

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В РЕГИОНАХ УКРАИНЫ

Турбина Оксана Игоревна

старший преподаватель, Донецкий государственный университет управления, г. Мариуполь

STRATEGIC DEVELOPMENT OF THE ELECTRICITY SECTOR IN THE REGIONS OF UKRAINE

Turbina Oksana Igorevna, senior Lecturer Donetsk State University of Management, Mariupol

АННОТАЦИЯ

В современных условиях рыночной экономики электроэнергетический комплекс региона остро нуждается в усовершенствовании стратегии и направлений ее развития, которые должны учитывать максимальное количество показателей влияния внешней и внутренней среды. Разработаны стратегические направления развития электроэнергетического комплекса региона.

ABSTRACT

In today's market economy electric power system in the region most urgent needs improvement strategies and directions of its development, which should take into account the maximum number of impact indicators of external and internal environment. A strategic direction of the electricity sector in the region.

Ключевые слова: электроэнергетический комплекс, стратегическое развитие.

Keywords: electric power system, improvement strategies.

Современное состояние регионов и эффективное взаимодействие топливно-энергетического комплекса, металлургической промышленности, транспорта, других стратегических отраслей является одним из определяющих факторов эффективного развития национальной экономики. Энергетическая составляющая рассматривается как важный индикатор оценки национальной экономики, а топливно-энергетическим ресурсам уделяется ключевое место в стратегических программах и внешнеэкономической политике страны.

Структурные сдвиги, произошедшие в электроэнергетической системе за последнее десятилетие, указывают на значимость структурного фактора в экономической стабильности и эффективности функционирования энергетики, а также его влияние на ценовую динамику и конъюнктуру внутреннего и внешнего рынка. В современных условиях одной из актуальных является проблема эффективного регионального развития электроэнергетического комплекса и достижения макроэкономической сбалансированности на основе взвешенной ценовой политики на микро-, мезо- и макроуровне.

Электроэнергетика, которая обеспечивает деятельность предприятий, различных отраслей, функционирующих на территории региона, безопасность государства и материальные условия жизни населения, является базовой стратегической системой. Влияние состояния электроэнергетической системы на экономику Украины трудно переоценить, учитывая большую энергоемкость валового внутреннего продукта и рост спроса на энергоносители, что выводит проблемы эффективного функционирования энергетических предприятий в ряд важнейших. О необходимости и приоритетности их устойчивого развития неоднократно отмечалось в работах отечественных исследователей М.А.Павловского, А.К.Шидловского, В.М.Гейца,

М.М.Кулика, М.П.Ковалка, В.О.Точилина, Р.Р.Голуба, И.В.Недина, В.Е.Лири, зарубежных - Ф.Волака, Г.П.Кутюбова, В.А.Непомнящего, Б.З.Гамма и др.

Уровень развития энергетического комплекса оказывает решающее влияние на состояние экономики в регионе и государстве, решение проблем социальной сферы и уровень жизни населения. Электроэнергетика, которая охватывает процессы производства (добычи), преобразования, транспортировки топливно-энергетических ресурсов, является организационно сложной эколого-экономической и производственно-технологической системой, активно влияющей на окружающую среду. Характерная особенность этого влияния заключается в многоплановости (одновременное воздействие на различные компоненты окружающей среды) и разнообразия характера воздействия (химическое и радиоактивное загрязнение, тепловые, радиационные, акустические и другие физические воздействия). Эти негативные последствия проявляются не только на локальном и региональном, но и в глобальном масштабе.

Поэтому одной из главных задач функционирования электроэнергетического комплекса региона и основным направлением его дальнейшего развития является создание предпосылок для обеспечения потребностей страны в топливно-энергетических ресурсах при безусловном соблюдении требований по рациональному использованию природных ресурсов, минимизации негативного воздействия на окружающую среду с учетом международных природоохранных обязательств Украины, социально-экономических и ограничений.

Современные условия развития человечества характеризуются качественно новыми угрозами и опасностями глобального масштаба, и постановкой новых задач

- поиск основ, принципов и ценностей, которые бы способствовали выживанию и дальнейшему динамичному непрерывному развитию общества.

Такой новый подход к взаимодействию человека и природы получил название концепции устойчивого развития и можно кратко охарактеризовать следующим тезисом: для того чтобы развитие было устойчивым, необходимо учесть не только его экономические аспекты, а и социальные, экологические и энергетические. В общем плане устойчивое развитие предполагает решение следующих важнейших проблем [1]:

- сохранение качества окружающей природной среды;
- поступательное экономическое развитие;
- обеспечение энергетической безопасности;
- решение социальных проблем общества.

Таким образом, только комплексное решение проблем эколого-экономического развития может стать базовым для обеспечения устойчивого развития.

Электроэнергетический комплекс имеет важнейшее значение для устойчивого развития и является существенной составляющей при решении первоочередных проблем: сохранение качества окружающей природной среды; поступательного экономического развития; обеспечение энергетической безопасности; решение социальных проблем общества. В то же время влияние энергетики на составляющие устойчивого развития является одновременно взаимосвязанным и противоположным. Так, с одной стороны, для обеспечения поступательного экономического развития необходимы значительные энергетические ресурсы по оптимальным ценам. С другой, именно энергетические выбросы являются наибольшими загрязнителями окружающей природной среды.

Украина входит в перечень высокоразвитых энергетических стран мира. Ее энергетическая отрасль сегодня обеспечивает потребности страны в электрической энергии и может производить значительный объем электроэнергии для экспорта. По данным Минтопэнерго [2], в 2011 году потреблено 9,3 млн. т. нефти, 57,4 млн. куб. природного газа, 195 млрд. кВт-час. электроэнергии. В отношении этих показателей в Энергетической стратегии Украины до 2030 прогнозируется, что потребление электроэнергии увеличится в 2 раза, потребление нефти для внутренних нужд - в 1,5 раза; потребление угольной продукции - в 2 раза, мощности генерирующих электростанций увеличатся в 2,2 раза. В то же время предполагается, что потребление природного газа уменьшится до 49,5 млн. кубометров.

Основой электроэнергетики страны является объединенная энергетическая система (ОЭС) Украины, которая осуществляет централизованное обеспечение электроэнергией внутренних потребителей, взаимодействует с энергосистемами сопредельных стран, обеспечивает экспорт, импорт и транзит электроэнергии. Она сочетает энергогенерирующие мощности, распределительные сети регионов Украины, связанные между собой системообразующими линиями электропередач напряжением 220-750 кВ. Оперативно-технологическое управление ОЭС и управления режимами энергосистемы осуществляется централизованно государственным предприятием НЭК «Укрэнерго».

На сегодняшний день большая часть генерирующих активов и электросетей изношена и неэффективна;

для поддержания надежности энергосистемы нужна полномасштабная программа модернизации этих активов.

Учитывая важность и необходимость ЕЭК, Институтом общей энергетики Национальной академии наук Украины и рабочей группой Минтопэнерго разработана «Энергетическая стратегия Украины на период до 2030 года» [3]. Реализация Энергетической стратегии должна обеспечить превращение Украины в активного участника международных отношений в сфере энергетики, в частности, через участие в международных и межгосударственных образованиях и энергетических проектах. Для этого правительство должно создавать условия для деятельности соответствующих субъектов по следующим направлениям: импорт-экспорт энергопродуктов; реализация и развитие транзитного потенциала; участие в разработке энергетических ресурсов и сооружении энергетических объектов за пределами Украины и др.

Электроэнергетический комплекс Украины должен соответствовать мировым требованиям по экономичности, экологичности и надежности энергоснабжения, расширение экспорта электроэнергии благодаря выходу на параллельную работу с энергетическими объединениями стран Европы (УСТЕ).

Однако эффективность деятельности топливно-энергетического комплекса вызывает много вопросов у ученых, экономистов и специалистов в этой области. Критическое состояние энергоресурсной базы, дефицит топливно-энергетических ресурсов, морально и физически устаревшие технологии добычи, транспортировки, переработки и использования природных топлив, снижение качества поставляемого топлива в энергетике, - все это снижает экологическую безопасность функционирования отрасли и требует разработки стратегии и реализации конкретных оперативных мероприятий регионального масштаба.

Такое экологическое положение в стране обусловлено рядом факторов объективного и субъективного характера, в том числе отсутствием региональных программ по обеспечению высокого уровня экологической безопасности и конкретные меры по ее улучшению. Это не позволяет в перспективе обеспечить надежное энергообеспечение регионов, которое бы стало залогом национальной безопасности.

Нынешний уровень энергетической безопасности регионов Украины по многим ее составляющими является неудовлетворительным. Главными факторами этого является сверхвысокая энергоемкость потребления энергетических продуктов в отраслях экономики и социальной сфере; нерациональная структура топливно-энергетических балансов регионов; снижение эффективности производства и транспортировки энергетических продуктов; высокий уровень вредного влияния объектов энергетики на окружающую среду [4].

Для оценки энергетической безопасности с позиций эколого-экономического развития необходимо учитывать уровень выбросов загрязняющих веществ, энергоемкость ВВП и энергоэффективность национальной и региональной экономики. Анализ энергоэффективности на основе статистических данных показал, что в региональном плане социально-экономическое развитие регионов Украины имеет значительный неравномерный характер. Концентрация деловой активности в крупнейших местах

(столицах) и отдельных регионах, создание локализованных инновационно-инвестиционных центров быстрого роста обуславливают значительное усиление асимметрии в социально-экономическом развитии территорий. Промышленно развитые регионы имеют низкие показатели энергоэффективности, несмотря на высокий уровень ВВП.

Донецкая область по показателю энергоемкости регионального ВВП занимает одно из первых мест, а по показателю энергоэффективности, характеризующий зависимость между результатами деятельности и количеством потребленных энергетических ресурсов - на последних местах.

Таблица 1

Показатели энергоэффективности для некоторых регионов Украины за 2013 год

Область	Количество населения, тыс. чел.	Общее энергообеспечение, тыс. т. у.т.	Региональный ВВП, млн. грн	Выбросы тыс.т	Энергоемкость регионального ВВП	Энергоэффективность
Украина в целом	45778,5	128668,8	1082569	6877,3	0,119	8,414
Винницкая	1641,2	3781,6	23589	169,9	0,160	6,238
Днепропетровская	3336,5	17359,7	116136	1157,9	0,149	6,690
Донецкая	4433,0	33501,5	128986	1729,3	0,260	3,850
Житомирская	1279,0	1684,3	18743	86,8	0,090	11,128
Запорожская	1801,3	7142,7	42736	341,2	0,167	5,983
Киевская	1717,6	4234,4	44953	278,7	0,094	10,616
Луганская	2291,3	12380,1	45541	553,5	0,272	3,679
Львовская	2544,7	4901,0	41665	256,6	0,118	8,501
Одесская	2388,7	4359,0	53878	173,8	0,081	12,360
Тернопольская	1084,1	1339,4	12726	65,4	0,105	9,501
Харьковская	2755,1	5939,0	65293	303	0,091	10,994
Черниговская	1098,2	1939,8	17008	98	0,114	8,768

Фундаментальной категорией, которую необходимо применять при управлении развитием региона, является устойчивость, определяемая как свойство сложной системы достигать сбалансированности функционирования и развития на основе стратегических приоритетов и принципов в условиях проявления внешних и внутренних воздействий, условий и факторов.

Одним из инструментов управления устойчивым развитием региона является стратегическое планирование, позволяет обеспечить эффективное управление развитием экономики региона на основе совокупности элементов и их взаимосвязей: управленческих воздействий и принятых решений органов управления, целевых ориентиров и приоритетов, принципов, структур, ресурсов, инструментов и др.

Основные стратегические направления развития электроэнергетического комплекса региона построены на основе классификации региональных механизмов развития и внутренних системообеспечивающих факторов и условий:

- развитие региональных промышленных комплексов на основе повышения роли электроэнергетической системы в соблюдении энергетической безопасности государства;
- реформирование отношений собственности предприятий электроэнергетической системы региона и создание эффективной системы управления;
- диверсификация источников первичных энергопродуктов (природного газа, нефти, ядерного топлива);
- внедрение механизмов мотивации к эффективному использованию энергетических ресурсов конечными потребителями;
- развитие генерации на базе возобновляемых источников энергии, и реализация мер по энергоэффективности и энергосбережению;

- установление четкой экономической и технически обоснованной системы взаимоотношений в цепи потребитель исполнитель услуг - энергоснабжающая компания;
- совершенствование тарифообразования на электроэнергию;
- развитие и максимальное использование собственного ресурсного потенциала, реконструкция и техническое перевооружение региональных электро-энергетических предприятий;
- обеспечение соблюдения национальных и международных экологических стандартов, и нормативов по охране окружающей природной среды и использования природных ресурсов.

Исследование условий социально-экономического развития регионов определило значительные различия в энергообеспеченности и энергоэффективности регионов, энергоемкости регионального ВВП и существующие приоритеты их энергетического развития. В промышленных регионах с высоким уровнем социально-экономического развития повышения энергоэффективности необходимо проводить за счет стимулирования широкомасштабного внедрения энергосберегающих мероприятий. Результаты исследования положены в концептуальные основы эколого-экономической безопасности с использованием экологических предпосылок.

Требуют дальнейшего исследования теоретическое обоснование стратегии развития электроэнергетического комплекса региона, конкретные показатели и индикаторы эффективного регионального развития с соответствующими практическими расчетами и рекомендациями, рыночный механизм интегральных экономических связей в электроэнергетической системе.

Таким образом, формирование стратегии эффективного регионального развития и дальнейшее совершенствование системы экономических показателей позволят

оценить и спрогнозировать сценарии, а также предложить рекомендации для регионов Украины по повышению эффективности и экономической безопасности государства на основе совершенствования регионального электроэнергетического комплекса.

Литература

1. Сталій розвиток: еколого-економічна оптимізація територіально-виробничих систем / Н.В.Караєва, Р.В.Корпан, Т.А.Коцько та ін./За заг. ред. І.В. Недіна. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 384 с.

2. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України – режим доступу <http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/index>
3. Енергетична стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.zakon1.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc>
4. Енергетична безпека України: чинники впливу, тенденції розвитку / За ред. М.П. Ковалка, А.К. Шидловського, В.П. Кухаря. – К.: НАНУ, АТ "Енергозбереження", 2008. – 160 с.

АНАЛИЗ МЕТОДИК ВЫСТАВЛЕНИЯ БАЛЛЬНЫХ ОЦЕНОК ПО СТОИМОСТНЫМ КРИТЕРИЯМ КОНКУРСОВ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И (ИЛИ) РЕКОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Усачев Егор Евгеньевич

Аспирант, Тульский Государственный Университет, г. Тула

ANALYSIS OF METHODS OF PLACING POINT ESTIMATES ON COST CRITERIA TENDERS FOR THE CONSTRUCTION AND /OR RECONSTRUCTION OF ROADS

Usachev Egor Evgenievich, Postgraduate, Tula state University

АННОТАЦИЯ

В статье автором проведен анализ методик оценки стоимостных предложений, представленных в трех последовательно сменявших друг друга системах государственных закупок России. Выявлены сильные и слабые стороны данных методик в контексте их использования в конкурсах на заключение договоров по строительству и реконструкции автомобильных дорог регионального значения.

ABSTRACT

In the article the author analyzes methods of evaluation of cost proposals submitted in three series of successive systems of public procurement in Russia. Identified strengths and weaknesses of these techniques in the context of their use in tenders for contracts for the construction and reconstruction of roads of regional significance.

При проведении закупок для государственных и муниципальных нужд, самой распространенным типом оценки и сопоставления конкурсных заявок является балльная оценка. Она может проводиться с использованием различных методик. Одним из ключевых отличий методик, использовавшихся в российской практике государственных закупок, является способ выставления баллов по стоимостному (ценовому) критерию. Проведем анализ используемых и использовавшихся в российской практике методик выставления баллов конкурсным предложениям по стоимостному критерию. Изучение характерных особенностей рассматриваемых методик будет проводиться с позиций выявления их сильных и слабых сторон в контексте их применения при выборе наилучших условий исполнения контрактов в сфере строительства, реконструкции, капитального ремонта автомобильных дорог регионального значения.

Рассмотрим три методики, представленные в системах государственных закупок России, действовавших в рамках федеральных законов «97-ФЗ», «94-ФЗ» и «44-ФЗ». Сами методики условимся называть соответственно федеральным законом, которыми они были установлены.

Согласно методике «97-ФЗ» [7], баллы, выставляемые участникам конкурса в соответствии с предложенными ими ценами, определяются по формуле:

$$B_{ij} = A + \frac{N_{ij} - N_{худ}}{N_{лучи} - N_{худi}} * (100 - A) \quad (1)$$

где:

B_{ij} – балльная оценка оцениваемого j -го показателя для i -го поставщика;

N_{ij} – значение оцениваемого j -го показателя для i -го поставщика в натуральных единицах измерения;

$N_{худj}$ – худшее значение оцениваемого j -го показателя среди всех поставщиков в натуральных единицах измерения;

$N_{лучi}$ – лучшее значение оцениваемого j -го показателя среди всех поставщиков в натуральных единицах измерения.

В рамках методики «94-ФЗ» [6] используется другая формула:

$$B_{ij} = \frac{N_{max} - N_i}{N_{max}} * 100 \quad (2)$$

где:

N_{max} – начальная (максимальная) цена контракта, установленная в конкурсной документации.

Самая актуальная с точки зрения российского законодательства методика «44-ФЗ» [8] предполагает использование другой формулы:

$$B_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_{луч}} * 100 \quad (3)$$

Рассмотрим некоторые особенности вышеприведенных формул. Так, максимальное количество баллов по каждой методике может быть любым – 10 (100, 1000) (разница состоит в том, что по методикам «97-ФЗ» и «ФКС» 10 (100, 1000) баллов выставляется автоматически, а по методике «94-ФЗ» максимальный балл получает только нулевое предложение). Другим отличием является способ выставления минимального балла. Так, по методике «97-ФЗ», 1 балл выставляется автоматически худшему показателю, а по методике ФКС – при расчете по соответствующей формуле минимальный балл может быть любым в диапазоне 0-10 (100,1000) баллов. Принцип выставления минимального балла по методике «94-ФЗ» аналогичен методике «ФКС».

Отличительной особенностью методики «94-ФЗ» является использование в формуле начальной (максимальной) цены контракта. Это делает балльную оценку по каждому из предложений независимой от других предложений, чего нельзя сказать о методиках «97-ФЗ» и «ФКС», в которых формулы используют нефиксированные составляющие – худшее и лучшее значения предлагаемых цен. Преимуществом вторых является то, что тому или иному участнику конкурса может быть трудно «предугадать» получаемое им количество баллов по ценовому критерию (ведь предложения других участников известны только самим участникам, в отличие от начальной цены контракта, которая оглашается в конкурсной документации).

В целях осуществления анализа вышеуказанных методик и выявления их особенностей с точки зрения распределения баллов коммерческих предложений по ценовому критерию, сделаем предположение, что на распределение баллов может оказывать влияние характер

набора значений самих предложений. Можно сделать предположение о том, что на способ распределения баллов по методикам влияет характер всей совокупности данных, который можно выразить понятием вариативности (вариации).

Для сравнения вариаций нескольких признаков по одной и той же совокупности объектов показатели вариации приводятся к сопоставимому виду. Достигается это сравнением среднего квадратического отклонения со средним уровнем того же признака. Получаемые величины называются коэффициентами вариации, значения которых обычно указывают в процентах. В статистике совокупности, имеющие коэффициент вариации больше 30-35%, принято считать неоднородными. Коэффициент вариации рассчитывается по следующей формуле:

$$B_{ij} = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100\% \quad (4)$$

где:

σ – среднее квадратическое отклонение;

$\bar{X}$ – среднее арифметическое выборки.

Для выявления особенностей каждой из методик в части распределения баллов между конкурсными предложениями, используем два набора условных данных, выражающих предложения условных участников конкурса по ценовому критерию. Первый набор данных представляет собой ценовые предложения, несущественно отличающиеся друг от друга. Для второго набора, наоборот, характерен существенный разброс значений предлагаемых цен. Распределение баллов представим в табличном и графическом видах.

В таблице 1 представлены оба вышеописанных набора данных для десяти условных конкурсантов и результаты расчета баллов по трем методикам. Полученные результаты отражены на графиках (рисунок 1).

Таблица 1

Предложения участников конкурса по критерию цены с различными показателями вариации и балльные оценки по методикам «97-ФЗ», «ФКС», «94-ФЗ»

Критерий		Участник конкурса										Коэффициент вариации (V), %	Начальная цена контракта
		№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	№10		
Цена 1, руб (сильная вариативность)		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	51
Цена 2, руб (слабая вариативность)		150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	8	200
Баллы (Цена 1)	По М. «97-ФЗ»	100	89	78	67	56	45	34	23	12	1	66	
	По М.ФКС	100	50	33,3	25	20	16,7	14,3	12,5	11,1	10	94	
	По М. «94-ФЗ»	90,2	80,4	70	60	50	40	30	20	10	0	64	
Баллы (Цена 2)	По М. «97-ФЗ»	100	89	78	67	56	45	34	23	12	1	66	
	По М.ФКС	100	96,8	93,8	90,1	88,2	85,7	83,3	81,1	78,9	76,9	9	
	По М. «94-ФЗ»	23,1	20,5	17,9	15,4	12,8	10,3	7,7	5,1	2,6	0	55	

Результаты проведенного анализа показывают, что, в случае значительного разброса величин показателей предложений участников конкурса, методика «97-ФЗ» пропорционально распределяет баллы участников

конкурса. Распределение по методике «ФКС» в данном примере является гиперболическим и неравномерным. Методика «94-ФЗ» распределяет баллы образом, схожим с распределением по методике «97-ФЗ».

В случае незначительного разброса величин показателей предложений участников конкурса, методика «97-ФЗ» характеризуется высокой чувствительностью к распределению балльных оценок, а само распределение баллов не меняется. Для методики «ФКС» характерны не-

значительно отличающиеся оценки, что в данном примере характеризует ее с положительной стороны. Для распределения баллов по методике «94-ФЗ», при незначительной вариации исходных данных, характерен совершенно иной диапазон выставляемых оценок.

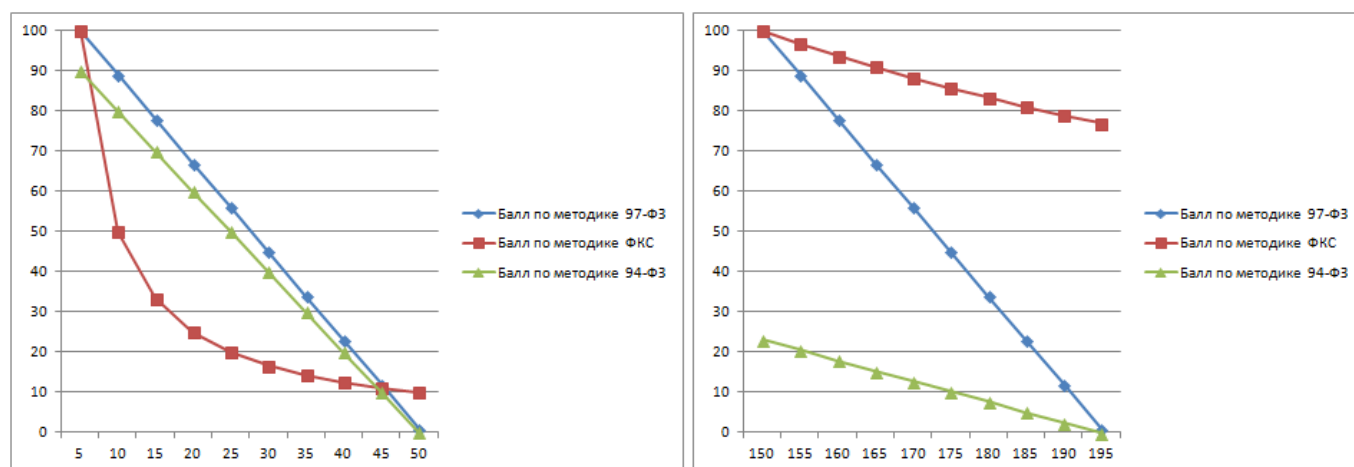


Рисунок 1. Результат распределения баллов для значений по критерию «Цена 1» с сильной вариативностью (слева) и для значений по критерию «Цена 2» со слабой вариативностью (справа)

С одной стороны, методика «ФКС», используемая в рамках актуальных правил оценки конкурсных предложений, не подходит для оценки предложений, значения которых по определенному критерию сильно отличаются друг от друга, так как нелинейно распределяет рассчитываемые баллы. С другой стороны, при достаточно «плотном» разбросе значений, методика ФКС имеет очевидные преимущества перед методикой «97-ФЗ», которая, линейно распределяя баллы, не учитывает «масштаба» разброса значений. Методика «94-ФЗ», при сильной вариации данных, дает оценки, приближенные к методике «97-ФЗ», но при незначительной вариации дает балльные результаты, аналогичные результатам по методике «ФКС», но в более «узком» диапазоне балльных значений (линии распределения баллов параллельны).

Мы выяснили, что математический аппарат, используемый в трех рассматриваемых методиках, закладывает в них определенные преимущества и недостатки, в зависимости от степени вариации исходных данных. На вопрос о том, какая методика является более подходящей для оценивания конкурсных предложений проектов по строительству, реконструкции или капитальному ремонту автомобильных дорог регионального значения можно ответить, определив «нормальную» вариацию ценовых предложений, имеющих место быть в подобных конкурсах. С этой целью проведем исследование вариации ценовых предложений, взятых из конкурсных документов региональных конкурсов на заключение контрактов по строительству, реконструкции или капитальному ремонту автомобильных дорог регионального уровня [1-5]. Результаты анализа сведем в таблице 2.

Таблица 2

Расчет коэффициента вариации для ценовых предложений региональных конкурсов на заключение контрактов по строительству и реконструкции автомобильных дорог

Конкурс	Количество участников	Снижение цены (разница между минимальным и максимальным предложениями), %	Коэффициент вариации, %
Реконструкция автодороги М-10 «Россия» в Ленинградской области	6	9,6	3,8
Строительство окружной автодороги г. Тюмени	2	0,5	0,25
Строительство окружной дороги г. Омска	3	6,5	3,4
Реконструкция автодороги «Комсомольск-на-Амуре – Березовый – Чегдомын» в Хабаровском крае	3	0,2	0,1
Строительство путепровода через ж/д на 1 км автодороги «Чехов-Попово» в Московской области	3	2,2	1,2

Проанализировав вышеприведенные данные, сделаем вывод, что вариация ценовых предложений не превышает 4%, и это говорит о высоком уровне однородности таких данных и целесообразности применения методик «ФКС» или «94-ФЗ», распределение баллов по которым характеризуется умеренной чувствительностью. Использо-

вание методики «97-ФЗ» в данном случае может привести к необъективным результатам по следующей причине.

Список литературы

1. Конкурсная документация на проведение открытого конкурса на право заключения государственного контракта Санкт-Петербурга на выполнение

- работ по объекту «Реконструкция автодороги М-10 «Россия»
2. Конкурсная документация на проведение открытого конкурса на право заключения контракта на выполнение работ по объекту: «Строительство окружной автомобильной дороги г.Тюмени
3. Конкурсная документация по проведению открытого конкурса на право заключения государственного контракта на выполнение работ по строительству окружной дороги г. Омска, участок Федоровка – Александровка, в соответствии с техническим заданием и проектно-сметной документацией
4. Конкурсная документация по проведению открытого конкурса на право заключения государственного контракта на выполнение работ по реконструкции объекта "Автомобильная дорога Комсомольск-на-Амуре - Березовый - Амгунь - Могды - Чегдомын на участке км 130 - км 162" (2 этап)
5. Конкурсная документация по проведению открытого конкурса на право заключения государственного контракта на Выполнение строительных работ по объекту: Строительство путепровода через ж/д на 1 км автодороги «Чехов-Попово» (г. Чехов), Чеховский район
6. Федеральный закон "О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд" от 21.07.2005 N 94-ФЗ
7. Федеральный закон от 06.05.1999 N 97-ФЗ "О конкурсах на размещение заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных нужд"
8. Федеральный закон от 05.04.2013 N 44-ФЗ (ред. от 08.03.2015) "О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд"

СОЦИАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА: ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

Фатеева Светлана Викторовна

доктор философских наук, профессор, ИСОиП (филиал) ДГТУ, г. Ростов-на-Дону

Кирпичева Инна Олеговна

магистрант ИСОиП (филиал) ДГТУ, г. Ростов-на-Дону

SOCIAL POLICY: HISTORICAL BACKGROUND AND DEVELOPMENT TRENDS

Fateeva Svetlana, doctor of philosophy, professor, ISOP (branch) of don state technical University, Rostov-on-Don

Kirpicheva Inna, undergraduate ISOP (branch) of don state technical University, Rostov-on-Don

АННОТАЦИЯ

Историческая ретроспектива реализации государственных функций в области социальной поддержки и социальной защиты населения доказывает актуальность данной темы и в настоящее время. При сформированном дефицитном государственном бюджете расходы по этой статье также будут снижаться. Решение этой проблемы перекладывается на плечи региональных и муниципальных властей.

ABSTRACT

Historical retrospective implementation of state functions in the area of social support and social protection of the population proves the relevance of this topic and at the present time. When formed the scarce state budget expenditures for this article will also decline. The solution to this problem is shifted onto the shoulders of regional and municipal authorities.

Ключевые слова: социальная политика; социальная поддержка; социальное государство; социальная политика на региональном и муниципальном уровне.

Keywords: social policy; social support; welfare state; social policy at the regional and municipal level.

В современном мире уровень цивилизованности общества, как и авторитет нации, ставятся в прямую зависимость от положения детей и глубины заботы о них государства, общества в целом.

