСНОВЕ СЫВОРОТКИ…….....65

Э.А. Кильметов
ОБЗОР И АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ
МАГНИТОРЕЗИСТИВНЫХ СЕНСОРОВ…….....67

Л.Р.Кильметова
ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ ТОЧЕНИИ...70

Е.П. Киселёва
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕТОНАЦИОННОГО НАПЫЛЕНИЯ
НА СТОЙКОСТЬ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ…….....72

О.А. Коновалов, Ю.С. Сербулов
ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ РЕСУРСОВ
В ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ…….....74

Ю.А. Кочетков, Г.Г. Киселев
ПОВЫШЕНИЕ УСЛОВИЙ БЕЗОПАСНОГО ПРОПУСКА АВТОТРАНСПОРТА ЧЕРЕЗ РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПЕРЕЕЗД…….....76

Ю.А. Кочетков, Г.Г. Киселев
ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕЛЬСОВОЙ КОЛЕИ…….....78

Ю.А. Кочетков, Г.Г. Киселев
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СЖАТОГО ВОЗДУХА НА ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ…….....80

В.В. Кратович
МОДЕЛЬ ПАРОЛЬНОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ…….....83

О.Н. Крахмалев, Д.И. Петрешин
МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА – НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ПРОИЗВОДСТВ…….....87

М. В. Лаврентьева
РАСПОЗНОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗДЕЛИЯ…..89

М.И. Левин, Э. Б. Тен, Е. В. Рожкова
ПОВЫШЕНИЕ ЖАРОСТОЙКОСТИ ХРОМИСТОГО ЧУГУНА ЧХ8 МОДИФИЦИРОВАНИЕМ Fe-Si-Mg-РЗМ-Ca ЛИГАТУРОЙ…….....91

Л.И. Леушина
НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕРЫ РЕАЛИЗАЦИИ ESID-КОНЦЕПЦИИ В ПРАКТИКЕ ЛИТЬЯ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ…….....95

С.К.Лунева, А.Е.Посторнаков
ПРОБЛЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ…….....97

И.В. Макарова
СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, РАЗРАБАТЫВАЕМОГО ДЛЯ АВИАЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ…….....99

К.А. Малыков
МЕТОДИКА ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ РАБОТ НА АВИАЦИОННЫХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ КОМПЛЕКСАХ…….103

М. В. Месяц, В. И. Онищук
СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА СТЕКЛОКЕРАМИЧЕСКОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ИЗ СТЕКЛЯННОГО БОЯ……...105

Р.Ш. Назмутдинов, Д.К. Шайхутдинов, Р.Х. Низаев
ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫРАБОТКИ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ
С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ…….....108

Р.Ш. Назмутдинов, Д.К. Шайхутдинов, Р.Х. Низаев
ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ ЗАЛЕЖЕЙ ВЫСОКОВЯЗКИХ
НЕФТЕЙ С ПОДСТИЛАЮЩИМ ВОДОНОСНЫМ ГОРИЗОНТОМ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ…….110

Н.Т. Насыров, О.Д. Лянцев
МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОРЕЖИМНОЙ
ПОЛИНОМИАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ГТД…….....111

Е.И.Нестерова, В.С. Якимович, Г.М. Луговой
РАЗРАБОТКА ОНТОЛОГИЙ МЕТАДАННЫХ
ДЛЯ АППАРАТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ .
МЕДИАИНДУСТРИИ: ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ, ЗАДАЧИ…….....113

Т.А. Нигматулин, М.В. Процуто
ОСОБЕННОСТИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА…….....118

Н. И. Николайкин, Е. Ю. Старков
АКТУАЛЬНОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ АВИАЦИОННЫХ .
ПРОИСШЕСТВИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ…….....125

С.В. Овсянников, А.Н. Обухова
ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ПАССАЖИРСКОГО СИДЕНЬЯ
ПРИ ПОМОЩИ СМЕННОГО РАЗРУШАЕМОГО ЭЛЕМЕНТА……132

И.А. Пахомов, Т.Н. Абайдуллина
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБРАЗЦОВ
АСФАЛЬТОБЕТОНА С ДОБАВКОЙ ПОЛИПРОПИЛЕНА…….....135

М.Е.Перевозов
СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОРТАЛА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ФИРМЫ В РЕГИОНЕ…….....137

Е.В. Полуян
ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖИРА МОЛОЧНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ
ЭМУЛЬСИЙ…….....139

В.М. Попов, О.Л. Ерин, И.Ю. Кондратенко
РЕГУЛИРОВАНИЕ КОНТАКТНОГО ТЕПЛООБМЕНА
В КОНСТРУКЦИЯХ ТЕПЛОНАПРЯЖЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ
СИСТЕМ С СОСТАВНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ…….....143

В.М. Попов, А.П. Новиков, Е.Н. Лушникова
К СОЗДАНИЮ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ
ПОВЫШЕННОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ…….....145

В.В. Проскурина
ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОЛИГОНАЛЬНЫХ КОМПОЗИТНЫХ БЛОКОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АРХИТЕКТУРНО-ВЫРАЗИТЕЛЬНЫХ МАЛОЭТАЖНЫХ СОЦИАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ…….....147

Я.Е. Ромм, Е. Ю. Шаповалова
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЛИНИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ НА ОСНОВЕ КУСОЧНО-ПОЛИНОМИАЛЬНОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ КООРДИНАТ…….....149