Возрастание социальной значимости проблемы воспитания и обучения детей с недостатками развития, наличие больших трудностей в ее решении выдвигают эту проблему в качестве международной. Многие государства испытывают потребность в выработке определенных международных принципов, которые могли бы быть положены в основу их деятельности в области специального образования и морально стимулировали бы эту деятельность. Некоторые государства нуждаются не только в моральной поддержке, но и в материальной и консультативной помощи. Поэтому эти проблемы стали предметом внимания многих организаций, функционирующих под

эгидой ООН. В их числе ЮНЕСКО, Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Отдел специальных служб ООН, Отдел реабилитации ООН, Международная организация труда (МОТ), Международная лига обществ помощи умственно неполноценным лицам и т. д. Усилия этих организаций в основном направлены на решение следующих проблем: выявление биологических и социальных причин нарушений развития; разработка методов и критериев диагностирования отклонений; определение долга общества, государства в отношении этих лиц; изучение путей совершенствования системы помощи таким лицам всех возрастов; определение путей социальной адаптации и реабилитации; разработка правового положения инвалидов и т. д. [1]

Социальная поддержка умственно неполноценным лицам имеет давнюю историю. С развитием общества менялось не только его отношение к своим аномальным членам, изменялся и сам критерий аномальности. В каждой формации по-особому определялось общественное положение детей с нарушениями развития как членов определенного общества. Так, Римское право не признавало аномальных людей полностью дееспособными. В Древнем Риме имело место умерщвление детей-уродов. Одним из первых официальных документов на Руси был утвержденный в 996 г. киевским князем Владимиром Святославичем Устав о православной церкви, который обязывал церковь заботиться об убогих, нищих и юродивых. Вследствие этого организация призренческих воспитательных учреждений для убогих детей сосредоточивалась в основном в монастырях и церквях, о чем упоминается и в «Повести временных лет» (1074 г.). Общественное призрение способствовало возникновению в Киевской Руси, а затем и в Московском государстве приютов, воспитательных домов, в которых жили, воспитывались и подготавливались к посильному труду дети с различными видами нарушений. Первый такой дом возник в XI в. при Киево-Печерской лавре. В XIX в. после Великой французской революции заметно улучшается общественное положение аномальных детей. Французская революция рассматривала общественную помощь не как благотворительность, не как милостыню, а как обязанность государства, что потребовало отражения и в законодательстве. Однако во второй половине XIX в. бурное развитие промышленности, усиливающаяся потребность в квалифицированных кадрах заставили большинство развитых стран перейти к системе всеобщего начального образования. Это в свою очередь повлекло за собой усиление внимания ученых, педагогов и других к лицам с легкой степенью умственной отсталости, которая обнаруживается либо в процессе обучения, либо в условиях работы на производстве. Эти лица требовали к себе большего внимания, нежели лица с глубокой степенью отсталости, которые, находясь под постоянной опекой, не представляли серьезной опасности для общества. Дети с легкой степенью умственной отсталости не справлялись с программой начальной школы и, отчисляясь оттуда, попадали на улицу, становясь источником пополнения резервов антисоциальных элементов. Таким образом, помощь слабоумным начинает рассматриваться не только как проявление гуманности, но и как социальная необходимость, как средство самосохранения общества. Все это дало толчок к развитию сети спецучреждений, и в конце XIX в. в ряде стран открываются спецшколы для умственно отсталых детей, а через некоторое время появляются законы, регламентирующие деятельность этих учреждений и устанавливающие критерии отбора детей в эти учреждения. В СССР впервые типы учреждений для детей с нарушениями развития были определены в постановлении Совнаркома РСФСР «Об учреждениях для глухонемых, слепых и умственно отсталых детей и подростков» (1926 г.). Положение «О вспомогательной школе и вспомогательных вузах для умственно отсталых детей» (1928 г.), в котором обобщались все ранее изданные документы о специальных школах, применительно к школе вспомогательной. Особую остроту проблема воспитания

и обучения лиц с нарушениями развития приобрела после Второй мировой войны, так как оставалось мало государств, где бы в той или иной мере не осуществлялась помощь таким детям.[1]

В 1948 г. Генеральная Ассамблея ООН утвердила Всеобщую декларацию прав человека, в которой было сказано, что все люди рождаются свободными и равными в своем достоинстве и правах. Особой значимостью явилось принятие Декларации о правах умственно отсталых лиц (1971 г.). Декларация признает необходимость оказания умственно отсталым лицам помощи в развитии их способностей в различных областях деятельности и содействия по мере возможности включения их в обычную жизнь общества.

Личность свободна в том обществе, где господствуют демократия, законность и другие принципы правового государства. А социальное благополучие человека составляет предпосылку и основу подлинной свободы личности. Обеспечение его зависит от социальной политики общества, государства и от качества нормативных актов, регулирующих распределение жизненных благ.

С 1 января 2015 года вступил в силу Федеральный закон от 03.09.2014 № 442-ФЗ "Об основах социального обслуживания граждан в Российской Федерации" [2]. Настоящий Федеральный закон устанавливает правовые, организационные и экономические основы социального обслуживания граждан в Российской Федерации. Каждый субъект федерации тоже вносит свой посильный вклад в становление социального государства. В Ростовской области с 1 января 2015 года вступил в действие Областной закон от 03.09.2014 № 222-ЗС «О социальном обслуживании граждан в Ростовской области». [3,4]. Также в Ростовской области действует «Стратегия социально-экономического развития Ростовской области на перспективу до 2020 г.», в данном документе был очерчен круг задач в сфере социального обслуживания пожилых людей, инвалидов и детей, оставшихся без попечения родителей, находящихся в трудной жизненной ситуации, и детей с ограниченными возможностями: [5]

- достижение норматива обеспеченности населения учреждениями социального обслуживания;
- создание безопасных условий функционирования и комфортных условий оказания социальных услуг государственными учреждениями социального обслуживания;
- оптимизация бюджетных расходов на обеспечение деятельности по предоставлению государственных социальных услуг;
- внедрение автоматизированных систем в практическую деятельность специалистов учреждений социального обслуживания;
- увеличение заработной платы работникам учреждений, с учетом качества, объемов и результативности предоставляемых услуг;
- развитие государственно-частного партнерства в сфере предоставления социальных услуг;
- формирование общественного мнения о повышении ответственности семьи за воспитание детей, уход за пожилыми и инвалидами с учетом государственной поддержки.

Помимо принятия законодательных актов о качестве социальной политики региона свидетельствуют цифры (Таб. №1-2). [6]

Таблица 1

Анализ удельного веса в составе доходов и расходов средств на социальную политику, 2013 г., %

Наименование показателей	Удельный вес в составе доходов	Удельный вес в составе расходов
СОЦИАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА	24,46 / 25,1	22,26 23,62
Пенсионное обеспечение	0,13 0,13	0,11 0,12
Социальное обслуживание населения	3,9 4,04	3,57 3,8
Социальное обеспечение населения	17,76 18,28	16,16 17,2
Охрана семьи и детства	1,78 1,75	1,6 1,6
Другие вопросы в области социальной политики	0,89 0,9	0,82 0,9

Таблица 2

Анализ удельного веса в составе доходов и расходов средств на социальную политику, 2014 г., % [6]

Наименование показателей	Удельный вес в составе доходов	Удельный вес в составе расходов
СОЦИАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА	24,23 25,42	21,68 23,32
Пенсионное обеспечение	0,12 0,13	0,11 0,12
Социальное обслуживание населения	4,04 4,23	3,61 3,88
Социальное обеспечение населения	17,13 17,95	15,33 16,46
Охрана семьи и детства	2,05 2,17	1,8 2,0
Другие вопросы в области социальной политики	0,89 0,94	0,83 0,86

Проведенный анализ показал, что расходы региональных и местных бюджетов перестали определяться приоритетами бюджетной политики. Как отмечают ведущие политики и экономисты государства, сложившаяся экономическая ситуация в стране приведет к сокращению региональных расходов на социальную политику на 700 млрд. руб.

Основным органом, реализующим социальную политику на муниципальном уровне, выступает Департамент труда и социального развития. На территории г. Шахты государственные услуги в сфере социальной поддержки населения предоставляет Департамент труда и социального развития Администрации города Шахты. Цели и задачи деятельности департамента определены исходя из основных направлений деятельности Правительства Российской Федерации, которые разработаны согласно стратегическим целям и направлениям развития Правительства Ростовской области, соответствуют приоритетам политики городского округа муниципального образования «Город Шахты» и направлены на усиление социальной защиты уязвимых групп населения, рост уровня и качества жизни. В ходе формирования системы целей ДТСР города Шахты учитывалась взаимосвязь с системой целей муниципального образования. Своевременное обеспечение мерами социальной поддержки льготной категории граждан, социальное обслуживание нуждающихся в помощи граждан пожилого возраста и инвалидов, содействие в реализации прав граждан в сфере трудовых отношений способствует достижению целей Администрации в части сбалансированного устойчивого развития муниципального образования в области социального развития. В целях повышения результативности бюджетных расходов, качества предоставления муниципальных услуг, создания стимулов для ориентации муниципальных учреждений на запросы потребителей социальных услуг и зависимости от финансирования реальных результатов работы, с 2010 года формируются муниципальные задания для подведомственных учреждений МБУ г.Шахты «ЦСО № 1» и МБУ г.Шахты «ЦСО № 2». [7] Финансовое

обеспечение выполнения муниципальных заданий производится в 100 % объеме. В 2014 году расходы на финансирование муниципального задания для подведомственных учреждений составляют 121233,2 тыс. рублей. Увеличение объемов финансирования на выполнение муниципального задания связано в 2012 году с выполнением Постановления Правительства Ростовской области от 19.07.2012 года № 644 «О повышении заработной платы отдельным категориям работников государственных учреждений», а в 2013 году с выполнением Указа Президента Российской Федерации от 07.05.2012 года № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики», а так же с реализацией Постановления Правительства Ростовской области от 24.04.2013 года №222 «О программе поэтапного совершенствования системы оплаты труда в государственных учреждениях Ростовской области на 2013-2018 годы». Информация по показателям муниципальных заданий подведомственных учреждений за первое полугодие 2014 года отражена в таблице 3.[7]

Отклонение фактического объема предоставленных услуг от объема муниципального задания объясняется тем, что клиенты, принятые на обслуживание по нормативам городской местности, не имеющей коммунально-бытового благоустройства, перешли в разряд потребителей, проживающих в городском секторе с коммунально-бытовыми удобствами, что повлекло за собой увеличение численности на 137 человек. Увеличение численности обслуживаемых в отделениях производилось в пределах утвержденных нормативов.

Таким образом, современные тенденции развития государства и его социальная направленность предопределяют необходимость выделения не только специфических социальных функций, но и механизмов взаимодействия государственных организаций с негосударственным сектором. Это диктуется демократизацией общества и требует высокой ответственности участников процесса предоставления социальных благ населению, четкости и определенности в детерминировании собственно социальных услуг, их финансовом обеспечении, механизмах предоставления и формах контроля.

Таблица 3

Показатели муниципальных заданий подведомственных учреждений

№ п/п	Наименование услуги	Единица измерения услуги	Объем муниципального задания на предоставление услуг	Фактический объем предоставленных услуг	Отклонение (5/4)*100%
Муниципальное бюджетное учреждение города Шахты «Центр социального обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов № 1»					
1	Социальные услуги без обеспечения проживания для граждан пожилого возраста и инвалидов, частично утративших способность к самообслуживанию	человек	1920	1980	103
2	Социальные услуги без обеспечения проживания для граждан пожилого возраста и инвалидов, частично или полностью утративших способность к самообслуживанию, и страдающих тяжелыми заболеваниями	человек	103	120	117
Муниципальное бюджетное учреждение города Шахты «Центр социального обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов № 2»					
1	Социальные услуги без обеспечения проживания для граждан пожилого возраста и инвалидов, частично утративших способность к самообслуживанию	человек	1020	1080	106
2	Социальные услуги без обеспечения проживания для граждан пожилого возраста и инвалидов, частично или полностью утративших способность к самообслуживанию, и страдающих тяжелыми заболеваниями	человек	150	150	100

Литература

- Ахинов Г.А., Жильцов Е. Н. Экономика общественного сектора: учеб. пособие. М., 2008. С. 78
- Федеральный закон от 03.09.2014 № 442-ФЗ "Об основах социального обслуживания граждан в Российской Федерации"
- Областной закон в соответствии с Федеральным законом от 03.09.2014 № 442-ФЗ "Об основах социального обслуживания граждан в Российской Федерации".
- Областной закон от 03.09.2014 № 222-ЗС «О социальном обслуживании граждан в Ростовской области»
- Стратегия социально-экономического развития Ростовской области на перспективу до 2020
- www.rosstat.ru г.
- <http://shakhty-gorod.ru/>

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РЕСПУБЛИКЕ АДЫГЕЯ

Фатеева Светлана Викторовна

доктор философских наук, профессор ИСОиП (филиал) ДГТУ, г. Ростов-на-Дону

Грушинский Александр Владимирович

магистрант ИСОиП (филиал) ДГТУ, г. Ростов-на-Дону

ANALYSIS OF PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF SMALL ENTREPRENEURSHIP IN THE REPUBLIC OF ADYGEA

Fateeva Svetlana, doctor of philosophy, professor, ISOP (branch) of don state technical University, Rostov-on-Don

Grushinsky Aleksandr, undergraduate ISOP (branch) of don state technical University, Rostov-on-Don

АННОТАЦИЯ

Данная статья посвящена основным проблемам предприятий малого и среднего бизнеса Республики Адыгея. Также представлен краткий срез основных макроэкономических показателей их деятельности, а также фокус-место государственной политики в отношении поддержки этих организаций.

ABSTRACT

This article is devoted to the main problems of the enterprises of small and average business of the Republic of Adygea. Also presented is a brief slice of the main macroeconomic indicators of their activities, and also focus place government policy regarding the support of these organizations.

Ключевые слова: субъекты малого и среднего бизнеса, Республика Адыгея, проблемы социально-экономического развития региона, государственная поддержка малого бизнеса.

Keywords: the small and medium business, Republic of Adygea, the problems of socio-economic development of the region, the state support of small business.

В настоящее время для федеральных и региональных властей приоритетными направлениями деятельности остаются укрепление социальных гарантий для граждан, недопущение массового роста безработицы, сохранение квалифицированных рабочих кадров в условиях мирового экономического кризиса. Властью считается, что наиболее эффективным способом решения этих приоритетных задач стало развитие малого предпринимательства как в целом по стране, так и в регионах. «Малый бизнес - это база для развития предпринимательской активности, и основа для расширения среднего класса, для того, чтобы к 2020 г. численность малого бизнеса составляла в среднем 60-70% от населения нашей страны.

Вклад малого и среднего предпринимательства в экономику Республики Адыгея – это третья часть валового регионального продукта республики, всех занятых в экономике, 47 % налоговых поступлений, более 45 % общего оборота организаций по республике. За 2014 год от субъектов малого и среднего предпринимательства поступило более 4 млрд. рублей налогов, что превышает уровень 2013 года в 1,3 раза (или на 700 млн. рублей). Доля налоговых поступлений от субъектов малого и среднего предпринимательства в 2014 году по отношению к 2013 году выросла на 6,2 п.п.[1].

Сегодня малый и средний бизнес Республики Адыгея – это 3,8 тысячи малых и средних предприятий и 16,8 тысячи индивидуальных предпринимателей, где трудится 46 тысяч человек.

Структура предприятий по экономическим видам деятельности практически не меняется в течение последних лет. Подавляющее большинство малых и средних предприятий занимаются торговлей и общественным питанием - 37 %, производственным бизнесом - 14 %, строительством – 12 %, сельским хозяйством – 5,0 %, более 32 % предприятий сосредоточено в сфере услуг. Сохраняется резкая дифференциация в территориальном размещении малых и средних предприятий, основное их количество сосредоточено в республиканском центре (51 %).

Что касается индивидуальных предпринимателей, то абсолютное большинство занимается оптовой и розничной торговлей (47 %), сельским хозяйством – 12 %, производственной деятельностью – 8 %.

Увеличение размера страховых взносов, уплачиваемых во внебюджетные фонды для самозанятого населения, конечно же, отразилось на бизнесе и республики. По итогам деятельности за 2013 год 4616 индивидуальных предпринимателей прекратили деятельность, тогда как зарегистрировались почти в три раза меньше – 1640. Наибольшее количество индивидуальных предпринимателей, прекративших свою деятельность, в сфере торговли (44 %), транспорта и связи (16 %), сельском хозяйстве (13 %).

На сегодняшний день ситуация в республике стабилизировалась. По данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Адыгея количество индивидуальных предпринимателей в 2014 году увеличилось на 300 единиц и составляет 16,8 тыс. единиц. При этом количество зарегистрировавшихся в текущем году индивидуальных предпринимателей превысило количество закрывшихся: зарегистрировано 2014 индивидуальных предпринимателей, прекратили свою деятельность 1937 индивидуальных предпринимателей.

По результатам составленного аналитиками агентства деловой информации Top-RF.ru рейтинга регионов России по предпринимательской активности, рассчитанному по доле индивидуальных предпринимателей в экономически активном населении региона, Республика Адыгея занимает второе место (8,21 %) после Краснодарского края (8,78%).

В секторе малого и среднего предпринимательства первое место по численности занятых на малых и средних предприятиях занимает производственная деятельность, где сосредоточено 29 % работников всех отраслей малого и среднего бизнеса, в сфере услуг занято 23%, в сфере оптовой и розничной торговли - 19 %, в строительстве - 15 %, в сельском хозяйстве - 10 %, на долю транспорта и связи приходится 6 %.

Таким образом, в сложившейся отраслевой структуре численности занятых на малых и средних предприятиях доминирует неторговый сектор экономики, что отвечает задачам модернизации экономики России.

Со времени создания первых малых предприятий в Республике Адыгея наблюдаются положительные тенденции в развитии этого сектора экономики. Адыгея располагает многоотраслевым сельским хозяйством и развитой перерабатывающей промышленностью. В связи с этим, приоритет в малом предпринимательстве отдается производству товаров народного потребления и переработке сельскохозяйственной продукции. В большинстве своем малые предприятия являются многопрофильными, что существенно повышает их устойчивость на рынке.

С ростом предприятий быстро множатся проблемы их развития, которые связываются в некоторое эффективно функционирующее целое. Несмотря на положительные результаты, достигнутые за последние годы, в республике имеется ряд характерных проблем, отражающих специфику социально-экономического развития Республики Адыгея и требующих решения программными методами [2].

В результате проведенного аналитического исследования можно обозначить следующие проблемы социально-экономического развития Республики Адыгея:

- продолжается естественная убыль населения, несмотря на существенное её сокращение;

- наличие старения населения;
- высокий уровень безработицы;
- низкие среднедушевые доходы населения;
- недостаточный уровень решения жилищных проблем и отдельных показателей благоустройства жилищного фонда;
- острая нехватка мест в дошкольных учреждениях; - усиливается дефицит медицинских кадров с высоким образованием;
- снижение оснащенности медицинских учреждений больничными койками;
- рост заболеваемости населения;
- рост показателей инвалидности населения, в том числе среди населения в трудоспособном возрасте;
- высокий уровень преступности;
- низкий уровень валового регионального продукта на душу населения;
- снижение объема продукции сельского хозяйства в 2014 году ниже уровня предыдущего года;
- высокий уровень износа основных фондов по крупным и средним коммерческим организациям;
- низкий уровень инвестиций в основной капитал на душу населения;
- показатель оборота розничной торговли на душу населения отстает от аналогичного показателя по Южному федеральному округу и Российской Федерации;
- высокая доля убыточных предприятий формирует отрицательный сальдированный финансовый результат.

На сегодняшний день, несмотря на республиканскую целевую программу, позитивную, динамику малого предпринимательства в Адыгее, многомиллионные субсидии в его развитие, капиталоемкое строительство бизнес-инкубатора, а также помощь Центров занятости населения муниципальных образований, проблема безработицы продолжает существовать. Согласно анализу данных, по итогам работы за 1 квартал текущего года, уровень регистрируемой безработицы в республике составил 4,3 % (на начало года было 3,1 %). Среди субъектов Южного федерального округа Адыгея по этому показателю оказалась на 5 месте. Всего в органы занятости населения республики за предоставлением государственных услуг за этот период обратилось 16533 человека, что в 2,3 раза выше показателя прошлого года. Следовательно, официально зарегистрированное безработное население составляет 16533 человека, почти 15% трудоспособного населения республики. А республиканской программой предусмотрено привлечение безработных граждан к организации собственного бизнеса численностью 400 человек или 0,3% трудоспособного населения.

Второй проблемой выступает ограниченный доступ к кредитным ресурсам. В целях обеспечения доступа к банковским финансовым ресурсам, субъектам малого и среднего предпринимательства не располагающим достаточным объемом имущества для предоставления банку полноценного обеспечения возврата кредита, на территории Республики Адыгея действует программа «Гарантийный фонд». Гарантийный фонд - совокупность финансовых средств, консолидированных в некоммерческой организации «Фонд развития предпринимательства

Республики Адыгея», автономном учреждении Республики Адыгея «Агентство развития малого предпринимательства», предназначенных для исполнения его обязательств по представленным гарантиям и размещаемых в финансовых организациях на основе соглашений о сотрудничестве. Но и это не дает решения данной проблемы в силу ограниченности списка банков-партнеров: АКБ «Майкопбанк», АКБ «Новация», ЗАКБ "Московский индустриальный банк", КБ «РОСЭНЕРГОБАНК», АКБ «Банк Москвы» [3].

В-третьих, в Адыгее совершенно не уделяется внимание молодежному предпринимательству, тогда как во многих крупных регионах страны на этом направлении делается акцент в рамках программы развития малого бизнеса. При этом молодого населения в республике - 30%. На сегодняшний день, власти Адыгеи решительно борются с социальными проблемами молодых, частично вовлекая их в социальные и политические проекты. Хотя активная занятость республиканской молодежи и её непосредственная вовлеченность в социально-экономические развитие республики стали бы более эффективными средствами в их разрешении. Остается надеяться, что само появление и функционирование бизнес-инкубатора, предназначенного в большей мере для молодых предпринимателей, будет способствовать этому.

В-четвертых, это скорее проблемы общефедерального характера. В силу вступивших изменений в налоговое законодательство РФ все чаще стали возникать проблемы по наполняемости регионального бюджета.

И это далеко не полный перечень всех проблем. Однако, следует иметь в виду, что малые предприятия создают благоприятные условия для оздоровления экономики: развивается конкурентная среда; идет насыщение рынка товарами и услугами; создаются дополнительные рабочие места; расширяется потребительский сектор; лучше используются местные сырьевые ресурсы. Социальная функция малых предприятий состоит в их способности в больших масштабах поглощать незанятую рабочую силу, снижать социальную напряженность, безработицу. Поэтому развитие малых предприятий - это наиболее дешевый путь к рынку, закладывающий глобальные основы ресурсосберегающего экономического роста в стране. И без всесторонней поддержки [4], как со стороны государства, так и муниципальных образований, не обойтись, даже не смотря на то, что в данном направлении ведется активная работа.

Литература

1. <http://www.adygheya.ru>
2. Бородин В.В. «Малые предприятия» - М: Книжный мир, 2013
3. Постановление от 19.11.2013 г. № 862 – Об утверждении муниципальной программы «Развитие малого и среднего предпринимательства Муниципального образования «Город Майкоп» на 2014 – 2017 г. (5)
4. Приказ № 186-п Министерства экономического развития и торговли РА «О компенсации части затрат за участие субъектов малого и среднего предпринимательства в выставочных мероприятиях» от 24.07.2014 г.

ЭВОЛЮЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ РОССИЙСКОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В СФЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАКАЗА ЗА ПОСЛЕДНЕЕ ДЕСЯТИЛИТИЕ

Фирсов.Д.В.

*бакалавр факультета «Государственное и муниципальное управление»,
"Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации".*

EVOLUTIONARY DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN LEGISLATION RE OF THE STATE ORDER FOR LAST DECADE.

Firsov.D.V., Bachelor of the faculty "State and municipal management", "Financial University under the Government of the Russian Federation."

АННОТАЦИЯ

Автор рассматривает путь эволюционного развития Российского законодательства в сфере государственного заказа за последнее десятилетие.

ANNOTATION

The author examines development of the Russian legislation in sphere of government procurement over the last decade.

Ключевые слова: Госзаказ, Государственные закупки, экономика, бизнес.

Key words: Government order, government procurement, economy, business.

Современный этап развития института Государственного заказа в Российской истории начался с 1991--1992. Именно в этот период произошел крах системы Госснаба, что привело к очень серьезным экономическим и социальным потерям, характеризующимся общим упадком государственного сектора во всех сферах, Сектор государственного заказа понес очень серьезные потери, были разрушены основы самого государственного института в лице Госснаба, основными последствиями этого стали:

- вынужденное прямое финансирование госпредприятий и госучреждений;
- резкое сокращение госрасходов;
- вынужденные задержки оплаты госзаказов со стороны бюджета;
- вывод активов и высокая коррупция в системе госзакупок.

Такое резкое изменение реалий действующей системы привело к тому что применявшиеся с 1992 г. на территории России Основы гражданского законодательства Союза ССР и республик возродили практику регулирования поставки товаров для государственных нужд с помощью специального законодательства, а именно - Закона от 28.05.1992 Российской Федерации «О поставках продукции и товаров для государственных нужд».

До вступления в действие части II ГК РФ отношения по госзакупкам регулировались преимущественно Федеральным законом от 13 декабря 1994 года № 60-ФЗ «О поставках продукции для федеральных государственных нужд».

Все эти Законы, принятые кризисные для страны 1992-1994 годы, являлись очень скудными по содержанию, в них отсутствовали четкие процедуры размещения заказов, в связи с чем заложенные в них идеи в большинстве своем не находили должной реализации при применении на практике. Эти законы действовали на протяжении нескольких лет, но из-за своей ущербности они требовали срочной замены, иначе это могло повлечь за собой серьезные экономические потери для государства, что в период кризисных лет могло нанести непоправимый ущерб.

В 1997 году была проведена первая реформа системы госзакупок, началась она с издания Указа Президента РФ от 8 апреля 1997 г. № 305 «О первоочередных

мерах по предотвращению коррупции и сокращению бюджетных расходов при организации закупки продукции для государственных нужд». Во исполнение данного Указа и распоряжения Правительства Российской Федерации от 24 июля 1997 г. № 1047-р были утверждены Методические рекомендации по проведению торгов

21 июля 2005 года вступил в силу федеральный закон № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд». Этот закон регулировал весь спектр взаимоотношений между бюджетными организациями проводящими закупку и поставщиком.

94-ФЗ Был первым центральным нормативно-правовым актом данного характера, именно этот федеральный закон положил основание для полноценной, однородной и единообразной правовой базы, регулирующей сферу госзаказа. Нормативные акты, предшествующие ему зачастую дублировали друг друга, а иногда открыто противоречили друг другу, это создавало путаницу в процедурах и компрометировало систему в целом. Ситуация требовала срочного исправления, необходимо было создать единый документ, который был бы способен решить процедурные вопросы и вытекающие из них проблемы связанные с планированием, размещением и исполнением государственного заказа. несмотря на многолетнюю подготовку данного федерального закона и попытке проработать все слабые места действующей на тот момент системе, к сожалению федеральный закон № 94 не справился с поставленной задачей, Ряд исследователей относят эту проблему к бурному, на тот момент, росту технологического прогресса и неспособности законодательства к адаптации в активно изменяющейся среде, не стоит так же забывать что страна переживала серьезные экономические и социальные изменения. но несмотря на все эти проблемы, он был существенной ступенью на пути совершенствования действующих процедур, особый упор ставился на информационную открытость, были введены обязательные требования к размещению информации о госзаказе в сети интернет, с обязательным размещением извещения о проведении закупки, исполнение контракта и заключения. Были упразднены ряд субъективных понятий, таких как «срочность закупки» и «крайняя необходимость закупки» это часто использовалось недобросовестными заказчиками и поставщиками в целях извлечения

личной выгоды, так как это позволяло проводить закупку у единственного поставщика в произвольном порядке. Стоит так же отметить неизменность условий заключенных контрактов, это позволило значительно сократить количество «фиктивных» договоров которые зачастую вели к значительному удорожанию государственных закупок. За время своего действия, 94-ФЗ получил ряд существенных изменений, было выпущено 33 федеральных закона вносящих в него изменения для поддержания его актуальности.

Следующей ступенью в эволюционном развитии законодательства гос заказа является действующий Федеральный закон от 05.04.2013 N 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», который сменил устаревший Федеральный закон от 21.07.2005 N 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд».

Задача закона о контрактной системе – изменить и дополнить принципы работы государственного заказа, это закономерное развитие правового инструмента новый Федеральный закон должен сделать закупки максимально открытыми что как следствие должно повысить их эффективность, в дополнение к этому он так же обновляет механизмы антикоррупционного контроля. Отныне, заказчики могут избежать обвинения в нерациональном использовании бюджетных средств, если есть основание и целесообразность таких закупок.

В тоже время, нормы нового закона № 44-ФЗ возлагают на заказчика дополнительную ответственность, отныне в дополнение ко всем формальным процедурам, он несет полную ответственность за конечный результат закупки. от заказчика теперь требуют заранее планировать, отвечать и обосновывать эффективность закупки.

В дополнение к этим изменениям был значительно расширен круг лиц, на которых ложится обязанность планировать закупки. Отныне в дополнение к государственным и муниципальным заказчикам, сюда добавились ав-

тономные учреждения, государственные и муниципальные унитарные предприятия, иные юридические лица. При этом учреждениям предоставлено право проводить некоторые виды закупок не по № 44-ФЗ а по 223-ФЗ: это закупки отдельного «характера» проведение таких закупок возможно только счет за счет грантов, а также за счет средств, полученных от приносящей доход деятельности. Кроме того, Законом № 44-ФЗ отныне почти полностью регламентированы правила централизации закупок на разных уровнях. как на уровне публично-правового образования, так и на уровне главного распорядителя бюджетных средств. Данные нововведения должны с одной стороны значительно увеличить издержки и финансовые требования участников закупок, но с другой стороны это создает особый порог вхождения, что должно значительно сократить количество фиктивных и недобросовестных поставщиков. Необходимо отметить что значительная часть нововведений еще не вступила в силу, многие из них запланировано запустить в работу в 2016 и 2017 годах, это вызвано необходимостью принятия новых подзаконных актов и подготовке технической части старых и новых конкурсных интернет площадок, на которых будут проводиться данные процедуры.

В Российской Федерации контрактная система находится только на стадии своего становления, а быстро-развивающиеся сферы экономики создают дополнительные трудности для стабильного становления системы, необходимость постоянного изменения правового аппарата всей системы накладывает существенный отпечаток на действие всего государства. Сейчас складывается ситуация при которой законодательство пытается догнать реальное положение дел, что в свою очередь создает порочный круг, при которой насколько бы законодательство не совершенствовалось, оно никогда не будет отображать реальное положение дел, единственным выход из данной ситуации является создание таких универсальных законов и контрактной системы, которая будет закладывать фундаментальные основы, которые смогут установить своевременную адаптацию меняющихся элементов

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЁТА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Харитонов Артем Юрьевич

магистрант кафедры «Бухгалтерский учет, АХД и аудит», Астраханский Государственный Технический Университет, г. Астрахань

PROBLEMS OF ACCOUNTING IN MODERN CONDITIONS

Artem Kharitonov, graduate student of the department "Accounting, business analysis and Audit", Astrakhan State Technical University, Astrakhan

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются проблемы развития бухгалтерского учета, которые на сегодняшний день во многом связаны именно со сближением российского учета с международными стандартами финансовой отчетности. Подчеркнуты положительные аспекты внедрения МСФО в РФ, а также отмечены уже пройденные этапы внедрения данных стандартов в РФ. Выделен ряд проблем, связанный с переходом на МСФО, и отрицательные аспекты внедрения МСФО в РФ. На основе проведенного анализа сделан вывод о целесообразности внедрения МСФО в РФ.

ABSTRACT

This article discusses the problems of accounting, which today is largely associated with the convergence of Russian accounting to International Financial Reporting Standards. Underlined the positive aspects of the introduction of IFRS in Russia,

as well as noted already passed stage of implementation of these standards in the Russian Federation. It highlighted a number of problems associated with the transition to IFRS, and the negative aspects of the introduction of IFRS in Russia. Based on the analysis concluded that the feasibility of the introduction of IFRS in Russia.

Ключевые слова: бухгалтерский учет, международные стандарты финансовой отчетности, принципы МСФО.

Keywords: accounting, international financial reporting standards, IFRS principles.

Бухгалтерский учет является ключевым моментом деятельности любой организации. Выполнение основной задачи бухгалтерского учета — формирование полной и достоверной информации о деятельности организации и ее имущественном положении, иными словами, финансовой отчетности, должно быть своевременным, точным и соответствовать определенным требованиям, правилам ведения бухгалтерского учета. С развитием общества во всех его сферах, а именно в экономической сфере, принципы ведения бухгалтерского учета претерпевают изменения и также развиваются. Современные условия требуют нового подхода к ведению бухгалтерского учета на предприятиях. На сегодняшний день существует ряд проблем, связанный с применением на практике требований ведения бухгалтерского учета. Следовательно, актуальность вопроса развития бухгалтерского учета в современных условиях не вызывает сомнений.

Количество проблем, связанных с бухгалтерским учетом в РФ является достаточно большим. Среди них можно выделить: отсутствие использования в управленческом и финансовом учете автоматизации вычислительных работ. Автоматизация позволила бы упростить алгоритм составления и анализа бухгалтерской отчетности, повысить качество и оперативность составления экономической информации.

Кроме того, необходимо совершенствование методики изложения учебных дисциплин, так как подготовка специалистов бухгалтерского учета должна отвечать требованиям современной рыночной экономики и региональным потребностям.

Но наиболее остро в современном мире стоит вопрос о сближении российского учета с международными стандартами финансовой отчетности (МСФО).

Международные стандарты финансовой отчетности — определенные документы, включающие в себя правила составления финансовой отчетности. Информация, которая отражена в данных документах, является необходимой потенциальным партнерам, инвесторам и т. д. для принятия ими экономических решений в отношении организации.

Программа реформирования бухгалтерского учета в соответствии с МСФО принята и исполняется в России с 1998 года. Во время внедрения стандартов МСФО в России было достигнуто:

1. Использование новых понятий (деловая репутация, условные обязательства, сегментная информация)
2. Дисциплина МСФО включена в программы Российских вузов
3. Обязательный перевод на МСФО консолидированной финансовой отчетности определенных хозяйствующих субъектов (консолидированная финансовая отчетность должна предоставляться организациями, попавшими под действие Закона № 208-ФЗ, начиная с отчетности за 2012 год) и т. д.

В 2011 году были признаны применимыми на территории РФ первые 63 стандарта и интерпретаций. 25 ноября 2011 года Министерство финансов утвердило приказ № 160н о введении МСФО в Российской Федерации.

Рассматривая положительные аспекты внедрения МСФО, необходимо отметить, что МСФО представляют собой стандарты, основанные на принципах. Среди используемых принципов можно выделить принцип непрерывности деятельности. Данный принцип заключается в том, что финансовая отчетность предприятия составляется в обязательном порядке, основываясь на допущении о непрерывности деятельности организации. Этот принцип не применяется в том случае, если руководство компании намеревается прекратить ее деятельность по собственной инициативе, либо если руководство вынуждено ликвидировать свою фирму из-за отсутствия каких-либо альтернатив, осторожности, уместности и ряд других.

Также используется принцип начисления. В данном принципе говорится о необходимости учета фактов, влияющих на финансовое состояние организации, в том отчетном периоде, в котором определенная операция была произведена. Причем момент получения или выплаты денежных средств не принимается во внимание.

Кроме того, используются принципы уместности, осторожности и т. д. Данные принципы не являются жестко прописанными правилами, что отличает МСФО от некоторых национальных правил составления отчетности. Это позволяет избежать поиска лазеек в четко прописанных правилах и дает возможность следовать именно духу принципов.

Можно сказать, что введение МСФО является неким «шагом» на пути к развитию Российских фирм — расширение сотрудничества российских предприятий с иностранными партнерами, привлечение зарубежных инвестиций, публикация финансовых отчетов, подготовленных в соответствии с МСФО.

Но переходу на МСФО в России мешает ряд проблем:

- Российские стандарты бухгалтерского учета значительно отличаются от МСФО.

Например, план счетов бухгалтерского учета, и корреспонденция счетов являются одним из ключевых моментов в Российских стандартах бухгалтерского учета. Тогда как бухгалтерские счета не упоминаются в МСФО. А именно для корреспонденции счетов в МСФО используются названия элементов отчетности, а не обозначенные бухгалтерские счета (доходы, капитал, активы и т. д.);

- Трудности адаптации МСФО к российской экономике;
- Необходимость обучения и переподготовки персонала;
- Значительные затраты;
- Нежелание руководства организаций предоставлять и отражать прозрачную и полную информацию в финансовой отчетности в более открытом доступе;

- Используемые в России национальные стандарты учета — положения по бухгалтерскому учету (ПБУ) — необходимы для построения учета в стране, так как полный переход к МСФО, что означает отказ от ПБУ и национальных традиций учета, снизит международный имидж России. Лишь слаборазвитые страны не имеют национальных стандартов учета;
- Муниципальным, государственным унитарным предприятиям, которые непосредственно не связаны с проблемой выхода на международный рынок, экономически нецелесообразно переходить на МСФО. Также возникает вопрос о необходимости внедрения стандартов МСФО для малого бизнеса, целевая аудитория которого не включает в себя иностранный рынок.

Кроме того, введенные санкции в отношении России распространили свое действие на многие крупные российские компании, ограничив определенные аспекты их деятельности с иностранными партнерами. Но, по мнению некоторых экспертов, российское продовольственное эмбарго, что означает запрет ввоза в Россию «отдельных видов» сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, страной происхождения которых является государство, вводившее экономические санкции в отношении российских юридических и физических лиц в 2014 г., вытеснение зарубежных конкурентов, а как следствие, расширение рынка сбыта может положительно повлиять на развитие российских компаний. Так как производство в России в сентябре 2014 г. возросло на 2,8 %, отдельно отмечается рост отраслей сыра и мяса. Поэтому, в связи с последними событиями на политической арене, так же встает вопрос о целесообразности внедрения стандартов МСФО.

Таким образом, внедрение стандартов МСФО в современных условиях требует тщательного обоснования необходимости, а также требует выделения определенного типа компаний, которым использование этих стандартов действительно нужно. Внедрение стандартов необходимо именно крупным компаниям, имеющим доступ к иностранному рынку или стремящимся его получить.

Литература

1. Бабаев Ю. А. Международные стандарты финансовой отчетности (МСФО)/Петров А. М. — М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2012. — 398 с.
2. Палий В. Ф. Международные стандарты учета и финансовой отчетности/3-е изд., испр. и доп. — М.: 2011. — 512 с.
3. Министерство Финансов Российской Федерации: международные стандарты финансовой отчетности. URL: http://minfin.ru/ru/accounting/mei_standart_fo/ _ Дата обращения (10.05.15)
4. КонсультантПлюс: Международный стандарт финансовой отчетности (IFRS) 1 «Первое применение международных стандартов финансовой отчетности» URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_148115/ Дата обращения (11.05.15)
5. МСФО ФМ 2014: Сравнение ПБУ и МСФО. URL: <http://www.msfofm.ru/pbuvsmsfo> Дата обращения (29.10.14)
6. Коробкова М. Основные проблемы перехода России на МСФО — Аудиторско-консалтинговая группа ias. URL: http://i-ias.ru/publikacia/problemi_perehoda_msfo.html Дата обращения (29.10.14)

КОРПОРАТИВНЫЙ АНДЕРРАЙТИНГ

Хашаев Альви Адланович

*Магистрант, Санкт-Петербургский государственный экономический университет
финансы и кредит, банки и управление активами, г. Санкт-Петербург*

CORPORATE UNDERWRITING

Khashaev Alvi Adlanovich, Master, St. Petersburg State University of Economics, Finance and Credit, banking and asset management, St. Petersburg

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрена сущность корпоративного андеррайтинга и дано его определение, а также оценены его характеристики, современное состояние в российском банковском секторе. Необходимо отметить, что андеррайтинг является очень действенным комплексом мер, который позволяет оценивать платежеспособность корпоративных клиентов банка. Внедрение процедур андеррайтинга требует от банка существенных капитальных затрат ввиду необходимости обеспечения ряда параметров, таких как, принцип независимости суждения андеррайтера, принцип всестороннего и комплексного анализа финансово-хозяйственной деятельности клиента.

ABSTRACT

In article considered the essence of corporate underwriting and given its definition, also determine its characteristics, estimated a current state in the Russian banking sector. It should be noted that underwriting is very effective package of measures which allows to estimate solvency of corporate clients of bank. Introduction procedures of underwriting demands from bank of essential capital expenditure in view need's of providing a number of parameters such as the principle of independence judgment of the underwriter, the principle of the comprehensive and complex analysis financial and economic activity of the client.

Ключевые слова: корпоративный андеррайтинг, банк, кредитный риск.

Keywords: corporate underwriting, bank, credit risk.

Существует множество определений корпоративного андеррайтинга, ниже представлены некоторые из них:

По мнению Процко Е.В. андеррайтинг в банке представляет собой оценку платежеспособности и кредитоспособности клиента. Оценивается то, насколько приемлемы риски, связанные с предоставлением определенного кредита конкретному заемщику. Процесс андеррайтинга в кредитовании заключается в проведении оценки рисков, связанных с вероятностью возникновения случая не погашения кредита или его неполного погашения. В процессе андеррайтинга анализируются и проверяются предоставленные клиентом документы, исследуются факторы, имеющие отношение к его платежеспособности [2,с.21].

По мнению Ольховой Р.Г. андеррайтинг в банковском деле - это процедура оценки банком вероятности погашения или непогашения запрашиваемого кредита.

Процедура андеррайтинга предполагает изучение платежеспособности и кредитоспособности потенциального заемщика по методике, принятой в конкретном банке. Результатом такой процедуры является либо принятие положительного решения по кредитной заявке претендента, либо отказ в кредитовании. Впрочем, банк может принять и компромиссное решение, то есть дать согласие на получение клиентом кредита, но не в той сумме и/или не на тех условиях, на которые рассчитывал заявитель [1,с.20].

Можно отметить, что указанные выше определения очень схожи и имеют близкий экономический смысл.

По мнению автора под андеррайтингом понимается комплекс мер, направленных на оценку платежеспособности потенциального клиента банка, включающих в себя определенный перечень процедур: присвоение кредитного рейтинга потенциальному клиенту, оценку сопутствующих кредитной сделке рисков, формирование независимого суждения андеррайтера о возможности принятия кредитного риска и условиях предоставления ссуды.

Процедура андеррайтинга в кредитовании, направленная на присвоение потенциальному клиенту рейтинга, может проводиться автоматически или индивидуально. Автоматическая процедура андеррайтинга проводится с помощью специальных компьютерных программ, вводя в которые финансовые данные о клиенте, сотрудник банка (андеррайтер) получит в ответ результат в виде начисленных баллов равных тому уровню риска, который присущ рассматриваемому варианту. Предоставлять или не предоставлять кредит в данном случае, решает андеррайтер опираясь только на произведенный финансовый анализ рейтинговой моделью. Индивидуальный же подход предусматривает личное рассмотрение каждой конкретной заявки на кредит, позволяет более точно учесть возможности и потребности конкретного заемщика, но занимает больше времени и требует большее количество информации о потенциальном заемщике. Индивидуальная процедура андеррайтинга проводится при кредитовании на значительные суммы, например, при кредитовании корпоративных клиентов, тогда как автоматические процедуры андеррайтинга позволяют быстро и с минимумом документов получить небольшую сумму денег [2,с.22].

В России роль андеррайтера в основном выполняют банки, у которых имеются значительные свободные

финансовые ресурсы. Среди лидеров таких финансовых организаций: Сбербанк, ВТБ, Райффайзенбанк.

В рамках статьи предполагается рассмотрение индивидуальной процедуры андеррайтинга при кредитовании корпоративных клиентов, диверсифицированных по отраслевому признаку.

Для того чтобы рассмотреть индивидуальную процедуру андеррайтинга корпоративных клиентов, требуется определить механизм отнесения контрагента к корпоративным клиентам банка.

Различные авторы по-разному с теоретической точки зрения относят того или иного клиента банка к корпоративному. Например, с точки зрения А.Г. Молчанова под корпоративными клиентами банка понимаются юридические лица и индивидуальные предприниматели как организационно-хозяйственные структуры, имеющие возможности для широкомасштабной реализации научных, технических и технологических достижений, а также хозяйственные организации малого и среднего бизнеса, которые массой противостоят олигархическим тенденциям крупных производителей и создают конкурентную среду, обеспечивая производству гибкость и индивидуализацию [3,с.74].

С точки зрения В.М. Власовой, корпоративный клиент банка – это контрагент банка, имеющий задолженность перед банком по действующим кредитам, по поручению которого выданы гарантии или открыты аккредитивы, или банком приобретены его ценные бумаги, или реализованы прочие операции, несущие кредитный риск для банка, либо это потенциальный контрагент банка, не относящийся к категории финансовых учреждений, предпринимателей без образования юридического лица, физических лиц, а также органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления [3,с.73].

Исследовав различные точки зрения к определению корпоративного клиента банка, напрашивается вывод, что каждая кредитная организация формирует свои принципы взаимоотношений с корпоративными клиентами, в том числе при осуществлении вложений. Эти принципы включают в себя всестороннюю оценку деятельности клиента и связанных с ней рисков, что обусловлено особенностями банковского бизнеса и его решений в области корпоративного кредитования.

Общим показателем, отражающим партнерские отношения банка с клиентом, выступает клиентоориентированность, т. е. степень детальности подхода к процессу обслуживания клиентов. Используемые модели оценки клиентоориентированности сведены к ценовой конкуренции, устойчивости банка и широте продуктового ряда банковских услуг, особенностью также является рассмотрение клиентоориентированности «снаружи», с позиций предприятия-клиента, без учета внутренних организационных процессов управления в банке.

Таким образом, на установление конкретной величины тарифа на обслуживание контрагента и его категорирование оказывает влияние значимость клиента, его отраслевая принадлежность, комплекс используемых услуг банка и другие факторы клиентоориентированности банка и приоритетности клиента.

Учитывая разнообразие трактовок и методов работы различных банков с корпоративными клиентами, автор придерживается следующего понятия корпоративный

клиент банка - это юридическое лицо и/(или) группа лиц, формирующих стандартную финансовую/управленческую отчетность в соответствии с требованиями российских стандартов бухгалтерского учета (РСБУ), с выручкой за полный календарный год, предшествующий дате обращения в банк, не менее 400 000 тыс. руб [4,с.1].

Рост отечественной экономики в начале 2000-х гг. стимулировал развитие российской банковской системы. Со снижением ставки рефинансирования Банком России (наблюдается устойчивая тенденция снижения ставки рефинансирования с 2000г. по 2012г) кредитные организации начали активно наращивать кредитные портфели. Основываясь на растущих потребностях клиентов, обусловленных бурным экономическим ростом в России, российские банки разрабатывали и внедряли новые технологии обслуживания, расширяли линейки банковских продуктов, в следствие чего кредитные ресурсы становились все более доступными для заемщиков.

Однако кризис 2008 г. и его последствия обнажили ряд серьезных проблем в деятельности кредитных организаций. Как неоднократно отмечали участники Международных банковских конгрессов (МБК-2010-2013), одной из таких проблем стала неоправданно агрессивная политика менеджмента и владельцев таких банков как ВЕФК, Евразбанк, Хоум-Банк, Либра в погоне за прибылью либо долей на рынке. В этих условиях наращивание объемов кредитования зачастую происходило в ущерб качественной оценке кредитоспособности, т.е. способности заемщика своевременно и полностью рассчитаться по своим обязательствам. В результате вероятность образования просроченной задолженности значительно увеличивалась [5,с.18].

Стоит отметить, что до внедрения банками подразделений риск - менеджмента, анализом кредитоспособности заемщиков и оценкой кредитных рисков занимались сотрудники кредитующего подразделения, а решение о кредитовании или отказе от кредитования принималось коллегиально на кредитном комитете банка. Процедура анализа кредитоспособности является довольно длительной и в ней существует роль субъективного фактора, т.к. даже рассчитанные финансовые коэффициенты на основании финансовой отчетности контрагента, без

анализа и сопоставления со среднеотраслевыми показателями по отрасли, не могут быть однозначно интерпретированы как хорошие или плохие. Поэтому коллегиальный метод принятия решения должен был исключить возможные ошибки и злоупотребления, выраженные в лоббировании интересов конкретного заемщика. Однако такой механизм принятия решения о предоставлении кредита мог вступать в противоречие с теорией. С этой проблемой столкнулись крупные российские банки с большой филиальной сетью, диверсифицированной по регионам расположения и широкими полномочиями руководства на местах. Она особенно актуальна при кредитовании средних и крупных корпоративных клиентов, анализ кредитоспособности которых требует учета большого количества факторов риска, а размер ссудной задолженности исчисляется десятками и сотнями миллионов рублей. В сложившихся условиях поиск новых подходов к оценке кредитных рисков, обеспечивающих повышение их объективности при сохранении индивидуального подхода к заемщикам привел российские банки к необходимости внедрения процедур корпоративного андеррайтинга, широко используемых при кредитовании зарубежными банками.

Список использованной литературы

1. Ольхова Р.Г. Банковское дело: управление в современном банке: учебное пособие/Р.Г. Ольхова. — 2е изд., перераб. и доп. — М.: КНОРУС, 2012. — С. - 20.
2. Процко Е.В. Снижение рисков кредитования корпоративных заемщиков коммерческого банка с использованием процедур андеррайтинга/Процко Е.В.//Финансы и кредит - 2013. - №34.
3. Русанов Ю.Ю. Инструменты ранней предварительной ориентации мониторинга банковских рисков/Русанов Ю.Ю.//Банковское дело - 2012. - №2.
4. Федеральный закон №209 - ФЗ от 24.07.2007 "О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации".
5. Шумкова К.Г. Пути совершенствования системы управления кредитным риском в ОАО "Сбербанк России"/Шумкова К.Г.//Финансы и кредит - 2013. - №40.

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ УСЛУГ

Хлопенко Оксана Валерьевна,

кандидат эконом. наук, доцент, Донской гос. технический университет, г. Ростов-на-Дону

STRATEGIC ASPECTS OF MANAGEMENT COMPETITIVENESS OF THE ENTERPRISE OF SERVICES

Hlopenko Oksana, Candidate of Economic Sciences, associate professor Don state technical university, Rostov-on-Don

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются этапы построения концептуальной модели стратегического управления конкурентоспособностью предприятия сферы услуг применительно для предприятий розничной торговли. Автором представлено краткое содержание каждого этапа стратегического управления конкурентоспособностью предприятия. Осуществление процесса стратегического управления конкурентоспособностью предприятий розничной торговли согласно представленной концептуальной модели позволит обеспечить комплексность в решении проблемы формирования конкурентоспособности предприятия, повысит уровень обоснованности и логичности принимаемых стратегических решений.

ABSTRACT

The article examines the stages of construction of a conceptual model of the strategic management of competitiveness of service industries in relation to retailers. The author presents a summary of each stage of the strategic management of competitiveness of the enterprise. Implementation of the strategic management of competitiveness of retailers according to the presented conceptual model will provide complexity in solving the problem of formation of competitiveness of enterprises will improve the validity and consistency of policy decisions.

Ключевые слова: стратегическое управление, конкурентоспособность предприятия, розничная торговля, концептуальная модель.

Keywords: strategic management, competitiveness of the enterprise, retail, conceptual model.

Одним из важнейших свойств конкурентоспособности предприятий услуг является возможность управлять конкурентоспособностью предприятия. Это свойство открывает большие резервы с области формирования конкурентоспособности на уровне предприятия. На основе выявленных входе предварительного теоретического анализа подходов к структуризации процесса стратегического управления на уровне предприятия, в том числе стратегического управления именно конкурентоспособностью предприятия, а также опираясь на специфику функционирования предприятий услуг розничной торговли, построена концептуальная модель стратегического управления предприятием, ориентированная на предприятия розничной торговли (рисунок 1). Данная модель включает пять этапов:

1 этап. Стратегический анализ конкурентоспособности предприятия. Стратегическое управление конкурентоспособностью предприятия опирается на результаты глубокого стратегического анализа конкурентоспособности предприятия. Поскольку конкурентоспособность предприятия определяется не только факторами внутренней среды предприятия, но и внешними факторами данный анализ включает анализ внешней конкурентной среды предприятия.

Начинать стратегический анализ следует с изучения общей ситуации в сфере услуг розничной торговли на момент анализа, сопоставления ее с ретроспективной динамикой развития отрасли, выявления современных тенденций развития данной сферы услуг.

Достаточно детальному анализу должна подвергаться отраслевая конкурентная среда. В рамках этого направления аналитической работы нами предложено осуществлять анализ конкурентной структуры отраслевого рынка услуг розничной торговли с использованием модели пяти конкурентных сил М. Портера: способность поставщиков торговаться, способность покупателей торговаться, соперничество между имеющимися конкурентами, угроза появления новых конкурентов, угроза появления товаров и услуг-заменителей [1, с.117].

Важным направлением анализа отраслевой конкурентной среды является стратегическое сегментирование конкурентов на отраслевом рынке услуг розничной торговли, которое позволяет выделить стратегические группы конкурентов. Необходимо определить в какую стратегическую группу конкурентов входит анализируемое предприятие, и выделить на локальном региональном рынке представителей этой стратегической группы, которые являются явными конкурентами предприятия. Это уже является анализом непосредственного конкурентного окружения фирмы, в ходе которого необходимо выделить сильные и слабые стороны конкурентов, характер реализуемых ими конкурентных стратегий.

В ходе стратегического анализа также необходимо проанализировать факторы конкурентоспособности предприятия.

Стратегический анализ внешних факторов конкурентоспособности предприятия позволит подвести итоги выполненных ранее направлений стратегического анализа отраслевой конкурентной среды и дополнить их анализом наиболее важных для процесса формирования конкурентоспособности предприятия направлений анализа макросреды фирмы и региональной инфраструктуры.

Анализ внутренних факторов конкурентоспособности предприятия позволит оценить потенциальные возможности предприятия для формирования оптимального уровня конкурентоспособности предприятия, выявить сильные и слабые стороны предприятия в конкурентной борьбе.

По результатам предыдущих направлений анализа выявляются источники конкурентных преимуществ предприятия, которые могут быть использованы для формирования долгосрочных конкурентных преимуществ анализируемого предприятия.

Стратегический анализ конкурентоспособности предприятия также должен включать оценку уровня конкурентоспособности предприятия. Использование данных ретроспективной динамики уровня конкурентоспособности позволит выявить основные тенденции изменения данного показателя предприятия. По результатам оценки конкурентоспособности предприятия определяются основные направления повышения уровня конкурентоспособности предприятия.

На заключительном этапе стратегического анализа формируется комплекс реальных конкурентных преимуществ предприятия и потенциальных долгосрочных конкурентных преимуществ предприятия, которые подлежат освоению.

2 этап. Корректировка миссии предприятия и определение долгосрочных целей формирования конкурентоспособности предприятия. Стратегическое управление конкурентоспособностью предприятия должно опираться на долгосрочные цели формирования конкурентоспособности предприятия, определяемые в рамках долгосрочных целей развития предприятия. На этом этапе строится дерево долгосрочных целей формирования конкурентоспособности предприятия [3, с. 235].

3 этап. Разработка стратегии обеспечения конкурентоспособности предприятия. Процесс разработки стратегии обеспечения конкурентоспособности предприятия включает этап разработки корпоративной стратегии фирмы, поскольку она оказывает существенное влияние на характер поведения предприятия в конкурентной среде.

Традиционно при разработке корпоративной стратегии фирмы занимают вопросы формирования портфельной стратегии и разработкой базовой стратегии развития предприятия.

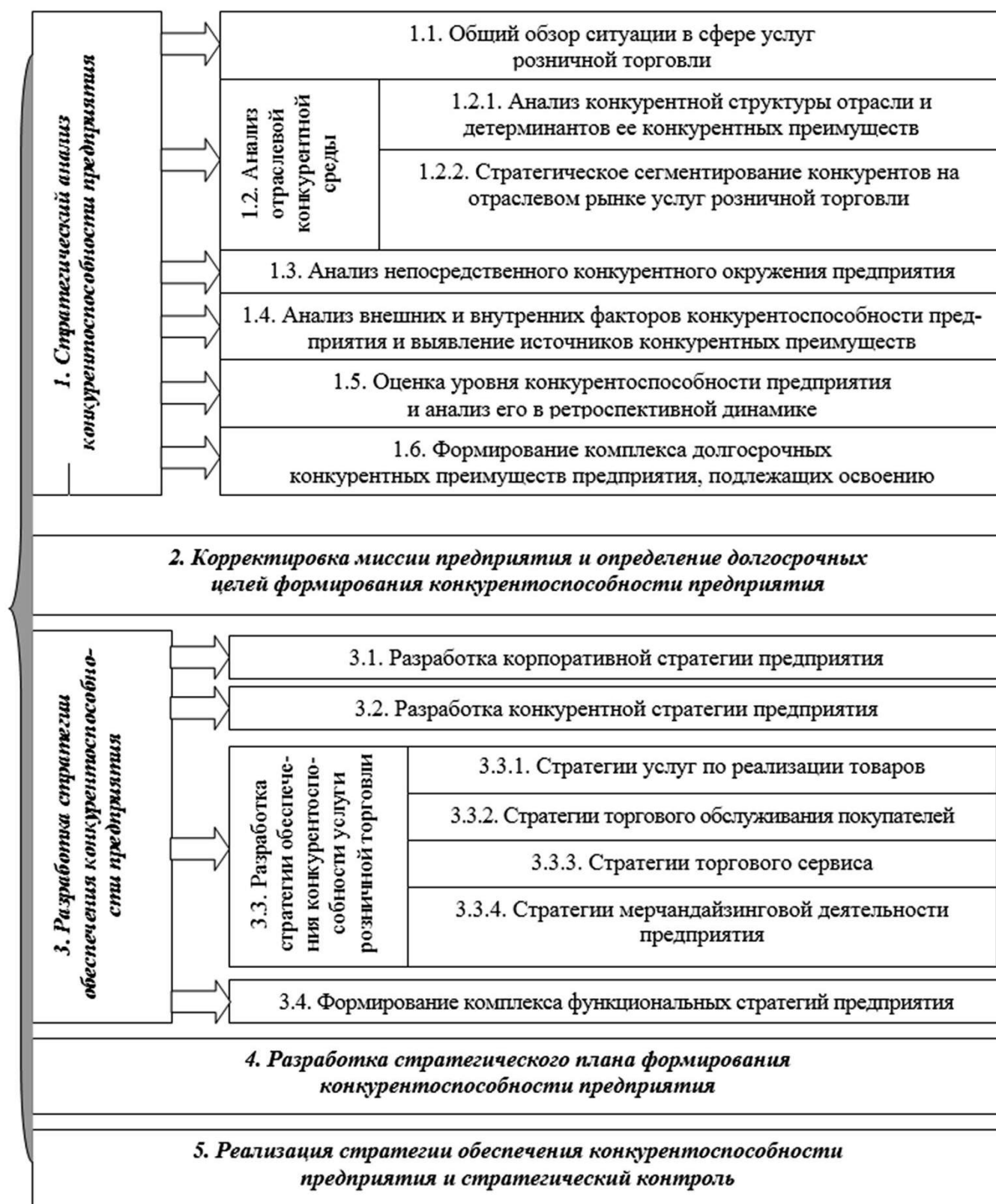


Рисунок 1. Концептуальная модель стратегического управления конкурентоспособностью предприятия услуг розничной торговли

Особенностью предприятий услуг розничной торговли является то, что они практически не диверсифицируют свою деятельность, развиваясь за счет более глубокого проникновения на рынок услуг розничной торговли посредством охвата все большего числа его сегментов, в том числе и региональных. В этой связи разработка корпоративной стратегии предприятия лежит исключительно

в плоскости формирования базовой стратегии развития предприятия, включающей три стратегические альтернативы: стратегия роста, стратегия стабильности или стратегия сокращения.

Следующим этапом является выбор конкурентной стратегии предприятия, т.е. стратегии определяющей успех предприятия в конкурентной борьбе. Конкурентные

стратегии разрабатываются предприятием для каждого обслуживаемого сегмента рынка [2, с. 44].

Определяющим моментом в формировании конкурентоспособности предприятия розничной торговли является обеспечение высокого уровня конкурентоспособности товаров и торговых услуг. В этой связи в рамках данного этапа стратегического управления конкурентоспособностью предприятия должна разрабатываться стратегия обеспечения конкурентоспособности услуги розничной торговли, включающая разработку стратегических решений по четырем структурным компонентам данной услуги:

- 1) разработка стратегии услуг по реализации товаров, охватывающей стратегические решения в области качества реализуемых товаров, формирования ассортимента товаров, организации торгового и технологического процессов в магазине;

- 2) разработка стратегии торгового обслуживания покупателей, включающая комплекс стратегических решений в области обеспечения комфортности получения потребителями торговых услуг;
- 3) разработка стратегии торгового сервиса, охватывающая стратегические решения в части формирования комплекса сервисных услуг предприятия, их пакетирования и обеспечения условий максимальной доступности для потребителей;
- 4) разработка стратегии мерчандайзинговой деятельности предприятия, включающей комплекс стратегических решений в части совершенствования управления товарными запасами на предприятии, в области визуального, поведенческого и обонятельного мерчандайзинга [4, с. 67].

Таблица 1

Факторы конкурентоспособности предприятия торговли		
Внешние факторы	Внутренние факторы	
	Факторы конкурентоспособности услуги розничной торговли	Факторы конкурентоспособности, связанные с деятельностью предприятия
– макроэкономические факторы; – факторы отраслевой конкурентной среды; – факторы региональной инфраструктуры.	– связанные с оказанием услуги по реализации товаров; – связанные с торговым обслуживанием; – связанные с уровнем торгового сервиса; – связанные с мерчандайзинговой деятельностью предприятия.	– эффективность функционирования организации; – положение на рынке услуг розничной торговли; – организационно-управленческие факторы; – технико-технологические факторы.