Д.В. Россиева, Ю.В. Дубова
ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА….....152

Е.П. Ростова
АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ РИСКАМИ…….....154

Н.С.Самарская, А.В. Долматова
АНАЛИЗ АКУСТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА РОСТОВА-НА-ДОНУ…….....156

К.К. Снегирева
УЛУЧШЕНИЕ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ РЕЗАНИЕМ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ ХВГ…….....158

В. Н. Соколова, Р. М. Ашуев
ТЕХНОЛОГИИ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ…….....160

В. Н. Соколова, Е.Ю. Иванова
ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСИНУСОИДАЛЬНОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭНЕРГОАУДИТА ПРЕДПРИЯТИЯ…….....163

С.И. Сушков, М.С. Солопанов
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ ЛЕСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ПРЕДЕЛАХ РЕГИОНА…….....164

Л.С. Сыздыкова, Н.Е. Зарицкая
ТЕХНОЛОГИЯ ОВОЩНЫХ НАПИТКОВ: ПОВЫШЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ…….....166

В.Ю.Титов, В.А. Крутов, Е.М. Хорольский
УПРАВЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ НАГРУЖЕННОГО РАМОЧНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ С ОДНИМ ГЕНЕРАТОРОМ…….....168

О.С.Тушканова, Е.В.Туровская
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ФОРМАЛИЗАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА…….....171

Б.Т. Утелбаев, Б.К.Кенжалиев ,Э.Н. Сулейменов
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПОДГОТОВКЕ ХИМИКОВ-ТЕХНОЛОГОВ…….....173

С.В. Федулова, К.В. Осадчая
ПРИГОТОВЛЕНИЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ НА ПАРУ....178

Ю.А. Фенин
МГД-ГЕНЕРАТОР КАК РЕЗЕРВНЫЙ ИСТОЧНИК
НА ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ДЛЯ РАБОТЫ В
ПИКОВОЙ ЧАСТИ ГРАФИКА НАГРУЗКИ…….....180

С.А.Фоменков, С.Г.Колесников, Д.М.Коробкин
ФОРМИРОВАНИЕ И СОСТАВ БАЗ ДАННЫХ
ПО ФИЗИЧЕСКИМ ЭФФЕКТАМ…….....182

Д. Г. Фурцев
О ТРЕБОВАНИЯХ К МЕТОДУ ВЫБОРА ЛУЧШЕГО РЕШЕНИЯ
В ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМАХ…….....185

А.И.Хитров, А.А.Хитров
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТЬЮ
АВТОНОМНОЙ КОГЕНЕРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ МАЛОЙ
МОЩНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ РЕЛЕ……...188

В.Б. Хлюпин, В.Н. Никишин
АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЯ
С ВПРЫСКОМ ВОДЫ ВО ВПУСКНОЙ ТРУБОПРОВОД…….....193

Е.М. Хорольский, С.В. Денискин, В.Ю. Титов
РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ
В ЗАМКНУТОМ ОБЪЕМЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ
РАЦИОНАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
В ПОДВИЖНОМ ОБЪЕКТЕ…….....196

Е.Н. Цыпкин, А.Г. Агачев
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДОЗИРОВАНИЯ ПОЛИРОВАЛЬНОЙ ПАСТЫ….....200

К.И. Черкесова
ФЕНОМЕН ТЕХНИКИ В НООСФЕРЕ:
ПУТИ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА…….....202

Д.В. Черноскутов
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ АНАЛИЗА .
И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРО-И
ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ВЫСОКОВОЛЬТНОМ
ЭЛЕГАЗОВОМ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕ…….....203

Х.В. Чьен
НОВЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ БАЗОВЫХ ТОЧЕК
СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ…….....206

Д.К. Шайхутдинов, Р.Ш. Назмутдинов, Р.Х. Низаев
ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЗОН И ОБОСНОВАНИЕ ДЛИНЫ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН НА ПРИМЕРЕ МАТРОСОВСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ…….....208

Д.К. Шайхутдинов, Р.Ш. Назмутдинов, Р.Х. Низаев
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЗОН С ПРИМЕНЕНИЕМ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ МНОГОЗАБОЙНЫХ СКВАЖИН В КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТАТАРСТАНА…….....210

М.Г. Шалыгин
К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ШЕСТЕРЕННЫХ НАСОСОВ…….....211

И.А. Шашкова
ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЙ КОМПЛЕКС ДИАГНОСТИКИ ПРОЦЕССА ИСПАРЕНИЯ ЖИДКОСТИ…….....214

Т. В. Шевченко, Ю. С. Мидуница , Е. В. Данилина
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОВОЛН ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ БЫСТРОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ…….....220

Н.Г. Шемшурова, В.Г. Антипанв, К.А. Тарасов
УЛУЧШЕНИЕ ГЕОМЕТРИИ ПРОФИЛЕЙ ВЫСОКЙ ЖЕСТКОСТИ……..222

Е.Г. Шепилова
РОЛЬ И МЕСТО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕКИХ СИСТЕМ…….....225

В.И.Шлычков
КАЛИБРОВКА ЛАЗЕРНЫХ ТОЛЩИНОМЕРОВ…….....228

Р.Г.Яхин , Н.А.Самигуллина , Р.Р. Яхин
ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ СВЧ - ДИАПАЗОНА НА ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА…….....232