По результатам разработки корпоративной стратегии, конкурентных стратегий, стратегии обеспечения конкурентоспособности услуги розничной торговли формируется комплекс стратегических решений в рамках каждой функциональной зоны предприятия, т.е. комплекс функциональных стратегий, включающий маркетинговую, логистическую, финансовую стратегии, а также стратегию управления персоналом предприятия.

4 этап. Разработка стратегического плана формирования конкурентоспособности предприятия. Все предыдущие этапы стратегического управления конкурентоспособностью предприятия находят свое документальное оформление в стратегическом плане формирования конкурентоспособности предприятия, который представляет собой программу укрупненных действий по достижению долгосрочных целей формирования конкурентоспособности предприятия. В стратегическом плане предприятия производится детализация планируемых мероприятий по времени, а также определяется ресурсное обеспечение, необходимое для выполнения стратегии обеспечения конкурентоспособности предприятия.

5 этап. Реализация стратегии обеспечения конкурентоспособности предприятия и стратегический контроль. На данном этапе разрабатывается программа выполнения стратегического плана формирования конкурентоспособности предприятия, представляющая собой комплекс конкретных действий по реализации разработанной стратегии обеспечения конкурентоспособности предприятия. Данная программа содержит набор тактических задач, связанных с разработкой среднесрочных и краткосрочных планов реализации стратегии обеспечения конкурентоспособности предприятия, с построением

временных и ресурсных графиков выполнения стратегии, с доведением до сведения сотрудников фирмы их функций и задач в связи с реализацией стратегического плана формирования конкурентоспособности предприятия [4, с. 61].

Реализация программы выполнения стратегического плана формирования конкурентоспособности предприятия проверяется в процессе стратегического контроля, основной задачей которого является оценка степени адекватности реализуемой стратегии обеспечения конкурентоспособности предприятия современным реалиям внешней и внутренней среды предприятия и осуществление при необходимости корректировки самой стратегии, перепланирования мероприятий по ее реализации.

Осуществление процесса стратегического управления конкурентоспособностью предприятий розничной торговли согласно представленной концептуальной модели позволит обеспечить комплексность в решении проблемы формирования конкурентоспособности предприятия, повысит уровень обоснованности и логичности принимаемых стратегических решений.

Литература

1. Портер М. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов / М. Портер; Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Брукс, 2006.- 454с.
2. Савельева Н.А. Стратегическое управление конкурентоспособностью предприятия: Монография /Н.А. Савельева, Е.И. Козлова. - Ростов-н/Д., 2010. - 172с.

3. Савельева Н.А. Управление конкурентоспособностью фирмы /Н.А. Савельева. – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 382с.
4. Хлопенко О.В. Формирование конкурентоспособности предприятий розничной торговли: Монография/Н.А. Савельева, О.В. Хлопенко. - Ростов-н/Д., 2012. - 175с.

НАРУЖНАЯ РЕКЛАМА: ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ

Чернецова Лада Владимировна

кандидат экон. наук, доцент кафедры «Менеджмент и логистика» Институт развития бизнеса и стратегий «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов

Маштакова Татьяна Андреевна

студентка Бизнес-колледжа, специальность 43.02.10 «Туризм» Институт развития бизнеса и стратегий «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» г. Саратов

OUTDOOR ADVERTISING: CONSUMER EVALUATION OF MODERNIZATION EFFECTIVENESS AND DIRECTION

Chernetcova Lada, Candidate of Economic Sciences, assistant professor of "Management and logistics" department, Institute of Business Development and Strategies of Saratov State technical university named after Y. A. Gagarin, Saratov
Mashtakova Tatiana, Business College student, major 43.02.10 "Tourism" Institute of Business Development and Strategies of Saratov State technical university named after Y. A. Gagarin, Saratov

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются и анализируются особенности, проблематика и отдельные бизнес-технологии наружной рекламы. На основе авторского маркетингового исследования получены объективные потребительские оценки экономической и имиджевой эффективности наружной рекламы в г. Энгельсе Саратовской области. Выделены отрицательные черты современной наружной рекламы и риски, связанные с ними. Сформулированы направления модернизации данного медиа ресурса с морально-этической и эстетической точек зрения.

ABSTRACT

The article considers and analyzes the characteristics, problems and separate business technology of outdoor advertising. Based on the author's marketing research the objective consumer assessment of outdoor advertising economic and image efficiency in the city of Engels of the Saratov region is stated. The negative aspects of modern outdoor advertising and the risks associated with them are highlighted. Directions of media resource modernization from the ethical and aesthetic points of view are formulated.

Ключевые слова: этика и эстетика наружной рекламы; полевое маркетинговое исследование; бизнес-технологии в наружной рекламе; правило «трех секунд»; потребительские оценки качества и эффективности «Out-of-Home».

Keywords: ethics and aesthetics of outdoor advertising; field marketing research; business technology in outdoor advertising; the rule of "three seconds"; consumer evaluations of the quality and effectiveness of "Out-of-Home".

Креативность идеи в оптимальном сочетании с простотой и специфическим дизайном, характерным для наружной рекламы (Out-of-Home), в современных рыночных условиях хозяйствования, как показывает практика, далеко не всегда дает положительный и долговременный социальноэкономический эффект. К сожалению достаточно часто и рекламодаватель, и рекламист, и дизайнер изначально рассматривают понятие эффективности рекламного продукта лишь с экономической точки зрения, игнорируя или специально акцентируя внимание потребителя на негативном аспекте, например, отдельном элементе рекламного обращения. Фактически неуважение к аудитории, благодаря оригинальным формам и типу изложения информации, пытаются или игнорировать, или использовать как фактор раздражения и антипатии, наивно полагая, что именно негатив вызовет желание приобрести рекламируемый товар или услугу. Вполне возможно, что расчет на «упрощенного потребителя с заниженной самооценкой» и давал экономический эффект 10-15 лет

назад в России, однако, достоверных статистических данных, подтверждающих значительные результаты исследований подобного типа не существует. Логичнее предположить, что в сознании покупателя оставался лишь протест или насмешка в отношении увиденного, но никак ни желание приобрести товар или побывать в стенах торговой организации, рекламирующей в «аля-инновационном стиле» свой продукт. Вместе с тем, громадное количество рекламных текстов с намеренным искажением русского языка, использованием некорректных форм подачи информации, отражающих зачастую неуважительное отношение к национальным традициям народов, неэстетичных образов и неэтичных методов воздействия на психологию потребителя, применяемых в наружной рекламе, запленили улицы, парки, скверы российских городов. Подобную «оригинальность» в наружной рекламе, будь то сити-формат (от англ. cityformat), билборд (от англ. billboard), призматрон (от англ. prismatron), брендмауэр (от нем. brandmauer), лайтбокс (от англ. lightbox),

растяжка, скроллер (от англ. scroller), павильон ожидания транспорта, штендер (от нем. ständer) или обыкновенная вывеска, следует рассматривать не как инновационный подход к активизации продаж, или элементарную безграмотность, а как скрытую, замедленного действия угрозу общественному сознанию, истинным жизненным ценностям, о которых необходимо не просто говорить, привлекая весь современный медиа ресурс, но воспитывать на них поколения.

О каком же гражданском, эстетическом воспитании через бизнестехнологии в рассматриваемом ракурсе может идти речь, если молодые родители, гуляя со своими детьми, вместо возможности развивать и закреплять попутно детские навыки в чтении текстов наружной рекламы, вынуждены менять маршрут прогулки. Если говорить о подростках, то отдыхая с друзьями где-нибудь в пешеходной зоне любимого города, наткнувшись на «грязную» рекламу, они в лучшем случае просто промолчат, а в худшем «вмиг дорисуют остальное», как писал А.С. Пушкин в «Каменном госте». А вот большинству взрослого населения явно не хватает государственной поддержки, для того, чтобы действительно на деле проявить свою гражданскую позицию и реально воздействовать на ситуацию с наружной рекламой. На деле торговая, эстетическая и воспитательная функция наружной рекламы фактически подменяется каким-то морально-этическим сурро-

гатом с претензией на инновационность в рекламном бизнесе. Ведь правило «трех секунд» в дизайне профессионально выполненной наружной рекламы работает безукоризненно. Вместе с тем, результаты проведенного исследования качества и эффективности наружной рекламы в г. Энгельсе Саратовской области, выявили необходимость более действенного государственного вмешательства в регулирование использования средств и методов данного вида рекламирования товаров и услуг. По всей видимости, ошибка была допущена в нашей стране еще в начале 90-х годов, когда на рекламу смотрели просто как на инструмент продвижения продуктов на рынке, и не более того. Недостаточный госконтроль качества применяемых рекламных продуктов и технологий позволил отдельным предприятиям торговли, сферы услуг и рекламщикам превратить наши города в сверкающее лоскутное одеяло, дизайн которого в большинстве случаев далек от совершенства.

Превалирование целей и задач торговли без учета фактора товарного соседства, технической стороны вопроса при изготовлении и размещении уличной рекламы над моралью и художественным вкусом привело не к улучшению качества жизни населения и эстетики городов (рисунки 1,2), а к дешевым эмоциональным эффектам, определенному дискомфорту, и даже деформации образа жизни многих россиян.

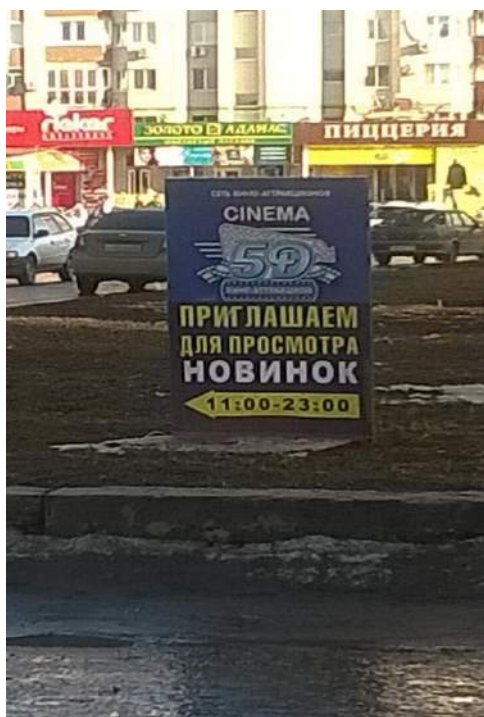


Рисунок 1. Сити-форматы г. Энгельса

В данном случае речь идет и о нарушениях, связанных с неуместным выбором месторасположения различных конструкций наружной рекламы с определенной тематикой (рисунок 3), а так же несоблюдением дистанций между рекламными установками и жилыми комплексами, наличием неотрегулированного механизма управления, звукового фона выше 75 децибел (дБ), искажениями в лексике и грамматике рекламных текстов, нарушениями правил безопасности эксплуатации, навязыванием ложных демократических ценностей через рекламные

инструменты и, наконец, негативном воздействием на психику человека и его гражданские чувства.

Результаты полевого маркетингового исследования, проведенного авторами в 2015 году в г. Энгельсе, постоянное население которого составляет 256 тысяч человек [1], подтвердили уже известные теоретические выкладки, характеризующие привлекательность и эффективность наружной рекламы. Специалисты рекламных агентств активно используют, например: разнообразные конструкционные формы (60% опрошенных против 40%

геометрических форм); крупные размеры рекламных конструкций (50% опрошенных против 30% средних и 20% конструкций маленьких размеров); двухцветное исполнение (40% опрошенных против 35%, предпочитающих многоцветный и 25% одноцветный вариант исполнения); крупные и четкие шрифты и константы (60% опрошенных против 30% и 10% жителей, считающих достаточными средний и мелкий шрифты), которые оказывают определенное психологическое воздействие на потенциальных потребителей, и, к сожалению, не всегда положительное. И здесь следует обратить особое внимание на стилистику текстов наружной рекламы, к которой необходимо предъявлять особые требования. Интересно выглядит графика изображения, вызывающего доверие энгельсцев. Так,



Рисунок 2. Некорректный текст рекламодателя

Таким образом, гибкая модернизация, предполагающая гармоничное сочетание месторасположения, формы, размера, цвета, самого содержания и эстетики текста/рисунка, наличие оригинальных, не перегружающих общий фон, деталей, характеризующих специфику рекламируемого товара/услуги, основанное на четкой гражданской позиции и истинных морально-этических

изображение товара, его пользователя и результата использования товара оказывает одинаковое воздействие на аудиторию, - 30% на каждую позицию (другое 10%), и этот факт следует учесть в разработке дизайна наружной рекламы. 49% опрошенных считают 36% всей щитовой рекламы в г. Энгельсе «информационным мусором». 44% горожан предлагают ответственным сотрудникам Управления архитектуры и градостроительства администрации МО г. Энгельс усилить контроль (разработать линейку штрафных санкций) не только за размещением рекламных конструкций, но и за их содержанием с точки зрения этики и стилистического исполнения в рамках утвержденного городского дизайна.



Рисунок 3. Некорректное расположение билборда

принципах жизнедеятельности, обеспечит современному предпринимателю успешность в бизнесе.

Список литературы

1. Самые острые новости региона – режим доступа к изд.: <http://prosaratov.org/2015/03/v-saratovskoj-oblasti-prodolzhaetsya-krashhatsya-chislennost-naseleniya/>.

РОЛЬ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Ельгукаева Луиза Ахметовна

Канд. экон. наук, доцент кафедры экономики и управления в строительстве, ФГБОУ ВПО ГГТУ им М.Д.

Миллионщикова,

Ельгукаев Мансур Идрисович

Студент 3-го курса, факультета «Экономики и финансов» ФГБОУ ВПО Чеченский государственный университет

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются основные проблемы воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду. О необходимости создания экономических механизмов, стимулирующих производителей разрабатывать и внедрять новые технологии по утилизации отходов. Предлагаются рекомендации по вопросам оздоровления окружающей среды, инновационный вариант решения данной проблемы.

Ключевые слова: уровень качества жизни населения, охрана окружающей среды, экологические проблемы, внедрение новых технологий, утилизации твердых бытовых отходов, полное использование ресурсов.

Для принятия поэтапных мер восстановления экономики Чеченской Республики первоочередным должно стать создание условий для трудоспособного населения к

занятию учёбой, спортом, наукой, предпринимательством и т.д.

В результате разрушения структур в области охраны окружающей среды, нанесён серьёзный ущерб.

Последствия военных действий и пренебрежение экономическими проблемами поставили республику на грань экологической катастрофы, что повлекло за собой недопустимое снижение показателей уровня здоровья населения[2].

Проведённый анализ выявил следующие недопустимые экологические проблемы:

- вырубались особо ценные породы деревьев на больших площадях, при этом лесовосстановительные работы не проводились;
- более 300 га земель сельскохозяйственного и иного назначения, загрязнены в местах аккумуляции продуктов горения и разливов нефтепродуктов;
- медицинские отходы, составляющие примерно 2 % общего объема твердых бытовых отходов и содержащие патогенные микроорганизмы, и яйца гельминтов, а также токсичные и радиоактивные вещества;
- загрязнение окружающей среды обитания, в неданных до настоящего времени объёмах выбросами нефтепродуктов, сливами в реки и водоёмы;
- почти не ведутся работы по восстановлению канализационных и очистных сооружений городов Грозный, Гудермес, Аргун и других населённых пунктов, в результате чего затоплены подвальные помещения жилых домов и идёт сброс в открытые водоёмы;
- отсутствие обновления и ремонта водопроводных сетей в населённых пунктах республики за последние 10-15 лет. В результате, крайне недопустимое обеспечение жителей доброкачественной питьевой водой, высокий уровень её бактериальной загрязнённости;
- существенную опасность для грунтовых вод в районе г. Грозного представляют многолетние скопления нефтепродуктов в старице реки Сунжа;
- вокруг Грозного скопились огромные залежи углеводородного сырья, кислый гудрон, мазут. Они находятся в открытом виде, в жаркое время года испаряются и представляют собой большую опасность.

Для решения данной экологической проблемы, считаем, что первоочередными задачами должны стать нижеследующие:

1. Проведение мероприятий по развитию природоохранной деятельности. В первую очередь, реабилитация загрязнённых территорий ЧР, в частности, восстановление объектов нефтеперерабатывающей отрасли.
2. Обследование пункта захоронения радиоактивных отходов грозненского специализированного комбината «Радон».
3. Восстановление государственных служб наблюдения за состоянием природной среды.
4. Лесовосстановительные работы, в частности, защитные лесопосадки.
5. Обследование и оценка степени загрязнения пестицидами поверхностных и подземных вод питьевого снабжения населённых пунктов.
6. Локализация и ликвидация загрязнения в местах расположения скважин и нефтеперегонных установок.
7. Продолжение восстановления объектов здравоохранения, образования и культуры.
8. Восстановление предприятий строительной индустрии, жилищно-коммунального хозяйства, бытового обслуживания населения.

9. Планирование и финансирование природоохранных мероприятий.

10. Разработка и внедрение эффективных систем улавливания и утилизации отходов, в том числе Пироллиз-термическое разложение без доступа кислорода.

11. Смена производственных технологий и применение новых, более совершенных ресурсосберегающих и малоотходных технологий.

Оценка воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду предполагает: с одной стороны, – прогноз токсичности того или иного вещества, поступающего в биогеоценоз, с другой – миграцию и трансформацию веществ под влиянием разнообразных факторов[1]. Приоритетами конструирования новых экотехнологий в стройиндустрии являются:

- 1) исследование уровня загрязнения промышленными объектами среды обитания наиболее вредными для экосистемы токсичными веществами;
- 2) совершенствование технологических процессов переработки сырья и очистки отходов;
- 3) прогнозирование и мониторинг химических загрязнений для разработки способов управления состоянием природной среды.

Проблема экологической безопасности в рамках производства стройматериалов должна анализироваться в широком аспекте как комплексная задача обеспечения внутрипроизводственной безопасности, а также защиты природной среды. Решение проблемы экобезопасности предприятий требует привлечения системы знаний, объединяющей достижения в области безопасности труда, защиты окружающей среды и промышленной безопасности.

Рост промышленного производства в ЧР сопровождается увеличением количества загрязняющих выбросов в глобальном масштабе. Создание малоотходной технологий и внедрение новейших пылеулавливающих комплексов на действующих предприятиях по ряду технических причин (жесткое ограничение производственных площадей и энергетических лимитов, недостаток средств на реконструкцию, текучесть кадров, отсутствие имеющих соответствующую подготовку специальных служб по эксплуатации систем пылеулавливания и т.д.) сталкивается с серьезными затруднениями [4].

В этих условиях особое значение приобретает не только всесторонний анализ и оптимизация уже действующих пылеулавливающих комплексов, но и совершенствование наиболее перспективных технологий процесса пылеулавливания [5].

Гранулированные и керамические фильтры, отличающиеся высокой степенью очистки, доступностью, прочностью, термостойкостью, возможностью регенерации различными способами, коррозионностойкостью, способностью противостоять резким изменениям давления и др. позволяют устойчиво обеспечивать показатели нормативов качества газопылевых выбросов. Создание экономических механизмов, стимулирующих производителей разрабатывать и внедрять новые технологии по утилизации отходов, остается наиболее важной задачей [3].

С целью оздоровления окружающей среды, в срочном порядке необходимо решать вопросы утилизации твердых бытовых отходов.

В связи с этим, думаем, что заслуживают внимания многопрофильные комбинаты «Экополигон», предлагаемые Новосибирским институтом «Гипроцветмет». Эта система нового поколения на основе реализации концепции ресурсовозобновляющих технологий.

По расчетам авторов проекта, такие комбинаты способны перерабатывать все виды антропогенных отходов данного региона (города), причём от 80 до 100% из них превращаются во «вторичные природные ресурсы и биосферные вещества». Заводы комбината имеют узлы геохимической, физико-химической и биотехнологической переработки отходов.

На завершающей стадии переработки формируется биосистема, в которой искусственно вырабатываются вещества, пригодные для включения в природный круговорот. Вторичные ресурсы могут применяться в промышленности и городском хозяйстве в качестве стройматериалов, биотоплива и других полезных продуктов[7].

Предлагаемый вариант решения проблемы помимо несомненного экологического эффекта сулит и большие экономические выгоды, несмотря на значительные вложения в строительство экополигонов.

Практика показывает, что финансирование экологических проблем целесообразно проводить через бюджетный экологический фонд. Для коренного улучшения экологической обстановки в республике в составе бюджета республики целесообразно создание экологического фонда со статусом целевого бюджетного фонда.

В рамках исследования можно сделать вывод, что ситуация с отходами относится к числу наиболее сложных экологических проблем. Более полное использование ресурсов на стадии их добычи, переработки и экономия продуктов переработки, значительно экономит природные ресурсы и уменьшает давление на среду.

Список литературы

1. Об экологической обстановке в Чеченской Республике по состоянию на начало 2001 года.-Информация Госкомэкологии Рос т/г
2. Байраков И.А, Болотханов Э.Б. Чеченская Республика: природа, экономика и экология. Учебное пособие. Издательство ЧГУ, 2006г-375с.
3. Волков Г.М., Зуев В.М. Материаловедение. – М.: Изд. центр «Академия», 2012. - 448 с.
4. Гофман В.Р., Лихачева М.А., Малыгин Д.А. Решение экологических проблем в рамках инновационного подхода // Современные научные исследования и инновации. - 2012. - №5 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/05/12929> (дата обращения: 28.01.2014)
5. Ксенофонов Б.С., Павлихин.Г.П., Симакова Е.Н. Промышленная экология. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2013. - 208 с.
6. Халиков Р.М., Латыпова З.Б., Фролов Ю.В. Взаимосвязь естественнонаучных дисциплин в рамках интегративного подхода решения проблем экологии // Вестник БГПУ им. М.Акумулы. - 2011. - №2. - С.89-98.
7. Эльгукаева Л.А. Развитие перерабатывающих предприятий как вспомогательное звено в укреплении экономики ЧР. Материалы рег. научно-практической конференции « Вузовское образование и наука». -Магас-2005- 43с.

ТРАДИЦИОННЫЕ И НОВЫЕ МОДЕЛИ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИКОЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Ювица Николай Владимирович

Доктор экон.наук, профессор кафедры «Менеджмент», Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева г.Астана Казахстан,

TRADITIONAL AND NEW MODELS OF PUBLIC ADMINISTRATION OF ECONOMY IN MODERN CONDITIONS

Yuvitsa Nikolay Vladimirovich, Doctor of Economic Science, Professor of "Management" Department, L. N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Astana city

АННОТАЦИЯ

Изучение традиционных и новых моделей государственного управления разных стран на основе их сравнительного анализа и форм проявления на практике. Переход к новым моделям госуправления, под возрастающим влиянием внешних факторов и формирование новой модели полиориентированной экономики государства с адекватной ей многовекторной системой государственного управления.

ABSTRACT

Study of traditional and new models of public administration of economy in modern conditions in different countries on the base of comparative analysis and forms of manifestation in practice. Transition to new models of public administration influenced external factors and formation of new model of politically oriented state economy with adequate multipronged system of public administration.

Ключевые слова: государственное управление, государственный менеджмент, полиориентированная экономика, многовекторное управление

Keywords: public administration, public management, politically oriented economy, multipronged management

Мировая интеграция, глобализация, современные общественно-политические и социально-экономические процессы, происходящие в разных странах требуют от государства, институтов гражданского общества перехода к качественно новым подходам в управлении. Актуальным вопросом сегодняшнего дня становятся сбалансированная экономическая политика и успешный государственный менеджмент.

Традиционные модели государственного управления национальной экономикой в рыночных условиях рассмотрены в работах многих отечественных и зарубежных исследователей /1/. Различные аспекты этой проблемы затронуты также в публикациях автора, включая монографии и учебные пособия /2/. Обобщая позиции, изложенные в перечисленных и других работах современных исследователей проблемы, можно отметить следующее.

Управление является функцией всех организованных систем и по своей сути может быть определено, как процесс целенаправленного воздействия субъекта управления (того кто управляет) на объект управления (того кем управляют).

Управление обществом, его институтами и отношениями всегда носит социальный характер, так как является результатом совместной деятельностью людей, то есть социальным управлением. К разновидностям управления обществом относятся - государственное управление, местное (муниципальное) управление и общественное самоуправление. Под государственным управлением в широком смысле понимается управление государственными делами, т.е. управление всей системой государственных органов в их совокупности. Государственное управление в узком смысле слова – это распорядительные функции аппарата управления, в том числе и по отраслям. Если в первом случае во внимание берется какое-либо государственное учреждение в целом, например, аппарат акима области, то во втором случае – лишь его подразделение, например, организационный отдел акимата, реализующий в своей деятельности строго очерченные функции.

В последнее время для характеристики деятельности государственных организаций все чаще используется термин «менеджмент». Это требует выяснения отличий категорий «государственный менеджмент» и «государственное управление», а также уточнения, когда и в каких случаях допустимо их параллельное употребление. В названных выше источниках высказывается опасение, что переход к менеджризму в государственном секторе означает забвение ряда важных для населения функций государства. На практике государственный менеджмент означает уход от традиционного институционального подхода в сторону изучения реально действующих процедур управления с использованием современных средств анализа управленческих решений и их реализации через конкретные программы/3/.

Современные исследователи государственного управления сосредотачиваются на изучении коммуникаций, связей и взаимодействий между менеджерами государственных, частных и общественных организаций, так как именно в этой сфере принимаются собственно реальные решения и осуществляются управленческие функции. В данной статье проблемы государственного менеджмента исследуются во взаимосвязи с такими направлениями его развития, как – государственное управление национальной экономикой, а также государственное управление за пределами национального хозяйства в рамках экономических связей на региональном и глобальном уровнях.

Прежде всего, надо отметить, что модернизация государственного управления на системной основе должна в полной мере учитывать особенности и изменения, под влиянием окружающей среды, не только в субъекте, но и в объекте управления. Это традиционное требование классического менеджмента нередко упускается при разработке различных концепций и моделей совершенствования государственного управления.

В то же время вполне очевидны те значительные изменения, которые сейчас происходят в национальных экономиках под влиянием процессов глобализации, региональной и международной интеграции. Национальные экономики становятся инновационными, «зелеными», сервисными, энергосберегающими и обладают еще массой новых, ранее мало значимых определений, которые сегодня становятся уже не просто определениями, а качественными характеристиками их нового экономического

содержания. По существу, речь идет о новых моделях национальных экономик, которые выступают в роли объекта государственного управления. Вместе с тем, в последних публикациях отечественной и зарубежной литературы все чаще прослеживается мысль об устаревании и традиционной модели глобальной экономики.

В частности, в них отмечается, что «в условиях глобализации мировая экономическая система меняется. Существующие рыночные нормы уже становятся практически нереальными и не всегда выполняются». В связи с этим, исследователи отмечают, что «в мире существует не одна, а две экономики – реальная, где создаются товары и услуги, и вторая – спекулятивная, где торгуют различными ценными бумагами. Цель реальной экономики – получение прибыли через снижение затрат и повышение потребительских свойств товара, а цель второй – спекулятивной – получение высокого дохода через разницу цены на биржах. Вторая не может существовать без первой, так как паразитирует на ней. И является уникальным изобретением мировых спекулянтов, которые искусно управляя подъемами и спадами фондового рынка, получают огромные доходы, многократно превышающие стоимость реальной экономики/4/. Таким образом, не только на национальном, но и на глобальном уровнях наблюдается отказ от традиционных моделей хозяйствования и управления.

Согласно общепринятым канонам менеджмента, изменения в объекте управления всегда предполагают адекватные изменения в структуре, функциях и способах организации субъекта управления, в роли которого в данной работе рассматриваются государственные органы. Характерно, что изменения как в объекте, так и субъекте управления вызваны факторами не внутреннего, а скорее - внешнего порядка. Это требует уточнения подходов к государственному управлению с учетом возрастающего влияния внешних факторов. По-нашему мнению, наиболее существенный аспект концептуальной трансформации содержания понятия «государственное управление» на системной основе, несомненно, связан с характеристикой окружающей среды и ее составляющих в виде внутреннего и внешнего блоков факторов влияния. Среда взаимодействия субъекта и объекта государственного управления в традиционной модели была ориентирована на преобладание влияния внутренних факторов взаимодействия и при незначительной роли внешних факторов.

В этом случае усилия субъекта национального управления были сосредоточены на регулировании проблем внутреннего рынка для достижения экономического роста и решения социальных проблем. Дополнительным аспектом обязанностей субъекта государственного управления по этой модели выступала внешнеэкономическая деятельность, управление которой сводилось, преимущественно, к участию в мировой торговле и регулированию экспортно-импортных операций и т.д. Однако в настоящее время, по мере усиления интеграционных факторов, интернационализации и глобализации мирового хозяйства, значение внешнего и внутреннего блоков факторов окружающей среды для многих стран, можно сказать, поменялось местами. Это нашло отражение и в структуре объекта государственного управления, и в структуре органов государственного управления, выполняющих функции субъекта управления национальной экономикой.

С методологической точки зрения, в новых условиях усилия субъекта национального управления должны быть все более сосредоточены на регулировании проблем интеграционного и глобального характера, так как от этого теперь зависит экономическая безопасность государства, его конкурентоспособность и достижение стратегических целей. Тогда как регулирование внутреннего

рынка и обеспечение экономического роста для решения социальных проблем общества делегируется на другие уровни системы государственного управления. Управление внешнеэкономической деятельностью теперь не может ограничиваться участием в мировой торговле с простым регулированием экспортно-импортных операций. Сейчас оно должно включать - участие в финансовом и денежно-валютном регулировании, регулировании проблем в энергетической и транспортно-логистической сферах, системе информационных отношений и некоторых других, которые требуют уделять больше внимания развитию региональных и глобальных международных связей.

Итак, наша гипотеза заключается в том, что в современных условиях экономика многих государств становится полиориентированной и не ограничивается рамками национального хозяйства. Внешний вектор становится не дополнительным, а главным аспектом обязанностей субъекта государственного управления, что характеризует новизну его функций по новой модели государственного управления. Характеристика функций субъекта управления, требует отражения в ней таких направлений, как внутренняя (национальная) экономика; интеграционная (региональная) экономика; глобальная экономика. Все перечисленное определяет, по-нашему убеждению, трансформацию функций субъекта управления на многовекторной основе, проявления которой наблюдаются на практике и отражены в экономической литературе, в том числе и в настоящем исследовании.

Таким образом, на весь процесс трансформации системы государственного управления в современных условиях преобладающее влияние оказывает динамика изменения факторов окружающей среды. Это положение должно учитываться при принятии соответствующих решений на всех уровнях государственного управления – национальном, наднациональном и глобальном. По-нашему мнению, принятие решений, адекватных описанным изменениям, может служить единственной и наиболее правильной оценкой эффективности государственного управления в современных условиях. В системе управления принятие решений и наличие соответствующей системы коммуникаций является еще одной характеристикой динамики изменений в государственном управлении. Если мы хотим обеспечить целостность системы государственного управления в условиях возрастающего влияния факторов внешней среды, которые уже предопределили изменения в структуре, как объекта, так и субъекта государственного управления, то должны обеспечить и необходимое структурирование принимаемых решений. Очевидно, что они должны быть подчинены тем целям деятельности государства, которые оно реализует на различных уровнях полиориентированной экономики – национальном, интегрированном и глобальном.

Соответственно и экономическая политика приобретает многовекторный характер в структуре принимаемых государством решений. Для обеспечения адекватности и эффективности таких решений, государству необходимо на каждом уровне выстроить свою, имманентно присущую каждому уровню систему коммуникаций. Поэтому, говоря о проведении новых институциональных реформ следует учитывать к какому именно уровню государственного управления будут принадлежать те или иные институты, а также в какой степени обеспечена их достаточность и компетентность в принятии эффективных решений на каждом уровне. Новым аспектом деятельности органа государственного управления становится, соответственно, задача осуществления координации всех принимаемых решений на многоуровневой основе. И в

первую очередь, мы считаем, что в такой координации сегодня в большей степени нуждается практика осуществления внешнеэкономической деятельности, в том числе внешней торговли.

В этой связи требует уточнения и сущность основных категорий, связанных с таким аспектом системы государственного управления, как организация и регулирование внешнеэкономической деятельности (ВЭД). Как отмечается в экономической литературе, понятие «внешняя торговля» в зарубежных странах трактуется очень широко, где помимо обмена товарами в него включается и обмен услугами. Через международный обмен товарами осуществляется «питание» оборотным капиталом значительной сферы производства. Внешняя торговля есть не только механизм движения товаров и оборотного капитала, но и механизм передачи информации, механизм согласования с иностранным потребителем; она обеспечивает обратную связь между потребителем и производителем /5/.

Таким образом, понятие «внешняя торговля» рассматривается как система институтов, способствующих товаропродвижению отечественных товаров на внешние рынки, она представляет собой подвижную структуру, включающую определенные подгруппы в соотношении и взаимодействии. В международном обмене принимают участие хозяйствующие единицы (предприятия, организации, объединения, физические лица), регионы, которые решают свои специфические задачи, отличные от решаемых государством, таких как увеличение (сокращение) внешнеторгового оборота, стимулирование экспорта или импорта и другое, что требует проведения соответствующей внешнеторговой политики.

На уровне национальной экономики внешнеторговая политика включает систему мер государства таможенной, инвестиционной (инвестиции, непосредственно влияющие на торговлю), институциональной и правовой сферах, оказывающих влияние на развитие и регулирование международного обмена товарами, услугами, информацией с учетом интересов других государств. Внешнеторговая политика на уровне предприятий и регионов, требует уточнения трактовки термина для этого уровня. В частности, под ней понимается совокупность мер государства по созданию благоприятных условий для их выхода на внешние товарные рынки с целью получения наибольшей экономической выгоды от внешней торговли. В данном определении подчеркивается специфика внешнеторговой политики государства на микроуровне, которая заключается в создании таких условий, которые бы способствовали укреплению положения отечественных производителей как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Таким образом, внешнеторговая политика современного государства реализуется на различных уровнях внутренней структуры национальной экономики и имеет многовекторную направленность с учетом экономических интересов, целей и задач, реализуемых ее субъектами.

Р.Алшанов, М.Абдрахманов абсолютно справедливо подчеркивают, что «реализация внешнеторговой политики, как на национальном уровне, так и на уровне предприятий и регионов сталкивается с определенными сложностями. Во-первых, государство должно разработать и применить универсальные методы, пригодные как на уровне национальной экономики, так и на уровне предприятия, организации, физических лиц. Во-вторых, сложно найти золотую середину, выбрать меры, направленные на поддержку отечественных товаропроизводителей без ущерба для иностранных участников, то есть с одной стороны, не допустить застоя первых, а с другой стороны – засилья других /6/».

По-нашему мнению, внешнеторговая политика, как инструмент государственного управления, должна осуществляться адекватно реализации миссии субъектов экономики и решению тех целей и задач, которые определены на данном этапе их функционирования и развития. Она становится многовекторной и разнонаправленной, что говорит об усложнении задач субъекта управления, в роли которого выступает государство. При этом, по мере развития внешней торговли внешнеэкономической деятельности в целом, национальная экономика может претерпевать существенные качественные изменения с точки

зрения значимости ее внутренней и внешней составляющих. На определенном этапе экономического развития, это может привести к изменениям во всей структуре национального хозяйствования. При этом понятие «национальная экономика» в традиционном представлении может потребовать переосмысления с позиций национального (внутреннего) и наднационального (внешнего) уровней ее структуры. В данном случае, как мы считаем, и осуществляется переход к полиориентированной модели хозяйствования того или иного государства.



Рисунок 1

Обобщая наши представления, основанные на анализе экономической литературы и наблюдениях автора, а также и на проведении сравнительного анализа существующих концептуальных моделей государственного управления, включая и концепцию менеджизма, можно сделать следующий вывод. Экономика большинства современных развитых и развивающихся государств перешагнула за рамки традиционных моделей национального хозяйства.

Она движется к многоуровневой структуре организации, в которой национальное хозяйство является только одним из составных элементов, наряду с блоками интеграционного и глобального хозяйствования. Такая многоуровневая структура хозяйствования может характеризоваться, как полиориентированная экономика, так как отражает усложнение ее организации с ориентацией на различные уровни хозяйствования в изменившихся условиях мирохозяйственных и внутринациональных связей. На практике эти изменения отражаются через новые качественные характеристики национальной экономики в ее традиционной модели. В качестве объекта государственного управления полиориентированная экономика не может осуществляться по традиционным моделям государственного управления, так как они направлены преимущественно на решение внутренних проблем национального хозяйствования.

Традиционные модели государственного управления слабо выражают интересы современного государства на уровнях региональной и глобальной интеграции. Наличие каждого уровня функционирования полиориентированной экономики требует особого вектора и имманентно присущих направлений воздействия со стороны государства, а также мер по их координации в системе государственного управления. Усложнение субъекта государственного управления в структурированном виде отражено на выше расположенной схеме на рисунке 1.

Таким образом, в реальной практике государственного управления в разных странах мира наблюдаются тенденции трансформации традиционных моделей управления национальной экономикой к более совершенным моделям. Экономика государств преодолевает ограниченные контуры национального хозяйства и выходит за его пределы, образуя новые интеграционные формы не региональном и глобальном уровнях. Такая экономика стано-

вится полиориентированной, нацеленной на многонаправленное функционирование. С учетом этого происходят изменения в системе государственного управления, которое становится многоуровневым и требует не только вертикальной, но и горизонтальной координации со стороны государства – как субъекта управления. В дальнейших исследованиях, по-нашему мнению, необходимо проследить, в какой степени существующие концептуальные и методологические подходы отражают новые явления применительно к практике совершенствования государственного управления в странах ближнего и дальнего зарубежья, а также в самом Казахстане.

Список литературы

1. См.н-р: Государственное управление: основы теории и организации / Под ред. В.А. Козбаненко. – М., 2000; Купряшин Г.Л., Соловьев А.И. Государственный менеджмент: Учебное пособие. – М., 2004; Кэттл Ф.Д. Реорганизация государственного управления. Анализ деятельности федерального правительства //Классики теории государственного управления: американская школа. – М., 2003; Сморгун Л.В. Сравнительный анализ политико-административных реформ: от нового государственного менеджмента к концепции «governance» // Полис. – 2003. № 4; Уайт Л.Д. Введение в науку государственного управления // Классики теории государственного управления: американская школа. – М., 2003 и др.
2. Ювица Н.В. (в соавторстве) Государственное стратегическое планирование и прогнозирование: Учебное пособие. Астана, 2013.; Ювица Н.В. Стратегическое планирование и государственный менеджмент Казахстана, Монография. Германия, 2014. и др.
3. См. о этом: Ювица Н.В. Стратегическое планирование и государственный менеджмент Казахстана, Монография. Германия, 2014.
4. С.Еспаев Уникальное изобретение мировых спекулянтов. - Казахстанская правда, №72, 22 апреля 2015 года, с.10
5. Р.Алшанов, М.Абдрахманов Внешнеторговая политика Казахстана в условиях переходной экономики. Азия – экономика и жизнь, №15, апрель 1998. – С.18
6. Там же

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПРОФИЛЬ СОВРЕМЕННОГО МАРКЕТОЛОГА

Баркалов Сергей Алексеевич

профессор, доктор технических наук, Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, г. Воронеж

Аверина Татьяна Александровна

кандидат тех. наук, доцент, Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, г. Воронеж

PROFILE OF THE MODERN MARKETING SPECIALIST

Barkalov Sergey, Professor, Doctor of Technical Sciences, Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, Voronezh

Averina Tatiana, Candidate of Technical Sciences, assistant professor, Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, Voronezh

АННОТАЦИЯ

В работе рассматривается современное направление маркетинга - Inbound Marketing, при этом уделяется особое внимание набору компетенций специалистов, работающих в данной сфере.

ABSTRACT

In work the modern direction of marketing - Inbound Marketing is considered, thus special attention is paid to a set of competences of the experts working in this field.

Ключевые слова: Inbound Marketing, информационные технологии, компетенции, профиль специалиста.

Keywords: Inbound Marketing, information technologies, competences, expert's profile.

Развитие информационных технологий, среди которых одно из ключевых мест занимает Интернет, появление и бурный рост электронной коммерции стали основой для новых направлений в современном маркетинге, которые в свою очередь требуют специалистов с расширенным набором компетенций.

Более 80% организаций применяют в своей деятельности Inbound marketing и их количество увеличивается из года в год (рис.1).

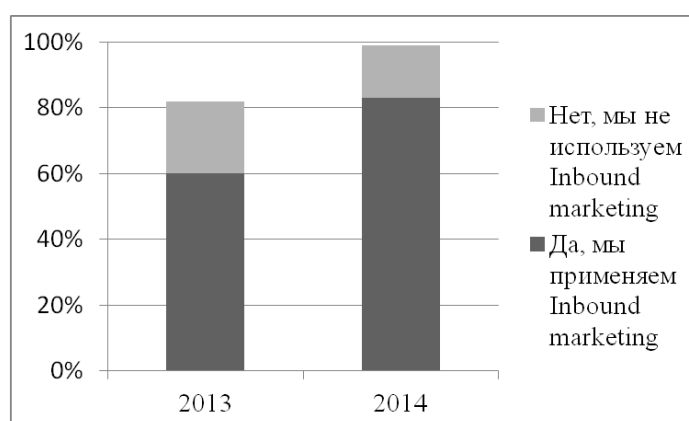


Рис. 1. Количество организаций (в %), применяющих Inbound marketing в 2013 и 2014 гг. [11].

Количество ресурсов, ежегодно выделяемое компаниями на Inbound marketing неуклонно растет. Спрос на специалистов подобного типа стремительно увеличивается. Но в данном случае предложение не соответствует спросу.

Согласно материалам, опубликованным в [10] спрос на специалистов в области Inbound marketing более чем в два раза превышает спрос на маркетологов традиционного профиля.

Так кто же они специалисты в Inbound marketing и какими компетенциями они должны обладать?

Сразу акцентируем внимание на том, чем же «втягивающий маркетинг» (Inbound marketing) отличается от традиционного маркетинга «выталкивающего маркетинга» (Outbound marketing) (табл. 1) и каковы его преимущества [2, 3] рис.2?

Таблица 1

Сравнительная характеристика Outbound Marketing и Inbound Marketing

Параметры	Outbound Marketing	Inbound Marketing
Инициатор маркетингового взаимодействия	продавец	потребитель
Средства подачи информации	печатные носители, ТВ-реклама, обзвон, выставки, рекламная рассылка обычных и электронных писем	блоги, социальные сети
Обратная связь	отсутствует	присутствует
Позиция покупателя	пассивная	активная

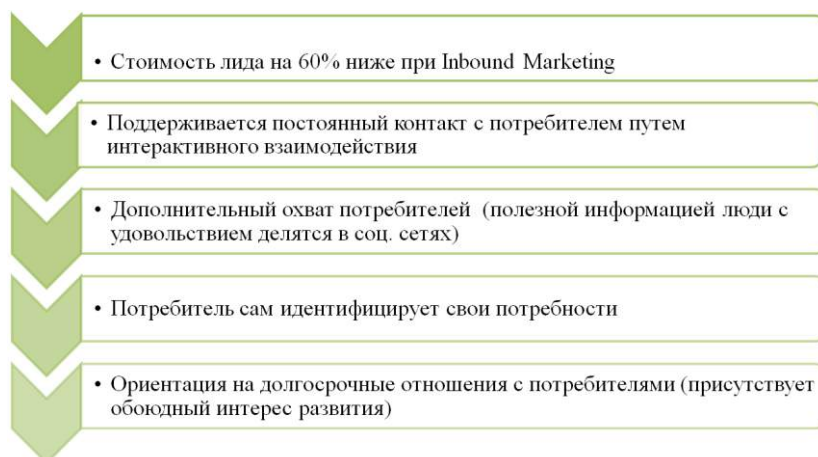


Рис.2. Преимущества Inbound Marketing

Таким образом, Inbound Marketing дешевле, обеспечивает более точное выявление перспективных потребителей и требуемых им вариантов товаров и услуг, изначально нацелен на выстраивание долгосрочных отношений взаимного доверия с потребителями.

Стратегия бизнеса организации, реализующей Inbound marketing включает в себя следующие элементы [8, 9]:

1. Целевые сегменты потребителей и их проблемы (Target Customer Segments and Their Needs)
2. Управление контентом, контент-маркетинг (Content Marketing)

3. Управление веб-сайтом и трафиком (Web Site & Traffic Management)
4. Управление отношениями в социальных сетях и трафиком (Social Media)
5. Управление отношениями с потенциальными потребителями (Lead Management).

Итак, основа успешного Inbound marketing грамотно составленный и размещенный контент. Кто же лучше всего справляется с данной задачей в организации? По материалам [10] рис.3.

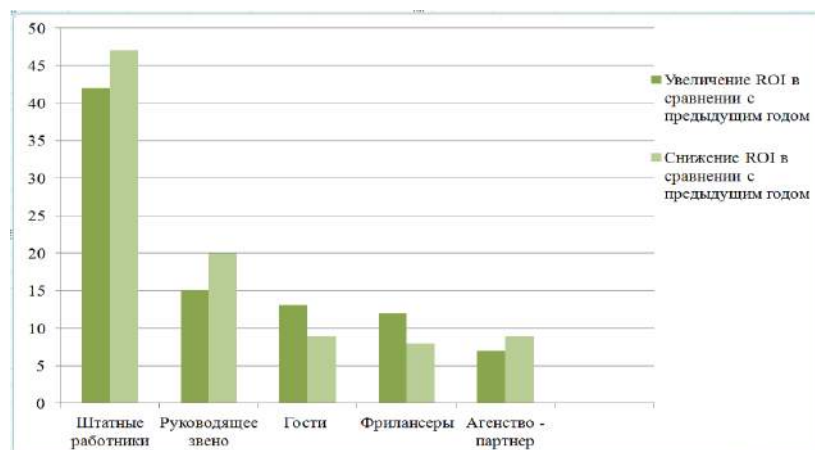


Рис.3. Эффективность размещенного контента по отношению к величине ROI

Таким образом, не смотря на то, что зачастую созданием контента занимаются штатные сотрудники, по их работе наблюдается снижение ROI, а вот по контенту, созданному фрилансерами и гостями сайта - напротив увеличение. Следовательно, многим компаниям стоит задуматься о работе по данному направлению и проанализировать какими дополнительными компетенциями обла-

дают данные категории в сравнении с персоналом организации, а также проработать вопросы кадровой политики.

Довольно-таки интересным является тот факт, что около 30% компаний не имеют в штате (на полную ставку) хотя бы одного специалиста в области Inbound Marketing. Более чем в половине организаций команда по Inbound Marketing составляет от одного до пяти человек рис.4 (по материалам [10]).

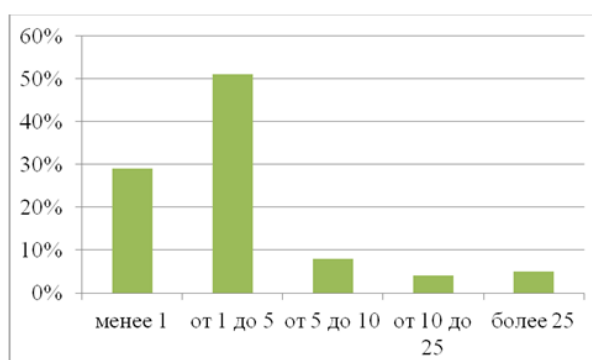


Рис. 4. Количество штатных специалистов по Inbound marketing в организации

В 2013 году IDC (International Data Corporation — аналитическая фирма, специализирующаяся на исследованиях рынка информационных технологий) [16] опубликовала прогноз, согласно которому половину принятых в ближайшем будущем на работу специалистов в сфере интернет-маркетинга составят люди с техническим образованием [13].

Однако Скотт Бринкер (Scott Brinker), редактор посвященного маркетинговым технологиям блога chiefmartec [15], считает, что реальную ценность для любой

компании представляют люди, которых он называет «тройной угрозой» (the triple threat) — одновременно владеющие навыками в маркетинге, менеджменте и IT [13].

Дхармеш Шах (Dharmesh Shah) считает [9], что маркетологи, соответствующие так называемому профилю DARC (рис. 5), смогут добиться больших успехов в Inbound marketing.

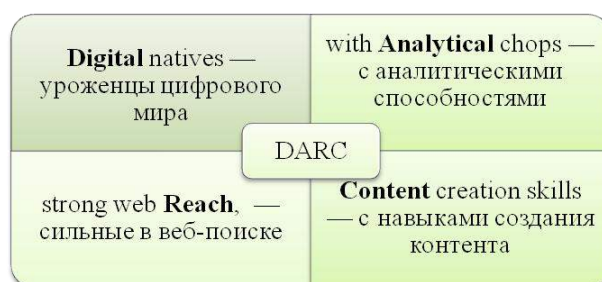


Рис. 5. Профиль DARC

Джон МакТиг (John McTigue), специалист в области маркетинга с более чем 30 летним стажем, считает [17], что за последние несколько лет приоритеты несколько поменялись и на смену профилю DARC должен прийти про-

филь CARE (рис. 6). При этом выбор аббревиатуры не случаен, CARE (в переводе с англ.) - забота. А потребитель в настоящее время настроен и жаждет выстраивать доверительные отношения с производителем.

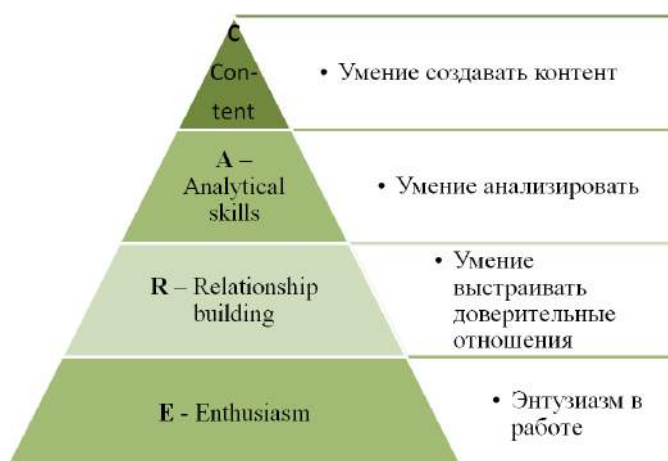


Рис. 6. Профиль CARE

Таким образом, время заставляет специалистов постоянно совершенствоваться и развиваться, расширять спектр своих навыков и умений, так как наметившаяся на сегодняшний день тенденция востребованности мультидисциплинарных специалистов в ближайшее время, по-видимому, будет только укрепляться.

Список литературы

1. Аверина, Т.А. Инновационный менеджмент: учебное пособие / Т.А. Аверина, С.А. Баркалов, И.С. Суровцев, И.Ф. Набиуллин // Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. — 483с.

2. Аверина Т.А. Информационные технологии в продвижении товаров и услуг / Т.А. Аверина / Экономика и менеджмент систем управления. 2014. Т.14. №4.1. с. 120-127.
3. Аверина Т.А. Инновационные технологии в продвижении товаров и услуг / Аверина Т.А. / Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство: материалы Одиннадцатой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2014 г. с. 101-106.
4. Аверина Т.А. Разработка измерительной системы инновации / Аверина Т.А., Авдеева Е.А. / Экономика и менеджмент систем управления. Научно-практический журнал № 3.1(9). Воронеж "Научная книга" 2013 г. С. 130-136.
5. Аверина Т.А. Анализ моделей и методов управления инновационным развитием предприятия / Т.А. Аверина / Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Управление строительством. 2014. №1 (6). с. 76-83.
6. Баркалов С.А. Компетентностный подход в управлении персоналом: оценка, обучение, командообразование / С.А. Баркалов, Т.Е. Давыдова, Н.Ю. Калинина, В.Б. Курносов / Воронеж, 2010.
7. Валдайцев С.В. Малое инновационное предпринимательство: Учебное пособие / С.В. Валдайцев, Н.Н. Молчанов, К. Пецольт/ Москва: Проспект, 2013. - 536 с.
8. Brian Halligan. Inbound Marketing: Get Found Using Google, Social Media, and Blogs Hardcover. John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey, 2009.
9. Brian Halligan and Dharmesh Shah Inbound Marketing, Revised and Updated: Attract, Engage, and Delight Customers Online. John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey, 2014.
10. State of Inbound Marketing Annual Report. HubSpot, 2013. - 164 p.
11. State of Inbound Marketing Annual Report. HubSpot, 2014. - 54 p.
12. <http://www.hubspot.com/>
13. <http://lpgenerator.ru/>
14. <http://innov.etu.ru/>
15. <http://chiefmartec.com/>
16. <https://www.idc.com/>
17. <http://www.kunocreative.com/>

ПРОИЗВОДСТВО ДОМОВ ДЛЯ МЧС МЕТОДОМ 3D ПРОТОТИПИРОВАНИЯ

Акимов А.В., Зарипов И.Р., Леонтьев А.Д.

Научный руководитель: д.т.н.

Байгалиев Б.Е.

Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н.Туполева

АННОТАЦИЯ

В работе представлен способ производства домов для МЧС методом 3D прототипирования. В современном мире широкое распространение получает технология производства домов методом 3D прототипирования. Точно такая же технология будет использоваться при производстве домов для МЧС.

ABSTRACT

This paper presents a method for the production of houses for the MOE by 3D prototyping. In today's world of technology gets widespread production houses by 3D prototyping. The same technology will be used in the production of houses for the Ministry of Emergency Situations.

Ключевые слова: 3D прототипирование, 3Dпринтер, строительство, производство домов.

Keywords: 3D prototyping, 3Dprinter, construction, manufacturing of houses.

Предлагается технология производства домов методом 3Dпрототипирования на 3D принтере (Shanghai WinSun Decoration Design EngineeringCo). Принтер имеет габаритные размеры 150 м (длина) x 10 м (ширина) x 6,6 м (высота). Изготавливаемые дома имеют площадь 200 м² и высоту до 6 метров. Производство доманачинается с изготовления боковых стен, пола и крыши. Экструдером бетон насаивается до достижения заданной толщины. Следующим шагом, дом переворачивают на 90 градусов. Далее, устанавливаются окна и двери вместо задней и передней стенки.

Недостатки предложенных способов и технологий строительства домов для МЧС методом 3Dпрототипирования:возможность производства только бетонных компонентов конструкций домов; потребность в подаче заранее подготовленного бетона; отсутствие возможности

производства строительной смеси непосредственно в самом аппарате 3D принтера; немобильность производства; производство только в специально оборудованном помещении; необходимость в поддержании постоянных заданных температур и влажности; недостаточная прочность конструкции; изготовление только двух стен дома.

Строительство методом 3D прототипирования – это новая перспективная технология. Данное техническое нововведение не применяются на территории РФ. Технология 3D прототипирования может заменить существующие технологии. В данной статье предлагается несколько способов изготовления домов на 3D принтере:

1. Дом изготавливается полностью из бетона, за исключением потолка, пола и крыши, которые изготавливаются из железобетона. При такой компо-

новке плита пола устанавливается на 8 стоек-столбиков, что исключает необходимость в фундаменте. Места под двери, окна и трубы намечаются. Необходимо 2 головки 3D принтера – под металл и под бетон.

2. Заготавливается файл 3D принтера, по которому из железобетона изготавливается пол, потолок и крыша, а стены производятся из бетона, но с заранее запланированными отверстиями под двери, окна и трубы. Необходимо 2 головки 3D принтера – под металл и под бетон.

3. Изготавливается дом, в котором отверстия изначально заполняются дверью и окнами из плексигласа. Для этого нужно 3 головки для 3D принтера – под металл, под бетон и под полимер.

Производство дома начинается с изготовления пола конструкции. Возможны два возможных варианта изготовления пола, обеспечивающего достаточную прочность конструкции:

1. Принтер поочередно наносит слой бетонной смеси и слой порошкообразного металла, который сплавляется в единый каркас конструкции.

2. Принтер наносит слой бетонной смеси, после чего укладывается слой металлических прутьев, которые спаиваются между собой лазером, устроенным в конструкцию 3D принтера. После чего наносится следующий слой бетонной смеси и процесс повторяется до достижения необходимой толщины пола дома.

Далее возводятся стены дома из бетона посредством последовательного нанесения слоев бетона заданной толщины.

Преимущества

1. Подача строительной смеси непосредственно из самого аппарата 3D принтера на печатающую головку.
2. Цельность конструкции, не состоящая из составных деталей и не требующая затрат на процесс сборки
3. Достаточная прочность конструкции
4. Высокая мобильность 3D принтера, необходимого для строительства.
5. Возможность одновременного печатания как бетонных и железобетонных элементов конструкции, так и полимерных элементов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ТРАЕКТОРИИ ХОДЬБЫ ОТ СКОРОСТИ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ

Акопян Грайр Геворгович

Аспирант, Национальный Политехнический Университет Армении, Гюмрийский филиал, г. Гюмри

Акопян Геворг Грачевич

Кандидат техн. наук, доцент, Национальный Политехнический Университет Армении, Гюмрийский филиал, г. Гюмри

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF WALK TRAJECTORIES DEPENDENCE OF FROM MOVEMENT SPEED

Hakobyan Hrayr, Postgraduate student, National Polytechnic University of Armenia, Gyumri branch, Gyumri

Hakobyan Gevorg, Candidate of Sciences, associate professor (docent), National Polytechnic University of Armenia, Gyumri branch, Gyumri

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассматриваются зависимость изменения траектории определенных точек ступни от скорости и характера передвижения, для чего был создан экспериментальный полигон исследований, и получены траектории выбранных точек при разных характерах и скоростях передвижения.

ABSTRACT

In this paper we consider the dependence of the of certain points of the foot trajectory on the speed and nature of the movement, which was created by a pilot test site studies and obtained trajectory selected points with different nature and rate of movement.

Ключевые слова: экспериментальный полигон, ступня, траектория, скорость ходьбы.

Keywords: experimental testing ground, foot, trajectory, walking speed.

Ходьба — это автоматизированный двигательный акт, осуществляющийся в результате сложной координированной деятельности скелетных мышц туловища и конечностей человека [1]. С другой стороны, ходьба характеризуется совокупностью взаимосвязанных параметров. При ходьбе человек тратит некое количество энергии, величина которого зависит от скорости и способа перемещения [2]. Можно предположить, что при этом так же меняются и другие параметры ходьбы. В данной работе рас-

сматривается возможность определения траектории некоторых точек ступни от скорости и характера передвижения (рис. 1).

Выбранные точки соответствуют определенным важным опорным и сгибающимся участкам ступни: средние фаланги пальцев (1), сесамовидные кости (2), промежуточная клиновидная кость (3), пяточный бугор (4), пяточно-малоберцовая связка (5). Из выбранных точек наиболее интересны характер и траектория перемещения точки (4), находящийся в участке пяточного бугра. Это объ-

ясняется тем, что в дальнейших исследованиях намечается измерение силы воздействия на каблук обуви в этой точке. При передвижении данные точки, меняют свою локацию относительно пространства и друг другу [3]. Целью экспериментального исследования является определение траектории этих точек в пространстве в зависимости от скорости и характера передвижения в процессе ходьбы.

Экспериментальные исследования проводились на полигоне, разработанной нами (рис.2). В состав полигона входят полоса ходьбы с горизонтальной линейкой (1), вертикальная линейка (2), устройство замедленной съемки, установленное на штатив с вибропоглощающим основанием (3). Горизонтальная и вертикальная линейки создают систему координат, в которой и перемещаются выбранные точки во время ходьбы.

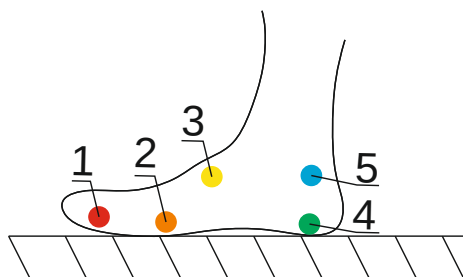


Рис. 1 – Размещение выбранных точек на ступне человека

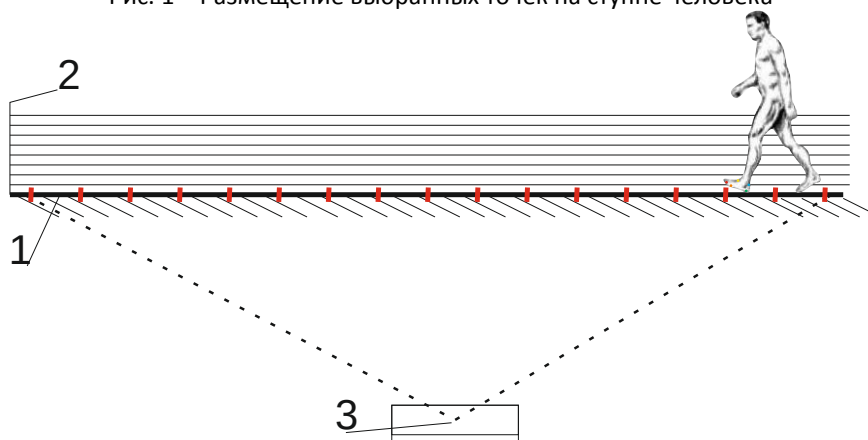


Рис. 2 – Схематическое изображение экспериментального полигона

Участник эксперимента во время исследования преодолевает полосу ходьбы (1) с разными скоростями. Записывающее устройство (3) фиксирует перемещение выбранных точек на стопе субъекта относительно горизонтальной и вертикальной линеек с коэффициентом замедления в 8 раз.

В результате обработки экспериментальных видеозаписей были получены траектории выбранных точек в упомянутой системе координат (рис.3).

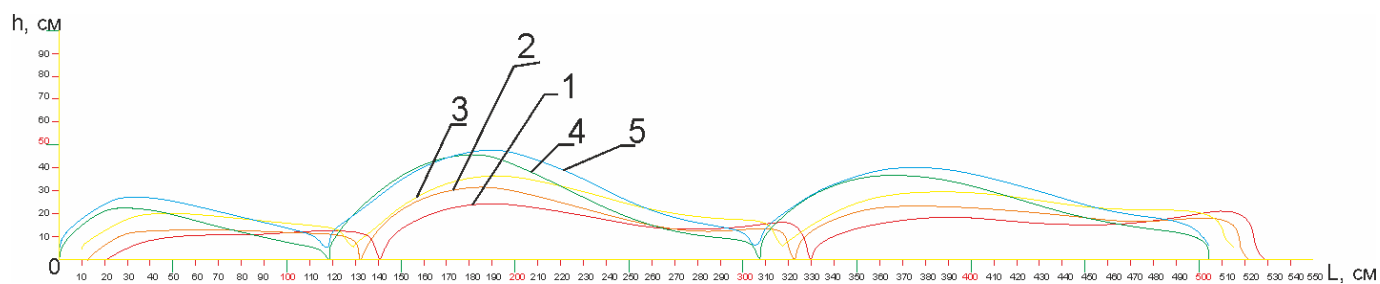


Рис. 3 – Траектории перемещения выбранных точек стопы

Были получены и траектории выбранных точек при разных скоростях передвижения, и выделены траектории пяточного бугра. После чего были выделены участки траекторий ходьбы в зависимости от скорости в пределах одного шага для пяточного бугра (рис. 4).

На рис. 4 приведены траектории и предельные величины высоты и длины шага при соответствующих скоростях. На рисунках 4а, 4б, 4в и 4г способ передвижения характеризуется как ходьба, а на рисунках 4д, 4е, 4ж и 4з, как бег.

Из рис. 4а, 4б, 4в и 4г можно заметить, что по мере увеличения скорости передвижения растет и длина шага и уменьшается высота подъема пятки, но из рис. 4д, 4е, 4в, 4з следует, что при беге высота подъема пятки прямо пропорциональна скорости передвижения. При всем этом из рис. 4 заметно, что траектории передвижения на всех рисунках схожи по характеру, следовательно, с этой точки зрения, в дальнейших исследованиях можно не разделять бег и ходьбу как разные процессы передвижения.

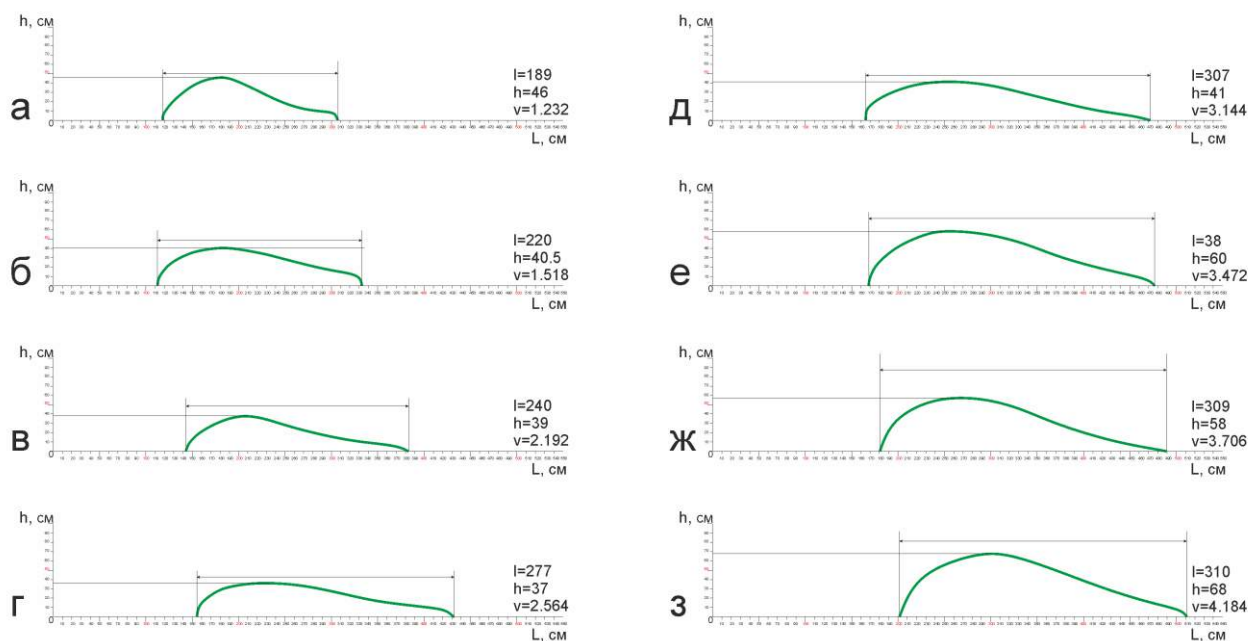


Рис. 4 – Траектории перемещения пяточного бугра в пределах одного шага при разных скоростях передвижения

Литература

1. Дубровский В. И., Федорова В. Н. Биомеханика. Учебник для ВУЗов. — М.: ВЛАДОС, 2003. — С. 388.

2. <http://www.azbukadiet.ru/rasxod-kalorij-pri-razlichnyx-vidax-deyatelnosti>
3. http://www.sportmedicine.ru/foot_anatom.php

МОЛЕКУЛА-ДЕМОН АНДРЕЕВА

Андреев Юрий Петрович

Независимый исследователь, пгт. Куминский

АННОТАЦИЯ

С тех пор, как ученые выяснили, что газы состоят из множества хаотично двигающихся с огромными скоростями молекул, они придумывали мифические или виртуальные устройства, которые позволили бы использовать движение молекул для производства полезной работы. То есть, такие устройства, которые нарушали бы второе начало термодинамики - так называемые «вечные» двигатели второго рода. Сначала Максвелл придумал своего рода демона, который мог сортировать молекулы по скоростям. Затем Л. Сциллард придумал свой вариант двигателя с одной молекулой. Наконец Р. Фейнман придумал вертушку с храповиком и собачкой. Но при анализе работы всех этих устройств выяснялось, что они не могут в силу различных причин использовать хаотичное движение молекул для производства полезной работы. После всех этих устройств учёные уже всерьёз не воспринимают другие варианты «вечных» двигателей, полагая, что величайшие умы прошлого и настоящего уже придумали бы «вечный» двигатель, если это было бы возможно. Но всё-таки «вечный» двигатель второго рода возможен. И вариант такого работоспособного «вечного» двигателя второго рода будет рассмотрен ниже.

Ключевые слова: второе начало термодинамики; вечный двигатель; молекула-демон.

Для начала вспомним контактную разность потенциалов, возникающую при контакте двух разнородных металлов. При контакте двух разнородных металлов часть электронов переходит с одного металла на другой. При разъединении металлов один металл оказывается заряженный положительно, а другой отрицательно. Этот факт доказал ещё А. Вольта своим опытом с двумя дисками из меди и цинка и электроскопом [1].

Допустим, имеется молекула газ с такими вот свойствами. При столкновении с одним материалом, назовём его анод, на молекулу с анода переходит 1 электрон. При столкновении с другим материалом, назовём его катод,

электрон с молекулы переходит на катод. Материал, из которого сделаны анод и катод, неизвестны. Как неизвестна формула молекулы газа. Но это не важно. Просто примем как факт то, что такая молекула и такие материалы есть. Ведь и демон Максвелла, и двигатель Сцилларда, и вертушка Фейнмана тоже не были изготовлены в натуре. А просто предлагалось обсудить вопрос, что будет, если они бы существовали? Поэтому тоже обсудим вопрос, что будет, если описанные ниже анод, катод и молекула существуют?

Имеется вот такой сосуд. См. рис. 1.

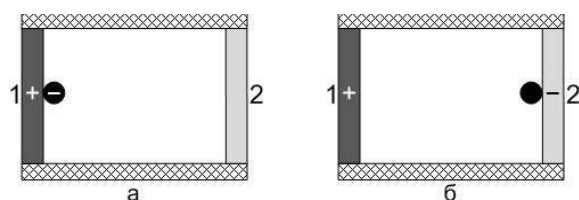


Рис. 1.

1 – анод. 2 – катод. Внутри сосуда летит одна молекула. Эта молекула ударяется в анод (а). При этом 1 электрон переходит с анода на молекулу. Анод заряжается положительно, а молекула отрицательно. После отскока молекула летит к аноду и ударяется в него (б). При

этом 1 электрон переходит с молекулы на катод. Катод заряжается отрицательно, а молекула становится нейтральной. После многочисленных соударений молекулы с анодом и катодом, между анодом и катодом возникает некоторая разность потенциалов. Возможен и такой вариант. См. рис. 2.

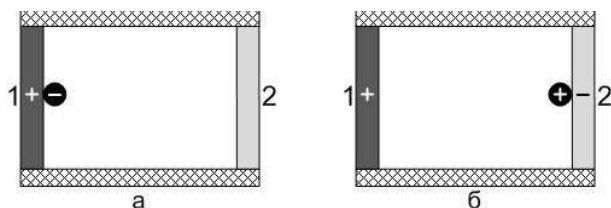


Рис. 2.

В данном варианте свойство молекулы таково, что нейтральная молекула при столкновении с анодом получает 1 электрон. А при столкновении с катодом нейтральная молекула отдает 1 электрон катоду. При первоначальном столкновении с анодом нейтральная молекула получила 1 электрон (а). Но при столкновении с катодом молекула передает катоду 1 электрон, который она получила от анода и плюс к этому 1 свой электрон (б). В результате при столкновении с катодом молекула передает катоду 2 электрона и заряжается положительно. При последующем столкновении с анодом молекула уже получит с анода 2 электрона. То есть, молекула в этом варианте будет переносить по 2 электрона одновременно.

Например, молекула столкнулась с анодом. Анод зарядился положительно, а молекула – отрицательно. Между ними действует сила притяжения. Молекула после удара отскакивает с меньшей скоростью, так как часть своей кинетической энергии тратит на преодоление силы притяжения. Отрицательно заряженная молекула летит к отрицательно заряженному катоду. Между молекулой и катодом действует сила отталкивания, что также снижает скорость молекулы. При ударе молекула передает электроны катоду и заряжается положительно. Между молекулой и катодом действует сила притяжения. На преодо-

ление этой силы также тратится кинетическая энергия молекулы. При каждом столкновении скорость молекулы снижается. То есть, температура такого «газа», состоящего из одной молекулы уменьшается. Его температура становится ниже температуры стенок, анода и катода. Поэтому этот «газ», состоящий из 1 молекулы получает тепло от стенок, анода и катода, в которые ударяется молекула. А они в свою очередь получают тепло от окружающей среды. И за счёт этого тепла от окружающей среды молекула постоянно восстанавливает свою кинетическую энергию. Без тепла окружающей среды через некоторое количество столкновений молекула прилипала бы к аноду или катоду. То есть, такая молекула-демон переносит электроны с анода на катод за счёт тепла окружающей среды. В результате имеем классический вечный двигатель второго рода, но уже без кавычек. Так как это действительно вечный двигатель. В таком двигателе нет никаких механических движущихся частей. То есть, ломаться в таком вечном двигателе нечему. Запустили внутрь такого сосуда газ, состоящий из таких молекул и всё. Будет работать тысячелетия, пока какие-нибудь внешние причины не повредят сосуд.

Но что будет, если в сосуде будет множество таких молекул? См. рис. 3.

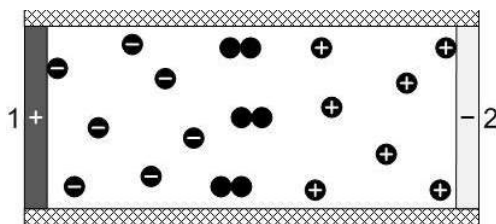


Рис.3.

У анода 1 будут отрицательно заряженные молекулы. У катода 2 – положительно заряженные молекулы. Эти заряженные молекулы будут также взаимодействовать между собой. Так как они имеют разноимённые за-

ряды, то они будут притягиваться друг к другу. При соприкосновении 1 электрон с отрицательно заряженной молекулы будет переходить на положительно заряженную молекулу. В результате обе станут нейтральными. Потом эти нейтральные молекулы всё равно столкнутся с анодом

или катодом и снова приобретут какой-либо заряд. Электроны в этом случае будут переноситься от анода к катоду молекулами не напрямую, а через множество других молекул. На это также будет тратиться кинетическая энергия молекул и в результате температура газа внутри сосуда будет уменьшаться. Но молекулы газа будут получать тепло окружающей среды через стенки сосуда, анод и катод.

В отличие от демона Максвелла, двигателя Сцилларда или вертушки Фейнмана в данном вечном двигателе нет ни одной движущейся детали. Так же нет необходимости наблюдения за молекулами, определения их скорости и т.д. То есть, нет всех тех причин, которые делают демона Максвелла, двигатель Сцилларда и вертушку Фейнмана неработоспособными.

Возможно, что этот процесс будет невозможен при комнатной температуре, но будет возможен при высокой температуре. В этом случае КПД такого преобразователя тепловой энергии в электроэнергию будет теоретически равен 100%. Так как тепловая энергия преобразуется в электроэнергию напрямую, без каких-либо промежуточных стадий. Нет необходимости отдавать часть тепла холодильнику, как в термодинамическом цикле Карно.

Небольшой расчёт. Ток 1 ампер равен заряду в 1 кулон, прошедшему через проводник за 1 секунду. Так как заряд электрона $1,6 \times 10^{-19}$ К, то в 1 Кулоне $6,25 \times 10^{18}$ электронов. Каждая молекула при соприкосновении будет переносить 1 электрон. Например, молекулы воздуха за 1

секунду ударяются в 1 см^2 поверхности примерно $2,25 \times 10^{23}$ раз. Но так как молекулы-демоны переносят электроны не напрямую, а через другие молекулы, то допустим, чтобы перенести 1 электрон необходимо примерно 105 ударов молекул-демонов в анод и катод. Соответственно, за 1 секунду будет переноситься примерно $6,25 \times 10^{18}$ электронов. Значит при площади анода и катода 1 см^2 можно получить ток 1 ампер. Конечно, напряжение, создаваемое одним таким элементом, будет небольшое, десятки милливольт. Допустим, каждый элемент будет создавать напряжение 0,05 В. Если соединить последовательно 2000 элементов, то получим напряжение 100 В. Толщина одного элемента 1 мм. Ещё 2 мм это промежуток между элементами для прохождения теплоносителя. Общая площадь одного элемента можно сделать 100 см^2 . Ток такого элемента 100 А. Соответственно мощность всей батареи $100 \text{ В} \times 100 \text{ А} = 10000 \text{ Вт}$ или 10 кВт. Что для индивидуального использования одной семьёй вполне достаточно. Размер такой батареи $10 \text{ см} \times 10 \text{ см} \times 600 \text{ см}$. Так как такой источник электроэнергии работает за счёт теплоты окружающей среды, то основная проблема в таком источнике - это обеспечить подвод необходимого количества теплоты к нему от окружающей среды.

Литература

1. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т.3 Изд-во МФТИ, 2004 г.

ОСОБЕННОСТИ КРИСТАЛЛОГРАФИИ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИНТЕТИЧЕСКОГО КОРУНДА

Арзуманян Алексан Мкртычевич

Доктор техн. наук, профессор, Национальный политехнический университет Армении, Гюмрийский филиал

Мирвелян Тигран Артемьевич

Национальный политехнический университет Армении, Гюмрийский филиал

FEATURES OF CRYSTALLOGRAPHY AND PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF SYNTHETIC CORUNDUM

Arzumanyan Alexan, Dr. Sci. Sciences, Professor, National polytechnic university of Armenia, Gyumri branch

Mirvelyan Tigran, National polytechnic university of Armenia, Gyumri branch

В статье приведены результаты исследования кристаллографической ориентации режущей пластины из синтетического корунда, применяемые для тонко лезвийной обработке цветных металлов и сплавов. Экспериментами установлена оптимальная ориентация режущей пластины, которая дает возможность повысить износостойкость режущей части и качество обработанной поверхности, а также использовать вышеуказанные пластины как многогранные.

Ключевые слова: ориентация, режущая пластины, синтетический корунд, износ, тонко лезвийная обработка.

The article presents the results of the crystallographic orientation study of the synthetic corundum insert used for thin blade processing non-ferrous metals and alloys. Experiments established the optimum orientation of the insert, which allows to increase the wear resistance of the cutting part and surface quality as well as the above use plates as multifaceted. Keywords: orientation, cutting plate, synthetic corundum, wear, fine-blade machining.

Наиболее распространенной технологией, обеспечивающей требуемые параметры обработанных поверхностей деталей машин, является абразивная обработка, позволяющая стабильно и экономично получать высокие

показатели качества деталей из материалов, подвергающихся абразивной обработке (подшипники, шпиндели и валы станков, детали высокоточной измерительной техники, детали ДВС и множество других). Но абразивная обработка не пригодна для деталей из цветных металлов и

сплавов, что вызвано интенсивным засаливанием абразивного инструмента. Проблема становится особенно актуальной для машин и механизмов, в которых используются большое число деталей из цветных материалов и сплавов, качество обработки которых обеспечивается процессами тонколезвийного резания посредством дорогостоящих резцов с лезвиями из естественных и искусственных алмазов.

Применение алмазных инструментов для тонколезвийной высокоточной обработки отмеченных деталей техники позволяет достижение шероховатости обработанной поверхности порядка $Ra = 0,06...0,63$ мкм и точности обработки h6-h7 качества. Они, благодаря своим уникальным свойствам, нашли применение в машиностроении и приборостроении при точении и при фрезеровании. Однако, алмазные инструменты для тонколезвийной обработки в машиностроении нашли ограниченное применение и, в основном, только при изготовлении высокоточных деталей специальной техники различного назначения, что обусловлено их высокой стоимостью и стоимостью переточки, т.е. соответствующим ростом инструментальных затрат.

Исследованиями А.С. Верещака, И.И. Капелевича, А.Ю. Кононовича, Д.М. Летуна, В.А. Николаева, Фукуи Ясуо, Кондо Сэйдзо, Г.К. Маркаряна и др. показана возможность использования для тонколезвийной обработки деталей машин из цветных металлов и сплавов синтетического корунда (синтекор), рубина и других синтетических кристаллов в качестве режущего материала, т.к. они, практически, обеспечивают показатели качества обработки, аналогичные алмазной обработке, чего нельзя сказать об их стойкости, которая до 30 раз меньше стойкости алмазного резца. Эти исследования показали, что несмотря на достигнутые успехи при точении цветных сплавов резцами из синтекора, в настоящем нет единства мнений в вопросах влияния режимов резания и геометрии резца на качество обработанных поверхностей, недостаточно изучена стойкость резцов в зависимости от режимов резания, их геометрии, внутренних напряжений кристаллов при разных режимах резания, ориентации кристаллов относительно обрабатываемой поверхности, ввиду того, что проведенные исследования не охватывали все возможные ориентации кристалла.

В связи с этим, разработка новых технологических принципов повышения износостойкости режущих инструментов из синтекора, на основе разработки не традиционных схем осуществления процесса тонколезвийной обработки цветных материалов резцами из синтекора и методов их комплексного исследования является актуальной задачей машиностроения.

Кристаллы корунда относятся к наиболее распространенной в природе α - модификации окиси алюминия Al_2O_3 , которые встречаются либо в виде кристаллов, загрязненных различными примесями, либо в виде самородных драгоценных камней. Первая разновидность природного корунда (наждак) широко применяется как абразив для производства точильных и шлифовальных кругов.

Синтекор - прозрачный кристалл, и лишь незначительное содержание примесей в виде окисей хрома, титана, железа и других металлов придает ему различные оттенки. Режущие пластинки из синтекора изготавливают из

монокристаллов, полученных методом Вернейля, который позволяет получить монокристаллы диаметром 10...25 мм и длиной 35...80 мм. Для изготовления режущих пластин используют также отходы монокристаллов рубина, применяемого в лазерной технике и отходы монокристаллов с большими объемами.

Природные кристаллы α - модификации корунда (рубин, сапфир, лейкосапфир и др.) имеют внешнюю форму, отвечающую дитригонально-скаленоэдрическому виду симметрии, содержащему следующие элементы симметрии: $L_6^3 3L_2 3PC$. Оптическая ось кристаллов совпадает с зеркально-поворотной осью симметрии шестого порядка L_6^3 , через которую проходят три плоскости симметрии P , расположенные относительно друг друга под углом 120°, перпендикулярно плоскостям оси второго порядка L_2 . В точке пересечения этих осей с плоскостями находится центр симметрии C кристалла [1, с.42].

Каждому сочетанию элементов симметрии (напр. $L_6^3 3L_2$) соответствуют простые определенные формы. Для обозначения граней каждой простой формы пользуются символами или числами, заключенными в круглые скобки, являющиеся величинами, обратными длинам отрезков, отсекаемых на кристаллографических осях данной единичной гранью. В кристаллах корунда наблюдаются комбинации следующих простых форм: гексагональной призмы с символами $(11\bar{2}0)$, гексагональной дипирамиды $(22\bar{4}3)$, ромбоэдра $(1\bar{0}11)$ пинакоида $(00\bar{0}1)$. Для обозначения направления осей или плоскостей симметрии, т.е. для обозначения направления разных упаковок ионов в кристаллах корунда, пользуются символами или числами, заключенными в квадратные скобки (напр. $[11\bar{2}0]$)

или другие [1, с.60].

Кристаллографическая решетка корунда образована двухвалентными ионами кислорода и трехвалентными ионами алюминия [1, с.74]. Ионы O^{2-} можно схематически изобразить в виде шаров, а кристаллическую решетку – соответственно из таких шаров, плотно сложенных друг с другом так, что укладка шаров в первом слое повторяется в третьем. Ионы Al^{3+} располагаются в октаэдрических пустотах между плотно упакованными ионами кислорода, заполняя 2/3 этих пустот и образуя при этом так называемый корундовый мотив. В любой кристаллической решетке всегда можно выделить некоторую элементарную ячейку, параллельным прикладыванием которой к самой себе можно воспроизвести всю пространственную решетку. Для корунда такой простейшей элементарной ячейкой является острый ромбоэдр, длина ребра которого равна $5,12 \text{ \AA}$ и плоский угол $55^\circ 17'$. В рубине хром входит в решетку корунда в виде трехвалентного иона, изоморфно замещая часть ионов алюминия. Каждый ион Cr окружен шестью ионами кислорода.

Синтекор уступает по твердости алмазу, а по пределу прочности твердым сплавам и быстрорежущей стали Р18. Теплопроводность синтекора превышает теплопроводность всех инструментальных материалов и

уступает только алмазу и твердому сплаву ВК8, что предопределяет весьма низкий уровень контактных температур.

Точка плавления корунда 20300С, а точка кипения - 35000С. Корунд слабо растворяется в кипящей азотной кислоте и в ортофосфорной кислоте при 3000С, хорошо растворяется в буре при 800...10000С, в бисульфите калия – при 450...6000С. При помощи избирательного травления бурой при 10000С выявляют дислокации на плоскостях $(11\bar{2}0)$, ортофосфорной кислотой при 3200С – дислокации на плоскостях (0001) и при 3750С – дислокации на плоскостях $(1\bar{0}11)$. Синтекор, как и другие кристаллические тела, анизотропен [2, с.72].

Износ рубиновых образцов при трении вдоль плоскости, перпендикулярной оптической оси L_6^3 на 20% больше, чем при трении вдоль плоскости, параллельной этой оси. Анизотропность сказывается особенно резко при операциях: разрезке, шлифовке и доводке. Коэффициент трения синтекора с металлами в отдельных случаях ниже, чем у алмаза. Пористость корунда «нулевая», это

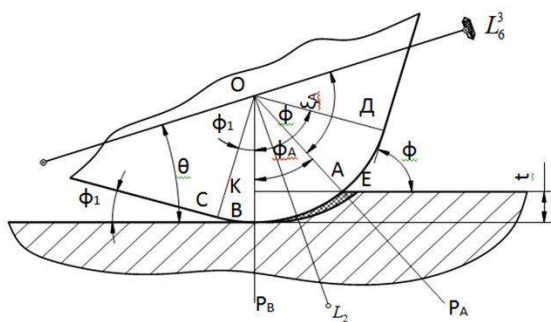


Рис. 1. Ориентация режущей части резца при первой ориентационной схеме.

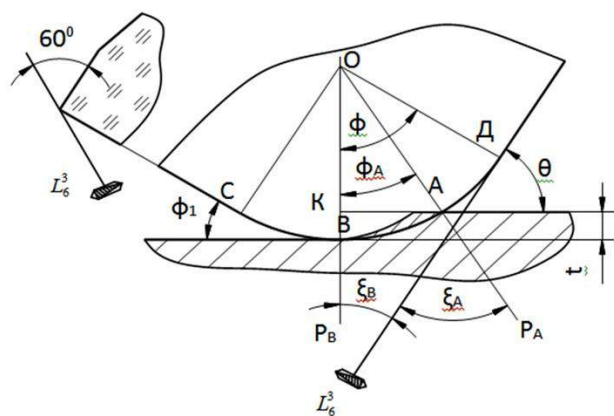


Рис. 3. Ориентация режущей части резца при четвертой (пятой) ориентационной схеме.

Испытаны три ориентационные схемы: первая (I), третья (III) и пятая (V) – (рис. 1-3). Установлено, что самой оптимальной схемой ориентации является первая (I), то есть когда $\theta = 300$, где θ - угол между оптической осью L_{36} и обрабатываемой поверхностью [2, с.73, 3]. Наибольшая стойкость и хрупкая прочность получается при (I) первой ориентационной схеме, где передняя поверхность пластинки параллельна осям L_{36} и L_2 , перпендикулярна плоскости симметрии P . Оптическая ось второго порядка при

дает возможность получать режущие пластинки с большой чистотой обработанных поверхностей $R_z = 0,16...0,63$ мкм и с малыми радиусами закругления режущих кромок (0,3...1,5 мкм). Образцы корунда с мозаичной структурой и следами пластической деформации обладают большей прочностью (30-40%) и хрупкостью, чем однородные монокристаллические образцы [2, с.72].

Сравнение прочности корунда показало, что средняя прочность доведенных образцов на 25% больше средней прочности шлифованных образцов и в два раза меньше средней прочности травленных (химическая полировка) образцов [2, с.72].

Синтекор является анизотропным материалом, поэтому очень важно знать, как располагается оптическая ось L_{36} относительно изношенных поверхностей режущего инструмента, оснащенного пластинкой из синтекора. Известными исследованиями установлено [2, с.73], что при обработке медных сплавов, резцы из синтекора изнашиваются по задней поверхности в виде фаски износа, а по передней - в виде отрицательной фаски.

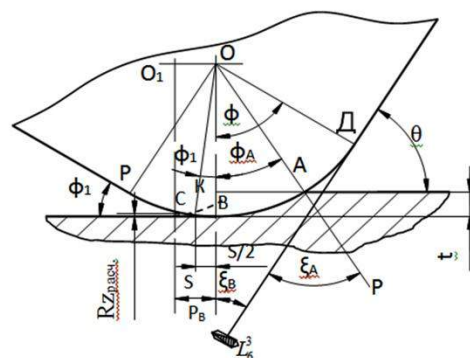


Рис. 2. Ориентация режущей части резца при второй ориентационной схеме

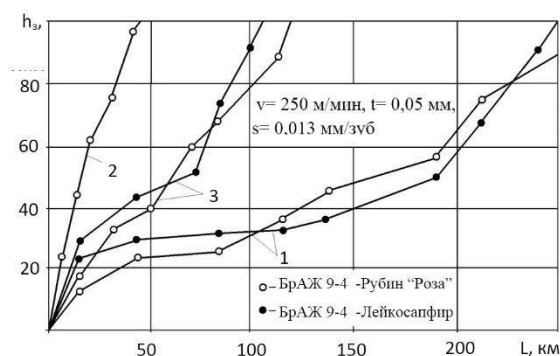


Рис. 4. Зависимость износа h_z от длины пути резания и от ориентации кристалла корунда. 1- первая ориентационная схема, 2- третья ориентационная схема, 3- пятая ориентационная схема.

этом проходит через рабочую часть режущего инструмента. Главная режущая кромка составляет с оптической осью угол 60° . Когда секущая плоскость PA параллельна оптической оси L_{36} , износ задней поверхности резца происходит в плоскости базиса (0001) по направлению $[1100]$, а в случае, когда $PA \perp L_{36}$, износ происходит по плоскости призмы (1120) по направлению $[1100]$ [2, с.73,], [3].

Эти исследования показали, что при отмеченной ориентационной схеме, когда $\theta = 300$ ($\xi A = 900$), длина пути резания составляет $L = 200 \dots 250$ км, при износе $h_3 = 0,1$ мм (шероховатость обработанной поверхности при этом $Ra = 0,63$ мкм). Направление радиального износа совпадает с направлением секущей плоскости. Это объясняется тем,

что плоскость РВ составляет с оптической осью угол 600 . Установлено, что именно в этом направлении получается наименьший износ [4, с.72], [5, с.115]. На рис. 4. показана зависимость износа по задней грани h_3 от длины пути резания L и от ориентации кристалла корунда в разных ориентационных схемах.

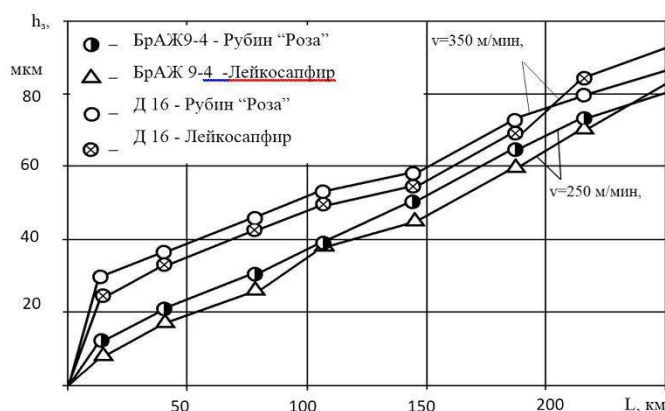


Рис. 5. Зависимость износа h_3 от длины L пути резания при первой ориентационной схеме.

Зависимость износа по задней поверхности h_3 от длины пути резания – L , при первой ориентационной схеме ($s = 0,013$ мм/зуб) показана на рис. 5. Здесь в качестве критерия затупления режущих пластин принято снижение шероховатости обработанной поверхности до $Ra = 0,63$ мкм и после длины пути резания: а) $L = 15$ км, б) $L = 50$ км, в) $L = 120$ км и г) $L = 295$ км; $t = 0,05$ мм, $v = 150$ м/мин, $s = 0,013$ мм/зуб.

Таким образом, синтеккор можно использовать в качестве режущего материала для изготовления многогранного инструмента, и увеличить тем самым его эксплуатационные возможности.

Литература

1. Классен-Неклюдовой М.В., Багдасарова Х.С. Рубин и сапфир. Под. Ред., изд. «Наука». -М.: -1974. -236 с.

2. Аваков А.А., Хачатрян Г.Г. Стойкость рубиновых резцов в зависимости от ориентации кристаллов //Вестник машиностроения. -М.: -1972. -№ 7. - С. 72-73.
3. Арзуманян А.М. Режущая пластинка из синтетического корунда. А.С. 1183303 (СССР) БИ 37, 1985. 2 с.
4. Арзуманян А.М. Комплексное исследование тонколезвийной обработки цветных металлов и сплавов режущими пластинами из синтетического корунда. Вестник машиностроения. М.: 2012, № 2. С. 70-75.
5. Arzumanyan A. Durability increase of monocrystal cutting plates of synthetic corundum. Journal of Manufacturing Engineering, June, 2012, Vol.7, Issue. 2, pp. 113-116.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Артемов Александр Анатольевич

заведующий отделом компьютерных технологий научно-технической библиотеки, Донской государственной технической университет, г. Ростов-на-Дону

Паркалаба Павел Леонидович

ведущий программист отдела компьютерных технологий научно-технической библиотеки Донской государственной технической университет, г. Ростов-на-Дону

MODELING OF CHEMICAL-ENGINEERING BATCH-OPERATED PROCESSES

Artemov, Alexander A., Head of the Information Technology Section attached to the DSTU Scientific and Technical Library Don State Technical University

Parkalaba, Pavel L., Leading programmer of the Information Technology Section attached to the DSTU Scientific and Technical Library, Don State Technical University

АННОТАЦИЯ

Химико-технологические системы периодического действия очень распространены в производстве. В работе рассматривается получение математических моделей типовых периодических систем - реакторов смешения.

ния. Данные реакторы могут быть использованы для фармацевтической, пищевой и в других промышленных областях, где предъявляются повышенные требования к качеству продукта реакции. Получение математических моделей в статье основано на декомпозиции химического процесса, протекающего внутри системы, на элементарные ячейки накопления, составлении уравнения баланса, которое базируется на фундаментальных законах сохранения энергии и вещества. В работе ставится задача получения систем дифференциальных уравнений, которые адекватны реальному процессу, с учетом рассматриваемых допущений. В данной статье последовательно рассматриваются три химико-технологические системы: реактор периодического действия с одним каналом подачи реагента (простейший), реактор периодического действия с двумя каналами подачи реагента и политропический реактор. В предпоследнем пункте статьи производится имитационное моделирование в среде пакета Simulink самого сложного из трех реакторов – политропического реактора.

ABSTRACT

Chemical-engineering batch-operated systems are very common in industry. The paper considers obtaining mathematical models of standard batch-operated systems – mixing reactors. This type of reactors can be used for pharmaceutical and food industry as well as for other industrial fields where increased demands of the quality of the reaction product are made. According to the paper obtaining mathematical models is based on the decomposition of the chemical process running within the system, on accumulation unit cells, making balance equation which is based on the fundamental laws of conservation of energy and matter. The paper seeks to obtain systems of differential equations which fit the real process adequately, having regard to the assumptions. In consecutive order it is considered three types of chemical-engineering systems: a batch reactor with a single channel of supply reagent (the simplest), a batch reactor with two channels of supply reagent and a polytropic reactor. In the penultimate paragraph of the paper there is a simulation in the Simulink package medium in the most complex of the three reactors – the polytropic reactor.

Ключевые слова: моделирование математическое, реакторы смешения, моделирование имитационное, химико-технологические системы, химическая реакция, химическая кинетика.

Key-words: mathematical modeling, mixing reactors, simulation, chemical-engineering systems, chemical reaction, chemical kinetics.

Введение. Химические реакторы, в том числе периодического действия исследуются и моделируются очень давно. Интенсивно – с возникновением научной школы академика В.В. Кафарова. "КАФАРОВ Виктор Вячеславович (1914—1995), химик-технолог, академик РАН (1979). Труды по теоретич. аспектам хим. технологии. Разработал (50-е гг.) теорию массопередачи. Обосновал (60-е гг.) системные принципы матем. моделирования хим. процессов. Государственная премия СССР (1982)."

Наиболее известные труды этой школы:

1. Бояринов А.И., Кафаров В.В. Методы оптимизации в химической технологии. М.: Химия, 1969. — 564 с. (многократно переиздавался)
2. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. Издательство: ХИМИЯ, 1985, 448 с. (ранее издавался в 1971, 1976 гг.),
3. Кафаров В.В., Мешалкин В.П. Анализ и синтез химико-технологических систем. Учебник для вузов. - Москва: Химия, 1991. - 432 с.
4. Кафаров В.В., Глебов М.Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств. Учеб. пособие для вузов. - М.: Высш. шк., 1991. - 400 с.: ил.

Авторами данной статьи ставится цель получения и исследования математических моделей типовых реакторов периодического действия для популяризации в технических вузах (не химического профиля) основных принципов моделирования, изложенных школой академика Кафарова и его многочисленными учениками: Ветохиным В.Н., Макаровым В.В., Глебовым М.Б., Егоровым А.Ф., Перовым В. Л. и многими другими. Также ставится цель расширения спектра возможных исследований по таким техническим дисциплинам как «Моделирование систем управления», «Теория автоматического управления», «Пакеты прикладных программ», чтение которых, например, в ДГТУ часто основывается на условных объектах управления, особенно, для бакалавров по специальности

«Управление и информатика в технических системах». Автор (Артемов А. А.) работал на кафедре ведущей данные дисциплины в ДГТУ течении 5 лет.

Итак, после небольшой преамбулы перейдем непосредственно к процессу моделирования. Управление химическим процессом, как, впрочем, и любым другим, невозможно осуществить без знания математической модели в статике (стационарное состояние) и динамике (нестационарное состояние) объекта управления[1,2]. Поэтому дадим некоторые сведения об объектах управления – химических реакторах.

Эффективность работы реактора характеризуется его производительностью и выходом целевого продукта.

Производительность реактора определяется скоростью реакционного процесса, которая, в свою очередь, является функцией кинетики протекающей реакции (микрокинетика) и структуры потоков в реакторе (макрокинетика).

Скорость химической реакции ω_{ri} представляет собой функцию состава реакционной массы, температуры, давления и других факторов. Она определяется изменением числа молей N_i i -го компонента в единице

объема V_r реагирующей смеси в единицу времени:

$$\omega_{ri} = \pm \frac{1}{V_r} \frac{dN_i}{dt}$$

Уравнение может быть также представлено в виде: $\sum a_{ij} A_j = 0$, где $i = 1, 2, \dots, m$ (число компонентов реакций); $j = 1, 2, \dots, n$ (число реакций).

Уравнение кинетики протекающей реакции эквивалентно, по существу, выражению – уравнению скорости химической реакции, записанной в общем виде. Уравнение кинетики данной реакции имеет свое конкретное выражение, например, для одностадийной необратимой химической реакции оно записывается:

$$\omega_{ri} = -k \prod_{i=1}^m c_i^{n_i}, \quad \text{где}$$

$k = k_0 e^{-\frac{E}{R\theta}}$ (уравнение Аррениуса); C_i - концентрация реагентов; n_i - порядок реакции [1].

В одностадийной химической реакции концентрация любого из компонентов, участвующих в реакции, однозначно определяет концентрацию всех остальных. В случае сложных (многостадийных) химических реакций для однозначного определения состава реагирующей смеси необходимо задание концентрации ключевых компонентов.

Классификация химических реакций производится по следующим признакам: по числу фаз, участвующих в реакции: гомогенные и гетерогенные; по сложности: простые (одностадийные) и сложные (многостадийные) по обратимости: обратимые и необратимые; по числу молекул реагентов, принимающих участие в элементарном

акте реакции: моно-, био- и тримолекулярные; по порядку: реакции нулевого, первого, второго и дробного порядков; по тепловому эффекту: экзотермические и эндотермические.

Приведенная классификация не является исчерпывающей. Более полную классификацию можно найти в специфической литературе по химической кинетике.

Всё многообразие организации потоков реагирующих веществ и тепловых потоков в химических реакторах можно формализовать в виде типовых математических моделей.

В основе такой формализации лежит представление о возможных видах движения потока веществ или энергии в аппарате [3,4].

Получение математической модели химико-технологического процесса с одним каналом подачи реагента. Рассматриваемый в данной работе простейший химико-технологический процесс периодического действия представлен на рис. 1.

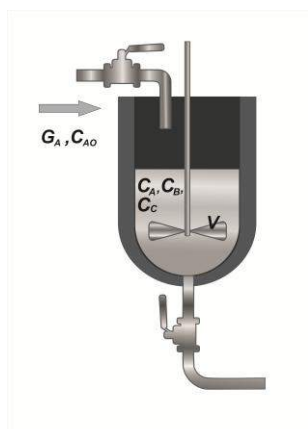


Рис. 1. Схема химико-технологического процесса.

Как показано на рис. 1. в реактор (с загруженным в него раствором вещества В объемом V_B и концентрацией C_B) осуществляется подача раствора некоторого вещества $A - G_A$ с начальной концентрацией C_{A0} . В реакторе происходит необратимая химическая реакция соединения 2-го порядка типа $A+B \rightarrow C$, проводимая в гомогенной фазе, с изотермическим превращением.

При составлении математической модели используется модель идеального смешения [4]. На рис. 2. изображены четыре элементарных ячейки накопления. Признаком накопления является концентрация соответствующего реагента в объеме накопленного в реакторе раствора и объем жидкости в реакторе. Поскольку реагент В изначально загружен в реактор, то в соответствующей ему ячейке отсутствует входной поток. Закон действующих масс $w(t) = V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B$ (уравнение скорости реакции), характеризует поток для каждой ячейки накопления. Для ячейки А и В он является выходным, а для ячейки С (продукт реакции) – входным. Объем реакции не является постоянным и зависит от объема изначально загруженного реагента В и величины входного потока. Так как, в химико-технологическом процессе (ХТП) присутствуют четыре ячейки накопления [5], то математическая модель будет содержать четыре дифференциальных уравнения:

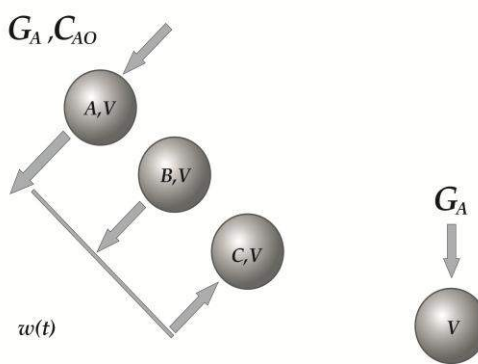


Рис. 2. Декомпозиция простейшего РПД на элементарные ячейки накопления.

$$\begin{cases} \frac{d(V \cdot C_A)}{dt} = G_A \cdot C_{A0} - V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \\ \frac{d(V \cdot C_B)}{dt} = -V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \\ \frac{d(V \cdot C_C)}{dt} = V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \\ \frac{dV}{dt} = G_A \end{cases} \quad (1)$$

В формуле (1) преобразуем производные от переменных к сумме производных:

$$\begin{cases} \frac{dV}{dt} \cdot C_A + \frac{dC_A}{dt} \cdot V = G_A \cdot C_{A0} - V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \\ \frac{dV}{dt} \cdot C_B + \frac{dC_B}{dt} \cdot V = -V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \\ \frac{dV}{dt} \cdot C_C + \frac{dC_C}{dt} \cdot V = V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \\ \frac{dV}{dt} = G_A \end{cases} \quad (2)$$

В формуле (2) производную по объему заменим на входной поток, согласно последнему дифференциальному уравнению ММ ХТП:

$$\begin{cases} G_A \cdot C_A + \frac{dC_A}{dt} \cdot V = G_A \cdot C_{A0} - V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \\ G_A \cdot C_B + \frac{dC_B}{dt} \cdot V = -V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \\ G_A \cdot C_C + \frac{dC_C}{dt} \cdot V = V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \\ \frac{dV}{dt} = G_A \end{cases} \quad (3)$$

Систему ДУ (3) преобразуем к стандартному виду:

$$\begin{cases} \frac{dC_A}{dt} = \frac{G_A}{V} \cdot (C_{A0} - C_A) - k \cdot C_A \cdot C_B \\ \frac{dC_B}{dt} = -\frac{G_A}{V} \cdot C_B - k \cdot C_A \cdot C_B \\ \frac{dC_C}{dt} = -\frac{G_A}{V} \cdot C_C + k \cdot C_A \cdot C_B \\ \frac{dV}{dt} = G_A \end{cases} \quad (4)$$

Таким образом, ММ рассматриваемого ХТП описывается системой ДУ (4). Однако в данной системе третье уравнение можно считать избыточным [2]:

В системе (5) присутствуют нелинейности следующих типов: произведение переменных состояния (ПС), произведение ПС на управляющий поток.

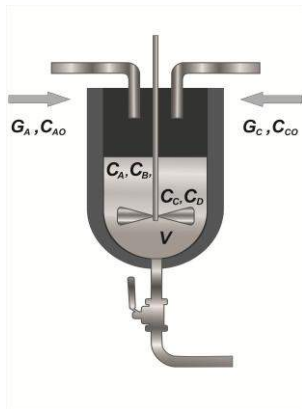


Рис. 3. Схема ХТС с двумя каналами подачи реагента.

В реактор с изначально загруженным в него раствором вещества В объемом V_0 и концентрацией C_{B0} по трубопроводам поступают потоки растворов некоторых веществ – компонента А – G_A с начальной концентрацией C_{A0} и С – G_C начальной концентрацией C_{C0} . При этом производится интенсивное перемешивание реагентов с помощью мешалки. В реакторе происходит необратимая химическая реакция соединения 3-го порядка типа $A+B+C \rightarrow D$, проводимая в гомогенной фазе, с изотермическим превращением [5]. На стадии химического синтеза (СХС) необходимо, в данном случае, управлять подачей потоков G_A и G_C таким образом, чтобы обеспечить приготовление как можно более чистого раствора вещества D, за более короткий промежуток времени.

На рис. 4. изображены четыре элементарных ячейки накопления, а также одна ячейка накопления объема поступающей жидкости. Признаком накопления является концентрация соответствующего реагента в объеме накопленного в реакторе раствора. Поскольку реагент В изначально загружен в реактор, то в соответствующей ему ячейке отсутствует входной поток. Закон действующих масс - $w(t) = V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C$ (уравнение скорости реакции), характеризует поток для каждой ячейки накопления. Для ячейки А и В и С он является выходным, а для ячейки D (продукт реакции) – входным. Объем реакции не является постоянным и зависит от объема изначально загруженного реагента В, и величины входного потока. Так как, в химико-технологическом процессе (ХТП) присутствуют пять ячеек накопления, то математическая

$$\begin{cases} \frac{dC_A}{dt} = \frac{G_A}{V} \cdot (C_{A0} - C_A) - k \cdot C_A \cdot C_B \\ \frac{dC_B}{dt} = -\frac{G_A}{V} \cdot C_B - k \cdot C_A \cdot C_B \\ \frac{dV}{dt} = G_A \end{cases} \quad (5)$$

Получение математической модели химико-технологического процесса периодического действия с двумя каналами подачи реагента. Математическая модель химико-технологического процесса (ХТС) с двумя каналами подачи реагента (см. рис. 3.) можно построить, выделив в объекте элементарные ячейки накопления по аналогии с ХТС с одним каналом подачи реагента.

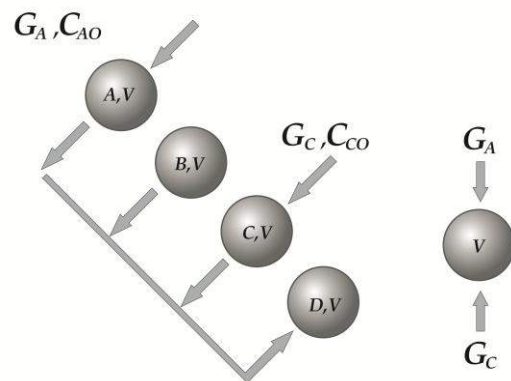


Рис. 4. Элементарные ячейки накопления для ХТС с двумя каналами подачи реагента.

модель будет содержать пять дифференциальных уравнения:

$$\begin{cases} \frac{d(V \cdot C_A)}{dt} = G_A \cdot C_{A0} - V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C \\ \frac{d(V \cdot C_B)}{dt} = -V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C \\ \frac{d(V \cdot C_C)}{dt} = G_C \cdot C_{C0} - V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C \\ \frac{d(V \cdot C_D)}{dt} = -V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C \\ \frac{dV}{dt} = G_A + G_C \end{cases} \quad (6)$$

В формуле (6) преобразуем производные от переменных к сумме производных:

$$\begin{cases} \frac{dV}{dt} \cdot C_A + \frac{dC_A}{dt} \cdot V = G_A \cdot C_{A0} - V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C \\ \frac{dV}{dt} \cdot C_B + \frac{dC_B}{dt} \cdot V = -V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C \\ \frac{dV}{dt} \cdot C_C + \frac{dC_C}{dt} \cdot V = G_C \cdot C_{C0} - V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C \\ \frac{dV}{dt} \cdot C_D + \frac{dC_D}{dt} \cdot V = -V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C \\ \frac{dV}{dt} = G_A + G_C \end{cases} \quad (7)$$

В формуле (7) производную по объему заменим на сумму входных потоков согласно последнему дифференциальному уравнению ММ ХТП (6):

$$\begin{cases} (G_A + G_C) \cdot C_A + \frac{dC_A}{dt} \cdot V = G_A \cdot C_{A0} - V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C \\ (G_A + G_C) \cdot C_B + \frac{dC_B}{dt} \cdot V = -V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C \\ (G_A + G_C) \cdot C_C + \frac{dC_C}{dt} \cdot V = G_C \cdot C_{C0} - V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C \\ (G_A + G_C) \cdot C_D + \frac{dC_D}{dt} \cdot V = -V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C \\ \frac{dV}{dt} = G_A + G_C \end{cases} \quad (8)$$

Систему ДУ (8) преобразуем к стандартному виду:

$$\begin{aligned} \frac{dC_A}{dt} &= \frac{G_A}{V} \cdot (C_{A0} - C_A) - \frac{G_C}{V} \cdot C_A - k \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C \\ \frac{dC_C}{dt} &= -\frac{G_A}{V} \cdot C_C + \frac{G_C}{V} \cdot (C_{C0} - C_B) - k \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C \\ \frac{dC_B}{dt} &= -\frac{G_A + G_C}{V} \cdot C_B - k \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C \\ \frac{dC_D}{dt} &= -\frac{G_A + G_C}{V} \cdot C_D + k \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C \\ \frac{dV}{dt} &= G_A + G_B \end{aligned} \quad (9)$$

Таким образом, ММ рассматриваемого ХТП описывается системой ДУ (9). Однако в данной системе четвертое уравнение можно считать избыточным:

$$\begin{cases} \frac{dC_A}{dt} = \frac{G_A}{V} \cdot (C_{A0} - C_A) - \frac{G_C}{V} \cdot C_A - k \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C \\ \frac{dC_C}{dt} = -\frac{G_A}{V} \cdot C_C + \frac{G_C}{V} \cdot (C_{C0} - C_B) - k \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C \\ \frac{dC_B}{dt} = -\frac{G_A + G_C}{V} \cdot C_B - k \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C \\ \frac{dV}{dt} = G_A + G_B \end{cases} \quad (10)$$

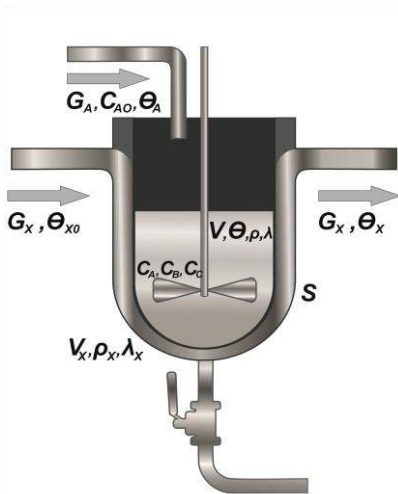


Рис. 5. Схема политропического РПД

Для отвода тепла, выделяющегося в результате прохождения экзотермической реакции, реактор снабжен кожухотрубным теплообменником, по которому циркулирует поток хладагента GX, имеющий на входе температуру θ_{X0} и на выходе θ_X . В данном случае необходимо управлять потоками G_A и G_X таким образом, чтобы обеспечить максимальную степень реакции за промежуток времени и при этом не допустить аварийной ситуации по температурному режиму. Примем за A - удельный коэффициент теплообмена через стенку реактора, S - площадь теплообмена, ρ - плотность жидкости, λ - удельная теплоемкость жидкости. В данном объекте происходит необратимая экзотермическая химическая реакция, при этом коэффициент скорости химической реакции определяется

законом Аррениуса $k = k_0 \cdot \exp\left(\frac{-E}{R \cdot \theta}\right)$, где k_0 - константа скорости химической реакции, E - энергия активации реакции, R - универсальная газовая постоянная. Таким образом, условный поток химической реакции описывается уравнением,

$$w(t) = V \cdot k_0 \cdot \exp\left(\frac{-E}{R \cdot \theta}\right) \cdot C_A \cdot C_B.$$

Тепловой эф-

фект реакции обозначим как q . Так как, в химико-технологическом процессе (ХТП) присутствуют следующие типы: произведение переменных состояния (ПС), произведение ПС на управляющий поток.

Получение математической модели химико-технологического процесса с необратимой экзотермической химической реакцией. В реактор с загруженным в него раствором вещества В объемом V_B , начальной температурой θ_B и концентрацией C_B по трубопроводу поступает поток раствора некоторого вещества $A - G_A$ с начальной концентрацией C_{A0} и температурой θ_A (см. рис. 5.).

При этом производится интенсивное перемешивание реагентов с помощью мешалки. В реакторе проходит простая необратимая экзотермическая химическая реакция соединения второго порядка типа $A+B \rightarrow C+Q$, проводимая в гомогенной фазе, с политропным превращением.

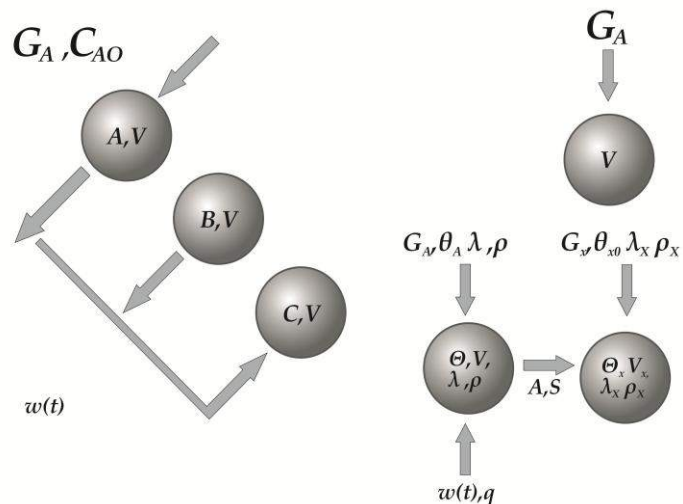


Рис. 6. Элементарные ячейки накопления политропического реактора

факт реакции обозначим как q . Так как, в химико-технологическом процессе (ХТП) присутствуют шесть ячеек накопления (см. рис. 6.), то математическая модель будет содержать шесть дифференциальных уравнений:

Полученная математическая модель обладает теми же нелинейностями, что и предыдущие, плюс нелинейность в виде экспоненциальной зависимости переменной состояния - температуры реакционной смеси.

Имитационное моделирование. Произведем имитационное моделирование самой сложной из рассматриваемых систем - системы ДУ (13) с помощью пакета

Simulink [6]. Зададим параметры объекта: $C_{A0} = 300 \frac{\text{моль}}{\text{м}^3}$; $C_{B0} = 1500 \frac{\text{моль}}{\text{м}^3}$; $V_0 = 2 \text{ м}^3$; $G^{\text{MAX}} = G_X = 0.02 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$; $Q_A = 400 \text{ К}$; $Q_{X0} = 375 \text{ К}$; $k_0 = 0.0005 \frac{\text{м}^3}{(\text{моль} \cdot \text{с})}$; $A = 900 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})}$; $\rho = 3000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; $\rho_x = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; $\lambda = 3000 \frac{\text{Дж}}{(\text{кг} \cdot \text{К})}$; $\lambda_x = 4250 \frac{\text{Дж}}{(\text{кг} \cdot \text{К})}$; $R = 8,3141$; $q = 3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$; $E = 17160 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$; $S = 200 \text{ м}^2$.

$$\begin{cases}
 \frac{d(C_A \cdot V)}{dt} = G_A \cdot C_{A0} - k_0 \cdot \exp\left[\frac{-E}{R \cdot \theta}\right] \cdot C_A \cdot C_B \cdot V \\
 \frac{d(C_B \cdot V)}{dt} = -k_0 \cdot \exp\left[\frac{-E}{R \cdot \theta}\right] \cdot C_A \cdot C_B \cdot V \\
 \frac{d(C_C \cdot V)}{dt} = k_0 \cdot \exp\left[\frac{-E}{R \cdot \theta}\right] \cdot C_A \cdot C_B \cdot V \\
 \frac{d(\theta \cdot V \cdot \rho \cdot \lambda)}{dt} = G_A \cdot \theta_A \cdot \rho \cdot \lambda + q \cdot k_0 \cdot \exp\left[\frac{-E}{R \cdot \theta}\right] \cdot C_A \cdot C_B \cdot V - A \cdot S \cdot (\theta - \theta_x) \\
 \frac{d(\theta_x \cdot V_x \cdot \rho_x \cdot \lambda_x)}{dt} = G_x \cdot \theta_{x0} \cdot \rho_x \cdot \lambda_x + A \cdot S \cdot (\theta - \theta_x) \\
 \frac{dV}{dt} = G_A
 \end{cases} \quad (11)$$

В формуле (11) преобразуем производные от переменных к сумме производных:

$$\begin{cases}
 \frac{dC_A}{dt} \cdot V + \frac{dV}{dt} \cdot C_A = G_A \cdot C_{A0} - k_0 \cdot \exp\left[\frac{-E}{R \cdot \theta}\right] \cdot C_A \cdot C_B \cdot V \\
 \frac{dC_B}{dt} \cdot V + \frac{dV}{dt} \cdot C_B = -k_0 \cdot \exp\left[\frac{-E}{R \cdot \theta}\right] \cdot C_A \cdot C_B \cdot V \\
 \frac{dC_C}{dt} \cdot V + \frac{dV}{dt} \cdot C_C = k_0 \cdot \exp\left[\frac{-E}{R \cdot \theta}\right] \cdot C_A \cdot C_B \cdot V \\
 \left(\frac{d\theta}{dt} \cdot V + \frac{dV}{dt} \cdot \theta\right) \rho \cdot \lambda = G_A \cdot \theta_A \cdot \rho \cdot \lambda + q \cdot k_0 \cdot \exp\left[\frac{-E}{R \cdot \theta}\right] \cdot C_A \cdot C_B \cdot V - A \cdot S \cdot (\theta - \theta_x) \\
 \frac{d\theta_x \cdot V_x \cdot \rho_x \cdot \lambda_x}{dt} = G_x \cdot \theta_{x0} \cdot \rho_x \cdot \lambda_x + A \cdot S \cdot (\theta - \theta_x) \\
 \frac{dV}{dt} = G_A
 \end{cases} \quad (13)$$

Применяя последовательно все преобразования аналогичные для двух предыдущих реакторов, получим:

$$\begin{cases}
 \frac{dC_A}{dt} = \frac{G_A}{V} \cdot (C_{A0} - C_A) - k_0 \cdot \exp\left[\frac{-E}{R \cdot \theta}\right] \cdot C_A \cdot C_B \\
 \frac{dC_B}{dt} = -\frac{G_A}{V} \cdot C_B - k_0 \cdot \exp\left[\frac{-E}{R \cdot \theta}\right] \cdot C_A \cdot C_B \\
 \frac{d\theta}{dt} = \frac{G_A}{V} \cdot (\theta_A - \theta) - \frac{A \cdot S}{V \cdot \rho \cdot \lambda} \cdot (\theta - \theta_x) + \frac{q}{\rho \cdot \lambda} \cdot k_0 \cdot \exp\left[\frac{-E}{R \cdot \theta}\right] \cdot C_A \cdot C_B \\
 \frac{d\theta_x}{dt} = \frac{G_x}{V_x} \cdot (\theta_{x0} - \theta_x) + \frac{A \cdot S}{V_x \cdot \rho_x \cdot \lambda_x} \cdot (\theta - \theta_x) \\
 \frac{dV}{dt} = G_A
 \end{cases} \quad (14)$$

Вычислим конечный объем жидкости и конечную концентрацию продукта реакции:

$$V_K = \left(\frac{C_{B0}}{C_{A0}} + 1\right) \cdot V_0 = 12 \text{ м}^3 \quad (15)$$

$$C_C^K = \frac{C_{B0} \cdot C_{A0}}{C_{B0} + C_{A0}} = 250 \text{ моль/м}^3 \quad (16)$$

Для входного испытательного воздействия в виде ступенчатого воздействия вычислим параметр завершения подачи реагента:

$$t_K = \frac{C_{B0} \cdot V_0}{G_{\max} \cdot C_{A0}} = 500 \text{ с} \quad (17)$$

Отметим, что формулы (15), (16) и (17) получены на основе уравнения качества реакции:

$$V_0 \cdot C_{B0} = \int_0^{t_K} G_A dt \cdot C_{A0} \quad (18)$$

Уравнение (17) гарантирует отсутствие загрязнения получаемого раствора исходными реагентами. В случае подачи на вход воздействия:

$$u(t) = \begin{cases} G_{\max}, t < t_K \\ 0, t > t_K \end{cases} \quad (19)$$

условие (18) не нарушается.

На рис. 7 в окно вынесены основные параметры ХТС, остальные данные инициализируются внутри созданного для моделирования блока (маски) [6]. В блоке для политропического ХТС параметры, определяемые формулами (15), (16) и (17) вычисляются автоматически и выводятся на экран внутри блока. Параметры ступенчатого воздействия заданы в соответствии с формулой (19).

Из рис. 7. и рис. 8. видно, что концентрации исходных реагентов уменьшаются с течением времени. Из рис. 8 видно, что продукт реакции выходит на расчетную концентрацию, обусловленную формулой (16). Аналогично объем реакционной смеси стремиться к установившемуся значению, рассчитанному в формуле (15). Временная характеристика на рис. 11. - соответствует заданному в формуле (19) уравнению. Таким образом, имитационное моделирование полностью подтверждает адекватность полученной ММ ХТС (13), компьютерному аналогу в среде пакета Simulink.

В среде пакета Simulink построим схему исследования и зададим параметры.

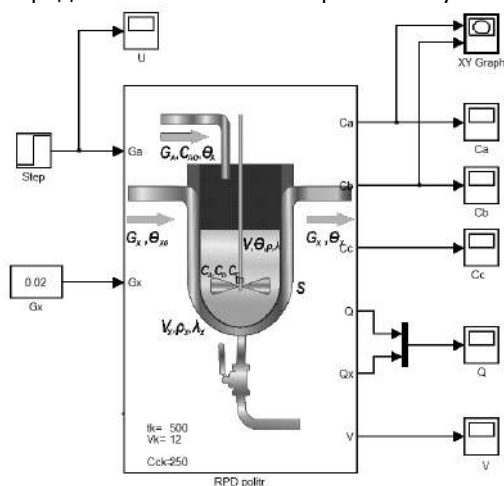


Рис. 6. Схема исследования политропического ХТС в среде пакета Simulink

Рис. 7. Окно задания параметров ХТС.

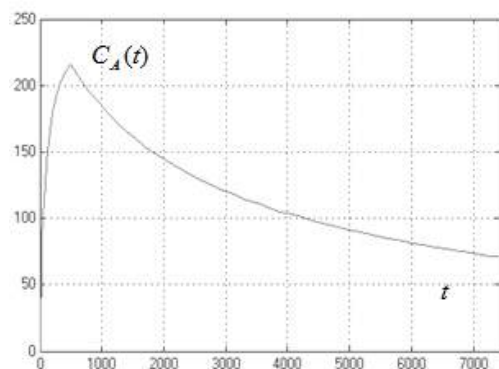


Рис. 7. Временная характеристика концентрации реагента А.

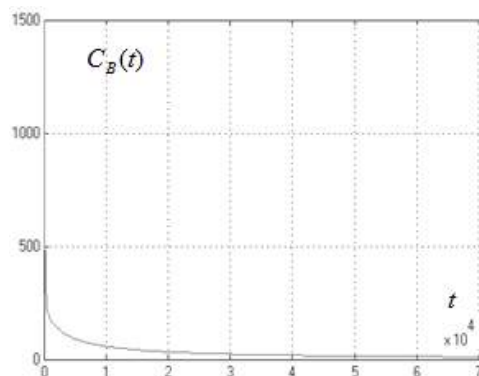


Рис. 8. Временная характеристика концентрации реагента В.

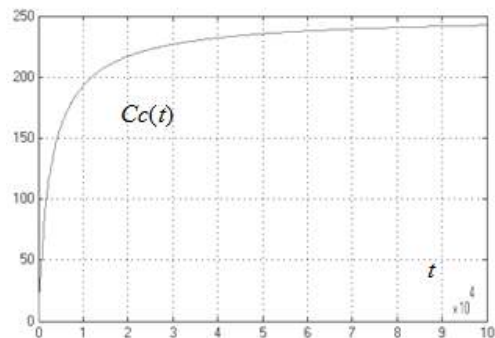


Рис. 9. Временная характеристика концентрации реагента С.

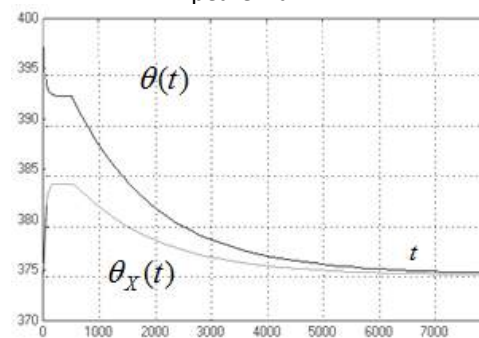


Рис. 10. Временные характеристики температур внутри реактора и кожуха.

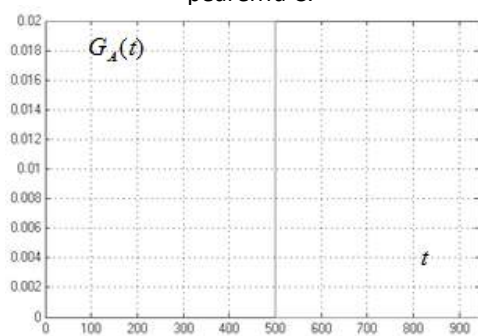


Рис. 11. Временная характеристика входного воздействия.

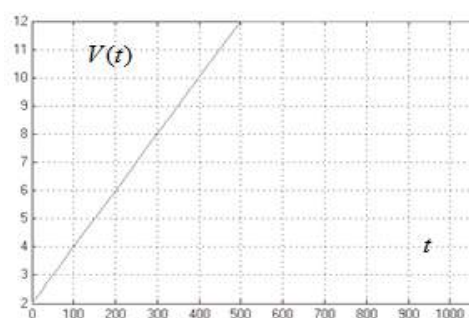


Рис. 12. Временная характеристика объема реакционной смеси.

Заклучение. В работе произведено моделирование ХТС периодических технологий. Здесь термин "периодических" используется как противоположность "непрерывному", так как после завершения реакции продукт сливается из емкости реактора и поступает на следующие этапы производства. Показан принцип получения математических моделей типовых ХТС, на основе которого возможно моделирование и других реакторов. При декомпозиции объектов на элементарные ячейки накопления в качестве признаков накопления выступали количество вещества, количество тепла и количество жидкости в объеме реактора. Анализ дифференциальных уравнений выявил в каждой модели одно избыточное уравнение. Дело в том, что рассмотрение любой замкнутой системы (а парадигма "накопителя" именно такова) приводит к эффекту избыточности одной из характеризующих ее переменных (яркий пример - термодинамическая система). В работе произведено успешное имитационное моделирование политропического реактора. Так как авторы статьи не связаны с реальным химическим производством, то провести эксперименты на реальной ХТС, к сожалению, не могут, хотя в перспективе к этому стремятся. Кроме того, в рамках инициативной научно-исследовательской работы, авторы собираются создать библиотеку математических моделей ХТС для компьютерных пакетов. Все рассматриваемые в работе модели уже сформированы авторами в среде пакета Simulink, пользователю лишь необходимо задать параметры химического процесса через удобный интерфейс. В будущей библиотеке будут рассмотрены не только реакции 2-го порядка, но и другие, учитывающие гораздо большее количество характеристик реакторов и реакций. Библиотеку ХТС можно будет использовать для решения задач моделирования, а также

анализа и синтеза законов управления по различным дисциплинам технического профиля специальности «Управление и информатика в технических системах» и не только.

Литература

1. В.В. Кафаров, Системный анализ процессов химической технологии.: Статистические методы идентификации процессов химической технологии / отв. ред. Н.М. Жаворонков. - М.: Наука, 1982. - 344 с.
2. А. А. Артемов, Рациональное управление простейшим РПД на основе ограниченной функции: Современные проблемы информатизации в технике и технологиях: сб. тр. IX- междунар. открытой научн. конф. /ВГТУ. - Воронеж, 2004. – Вып. 9
3. Артемов А. А. Исследование свойств нормированной математической модели реактора периодического действия: Математические методы в технике и технологиях: сб. тр. XV Междунар. науч. конф. /ТГТУ. – Тамбов, 2002. - Т.10
4. Кудинов Н.В. Компьютерное моделирование пространственно-распределенных объектов: монография / Н.В. Кудинов, Р.А. Нейдорф. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2011. – 184 с.
5. Закгейм, А.Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие / А.Ю. Закгейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2012. - 304 с. - (Новая университетская библиотека).;
6. Дьяконов В.П. Simulink 5/6/7 [Электронный ресурс]: самоучитель/ Дьяконов В.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2008.— 784 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7910>.— ЭБС «IPRbooks»

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАШИН ДЛЯ ДОБЫЧИ СТЕНОВОГО КАМНЯ ПРАВИЛЬНОЙ ФОРМЫ

Асатрян Джон Александрович

доцент, кандидат технических наук, Национальный Политехнический Университет Армении, Гюмрийский филиал

Арутюнян Самвел Сергеевич

Инженер, Национальный Политехнический Университет Армении, Гюмрийский филиал

PERSPECTIVES OF DEVELOPMENT OF THE MACHINES FOR QUARRING WALL STONE OF THE CORRECT FORM

Asatryan John, Candidate of Technical Science, assistant professor, National Polytechnic University of Armenia, Gyumri Campus

Harutyunyan Samvel, Engineer, National Polytechnic University of Armenia, Gyumri Campus

АННОТАЦИЯ

Приводятся результаты опытно-конструкторских разработок по созданию колесной машины на базе автопогрузчика с использованием гидродвигательных приводов в режущих головках. Гибкость маневрирования позволяет не только существенное повышение степени использования каменного карьера, но и вторичное использование заброшенных карьеров.

Ключевые слова: автопогрузчик; гидродвигатель; камень правильной формы; дисковая пила; режущая головка.

ABSTRACT

The results of development to design and create a forklift based wheel machine for quarrying wall stone of the correct form with the use of hydraulic motors in cutting head. The flexibility of the machine maneuvering allow to increase significantly the degree of quarry utilization and as well the use of abandoned quarries are show.

Keywords: forklift; hydraulic motor; stone of the correct form; circular saw; cutting head.

Несмотря на бурное развитие отрасли строительного камня правильной формы является одним из основных строительных материалов как в Армении, так и в странах СНГ, в частности в Казахстане и Туркменистане.

Эффективность использования каменных карьеров относительно низка, поскольку используемые в настоящее время и существующие более 60-и лет, технология добычи и рельсовые камнерезные машины исчерпали все возможности для модернизации. Образование ступенчатых “амфитеатров” после эксплуатации карьеров и горы отходов грозят экологической катастрофой для близлежащих к карьерам районов.

Статистический анализ размеров камней правильной формы, добытых на карьерах Армении показал, что в настоящее время в основном добывают камни с поперечными размерами $B \times H$ не более 200...250 мм. При таких исходных данных, т.е. при указанных глубинах резания становится целесообразным создание новых производственных машин, более высокопроизводительных, гибко маневрируемых.

Разработки, выполненные в Гюмрийском филиале Национального Политехнического Университета Армении совместно со специалистами из АО “Каратмекена” (тема 13- 2D 106 Государственного Комитета Науки МО и Н РА) по созданию новой колесной машины для добычи стенового камня правильной формы, позволяют заключить, что возможность гибкого маневрирования подобных машин, работающих по новой технологии, позволят использовать их не только по основному назначению, но и обеспечат добычу камня из заброшенных карьеров, т. е. обеспечат их вторичное использование. Одновременно учитывая современную тенденцию широкого использования гидродвигателей в приводах строительно-дорожных машин, можно предположить, что подобная новая машина, в которой используются гидродвигатели, сможет внести кардинальное изменение в эффективности работы в данной области.

В настоящее время добыча камня правильной формы производится в основном рельсовыми машинами СМР-026/1 и ее аналогами, а также более легкими машинами типа “Прима”. Совершенствование этих машин с точки зрения авторов сводится к замене режущих головок с коробкой скоростей и других приводов машины современными высокомоментными и низкооборотными гидродвигателями с несравненно малой массой. Более перспективным авторы считают безрельсовые машины, т.е. колесные, обладающие большей гибкостью маневрирования.

Исходным требованием создания подобной машины является разработка такой конструкции и технологии, которые после поперечных и продольных проходов при отделении камня от массива на подошве не образуют ступенчатые участки у краев карьера. Следовательно, для выполнения этого требования необходимо, чтобы режущая торцевая поверхность пил перекрывала поперечную ширину машины.

Вариант такой машины разработан на базе вилочного автопогрузчика, у которого камерные шины заменены цельнолитыми. На рис. 1 показана принципиальная схема разработанной машины при выполнении поперечного (рис. 1а, б) и продольного (рис. 1в, г) проходов. На подрисунковых надписях перечислены основные узлы

машины, по которым нетрудно понять принцип ее работы. Отличительными особенностями конструкции и компоновки отдельных узлов машины являются в том, что крайнее расстояние L_p между пилами 8 и 11 перекрывает ширину B_m машины, а расстояние l_p между соседними пилами 8 и 9 равно двойной длине L вырезаемого камня с учетом ширины b_p пропила, т. е. $l_p = 2(L + b_p)$. Этот вариант более предпочтителен, несмотря на то, что режущие головки с $l_p = L + b_p$ более компактны, однако они не обеспечивают кратность этой длины к расстоянию между соседними пилами 9 и 10 режущих головок и, следовательно, целостность количества перемещений машины при поперечных проходах.

В приводах камнерезных головок (6) и (7) используются гидродвигатели МР-05 фирмы Poclain Hydraulic, у которых имеется двухсторонний вал отбора мощности, а у вертикальной режущей головки (12) гидродвигатель МК-04, которые выбраны по мощности и крутящему моменту при резании туфа с прочностью до 40 МПа дисковыми пилами 800 мм и 630 мм.

Технология добычи стенового камня правильной формы без образования ступеней на краях карьера (после предварительных работ вскрытия и резания продольного храма глубиной $B + b_p$ и шириной l_x 70...100 мм больше диаметра горизонтальной пилы машины) содержит следующие последовательно выполняемые операции:

1. Поперечные проходы с расстояниями между пилами равными длине L камня по всей ширине карьера глубиной $B + b_p$ (рис. 1а). После первого прохода машина в поперечном направлении передвигается на величину $L + b_p$, разрезая пополам камни в межпилных промежутках. Третье поперечное перемещение машина выполняет, перемещаясь в поперечном направлении на величину $8(L + b_p)$.

Операция выполняется двумя переходами. Второй переход производится в обратном поперечном направлении, прорезая канавки на оставшемся непрорезанном участке шириной L_m длины машины.

2. Резание на участках площадок шириной L_m с правой стороны карьера и шириной B_m с левой стороны карьера с расстояниями между пропилами равными высоте H камня. После выполнения этой операции на этих участках образуется сетчатый рисунок размерами $L \times H$.
3. Продольное комбинированное тыльное-вертикальное и подошвенно-горизонтальное резание по всей длине карьера с отделением от массива камня размерами $L \times B \times H$ (рис. 1б). После этой операции на площадке остаются ступени шириной L_m и B_m .
4. Горизонтальное резание с отделением от ступеней камней размерами $L \times B \times H$.

Утилизация заброшенных карьеров осуществляется по аналогичной технологии.

Приведенные конструкция машины и технология добычи камня правильной формы защищены патентами [1, 2].

Важным для новой колесной машины становится задача обеспечения прямолинейного перемещения, отклонение от которого может возникать как от твердых включений в породе, так и от других посторонних причин. Если у рельсовых камнерезных машин прямолинейность перемещений обеспечивается рельсом, то у новой

колесной машины она обеспечивается электронной системой управления, состоящей из трехосной гироскопической следящей системы, сервоусилителя, электромагнитного гидрораспределителя и реверсивного порционера,

параллельно соединенный механизму гидроусилителя рулевого управления машины (рис. 2). Такая система позволяет непрерывно следить за движением и мгновенно вмешиваться при любом его изменении.

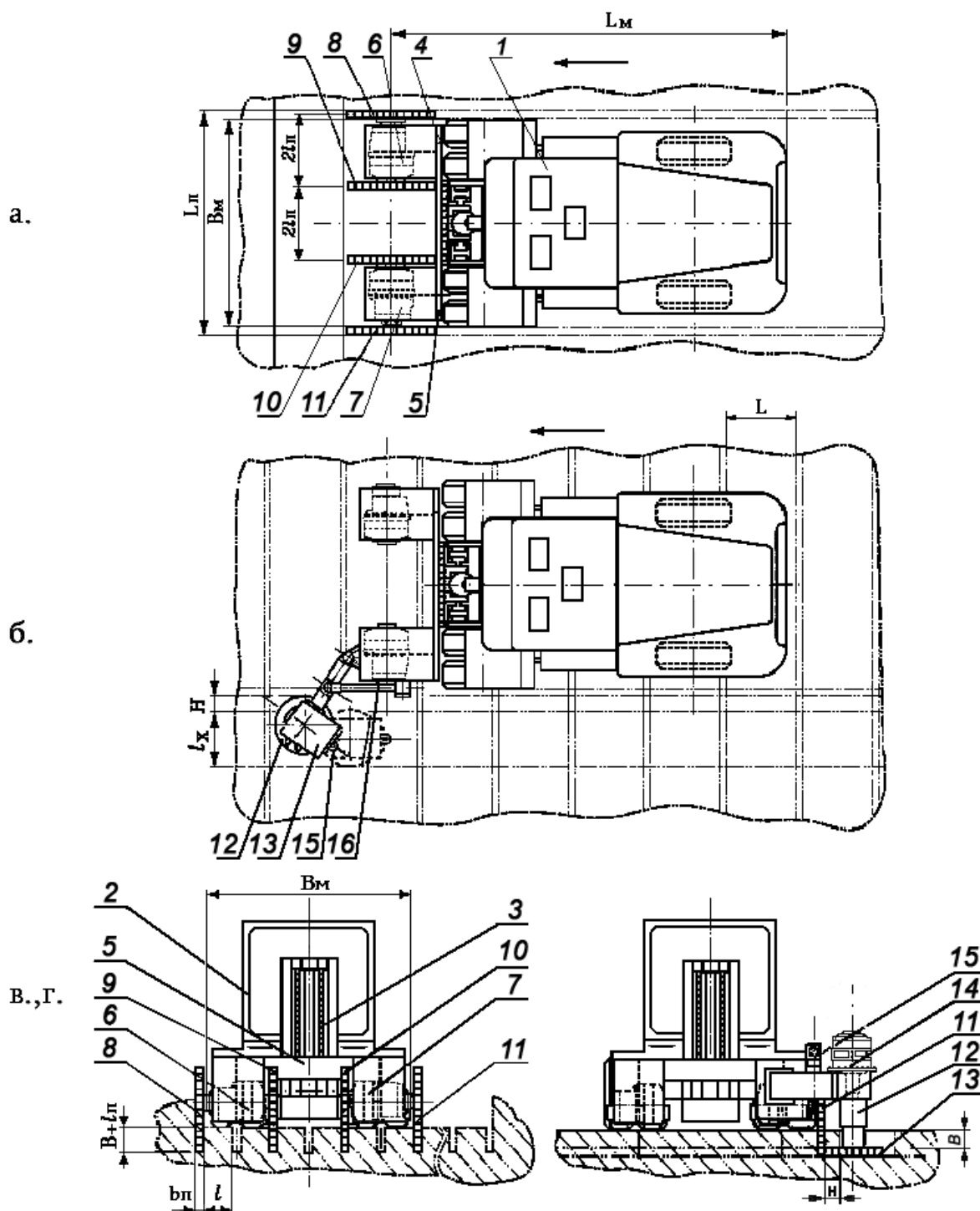


Рис. 1. Вид машины сверху (а, б) и спереди (в, г) при выполнении поперечного и продольного проходов. Узлы машины: 1-самоходное шасси, 2-кузов, 3-вертикальные направляющие, 4-салазки, 5-траверса, 6; 7-режущие головки, 8; 9; 10; 11 -вертикальные пилы, 12-горизонтальная пила, 13- вертикальная режущая головка, 14-коромысло, 15; 16-гидроцилиндры вертикального перемещения и поворота.

Выведена зависимость расчета величины отклонения движения машины от прямолинейности с использованием фильтра Калмана [3, с. 156], что дает возможность более точно рассчитать величину отклонения и запрограммировать систему управления таким образом, чтобы

в реальных условиях работы в карьере отклонение не превышало предельно допустимого значения.

Производительность добычи стенового камня правильной формы новой машины сравнена с производительностью рельсовой машины СМР-026/1 [4, с.143]. Уста-

новлено, что для новой машины с четырьмя вертикальными и одной горизонтальной пилами при добыче туфа размерами 390x240x188 мм прочностью 25...40 МПа фактическая производительность новой машины составляет 2,2...3 м³ /час, что в среднем в 1,2...1,8 раза выше произ-

водительности машины СМР-026/1. Большая производительность обеспечивается за счет увеличения скорости подачи, повышения процента выхода годной продукции и степени использования машины во времени, а также сокращения времени на вспомогательные операции [5, с.303].

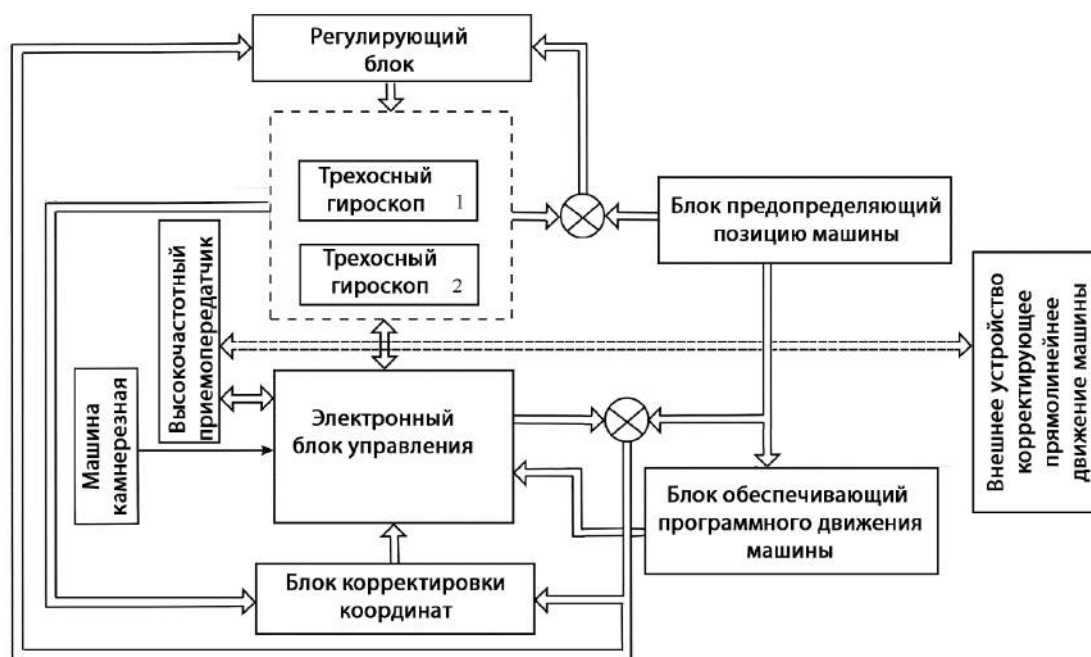


Рис. 2. Упрощенная блок-схема управления машины.

Литература

1. Асатрян Д., Мкртчян Н., Мсрян Ф., Арутюнян С. // Машина для добычи камня. Патент РА # 2841 А.
2. Асатрян Д., Арутюнян С., Мкртчян Н., Мсрян Ф. // Способ добычи камня. Патент РА # 2861 А.
3. Grewal M.S., Andrews A.P. Kalman filtering: Theory and practice. Wiley- Interscience.-2001.- p. 325.
4. Картавый Н.Г., Сычев Ю.И. и др. Оборудование для производства облицовочных материалов из природного камня.-М.-Маш.-е.-1988.- с.240.
5. Асатрян Д., Арутюнян С., Мкртчян Н., Мсрян Ф. Колесная машина и технология добычи стенового камня правильной формы. Вестник ИАА.- т. 11.-#2.- с.298-304.

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННАЯ АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ АЭРОЗОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ В АТМОСФЕРЕ

Асатрян Рубен Симонович

Доктор технических наук, Ведущий научный сотрудник, Национальный институт метрологии Республики Армения, г. Ереван

Хачатрян Норайр Рубенович

Доктор технических наук, Начальник службы, Национальный институт метрологии Республики Армения, г. Ереван

Караян Гамлет Суменович

Доктор физико-математических наук, Проф. Факультета физики, Ереванского Гос. Университета, г. Ереван

OPTICAL-ELECTRONIC AUTOMATIC SYSTEM FOR AEROSOL PARTICLES MEASUREMENT IN ATMOSPHERE

Asatryan Ruben, Doctor of technical sciences, leading scientist of Armenian institute of metrology, Yerevan

Khachatryan Norayr, Doctor of technical sciences, head of scientific department of Armenian institute of

Karayan Hamlet, Doctor of phys. Math. Sciences, prof. of department of Physics, Yerevan State University, Yerevan

АННОТАЦИЯ

Представлено описание разработанного нами автоматического многоканального аэрозольного спектрометра "Масник-А". Система "Масник-А" представляет собой оптико-электронное автоматическое устройство

для измерений концентраций и распределения по размерам жидких и твердых аэрозольных частиц естественного и искусственного происхождения в лабораторных и полевых условиях. Аэрозольный спектрометр "Масник-А" обеспечивает измерения размеров аэрозольных частиц в области от 0.5 до 40 мкм (по радиусу), верхний предел измерений можно расширять до 100 мкм. Он имеет 18 каналов амплитудного анализатора (т.е. градации по размерам) с емкостью памяти на один канал не менее 9 105 част. Предельная величина измеряемых концентраций (содержащих в 1 см³ окружающей среды) не менее 2 10⁴ частиц.

Аппаратура имеет возможность получения команд управления от внешнего персонального компьютера (PC), а также ввода результатов измерений для дальнейшей автоматической обработки согласно специально разработанным программам.

ABSTRACT

The description of the developed by us automatic Multichannel Aerosol Spectrometer "Masnik-A" are presented. "Masnik-A" system represents the optical/electronic automatic device for measuring of the concentrations and distributions of the sizes of liquid and solid aerosol particles of natural and artificial origin in laboratory and field conditions. Aerosol Spectrometer "Masnik-A" provides a range of measurement of the sizes of aerosol particles from 0.5 up to 40 μm (on a radius). It has 18 channels of the analyzer (graduations by the sizes) with a memory on the channel no less then 9.105 particles. The limiting value of measuring concentrations (containing in 1 cm³ of the aerosol environment) makes no less 2.104 particles. The instrument has possibility of obtaining the command of handle from external personal computer (PC), and also input of the results of measurements for further automatic processing by a specially developed program.

Ключевые слова: аэрозольная частица, многоканальный аэрозольный спектрометр, оптико-электронный блок, дистанционная эксплуатация аппаратуры.

Keywords: aerosol particle, multichannel aerosol spectrometer, optical/ electronic unit, distant exploiting of instrument.

1 Introduction

In the sphere ecological researches of atmosphere takes an important place the study of the structural and physical features of the particles of liquid and solid aerosol formations. As they represent danger to normal habitability of man and other biological objects.

The present report is devoted to the representation of working out method, developed by us, and instrumentation of monitoring of an atmospheric aerosol, under a title "Masnik-A". A multichannel aerosol spectrometer "Masnik-A" represent the optical-electronic automatic device for measuring the concentration and distribution of the sizes of liquid and solid aerosol particles of natural and artificial origin in laboratory and field conditions [1,p.166].

2 Short description of equipment

The "Masnik-A" system provides a range of measurement of the sizes of aerosol particles from 0.5 up to 40 μm

(on a radius). It has 18 channels of the analyzer (graduation by the sizes) with a memory on the channel no less than 9.105 particles. The limiting value of measuring concentrations (containing in 1 cm³ of the aerosol environment) makes no less 2.104 particles. The instrument has possibility of obtaining the command of handle from external personal computer (PC), and also input of the results of measurements for further automatic processing by a specially developed program.

Structurally the spectrometer "Masnik-A" consists of two units: the optical-electronic unit (OEU), both unit of counting and handling (UCH) with PC, joint among themselves by a cable. OEU is installed immediately in the atmosphere (or in volume) where it is necessary to carry out researches of aerosol particles, and UCH with a computer can be placed in a premise, or in the auto-laboratory, length of cables between them can be up to 25 m. The optical scheme of the OEU is shown on the Fig. 1.

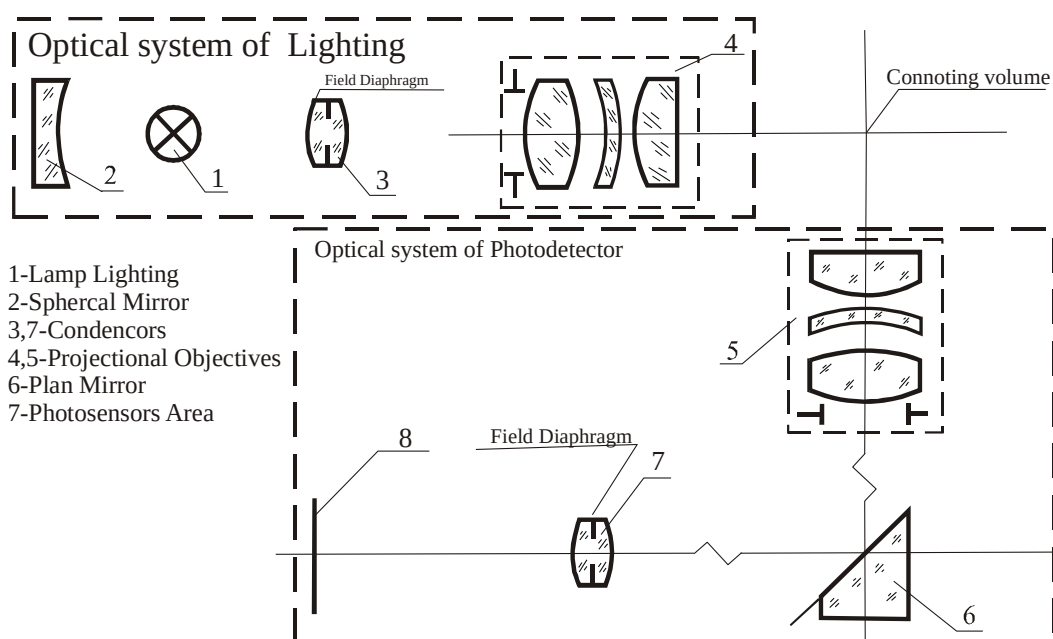


Figure 1: Optical scheme of OEU aerosol spectrometer "Masnik-A".

The principle of the instrument is based on measurement of an emission power, scattered on aerosol particles. At the moment of passing each aerosol particle through countable volume of the instrument at the exit of the photo-detector (PEM-79), there appear are impulse electrical signals, the amplitude of which bears information about the sizes of particles [2, p.263].

The optical-electronic Unit consists of three main knots: Knot of Lighting with optics, the knot of the photo-detector with optics and the knot of aspiration, where the measured aerosol environment is soaked up. The main unit of the equipment ensuring reception of the initial information about the dispersion of aerosol particles is Optical Electronic Unit. The OEU consists of system aspiration, optical systems, power unit and preliminary processing of the information.

The optical systems of lighting and the Photo-detector (see Fig. 1) are intended for optical formation of the counting volumetric space with discrete change of its sizes, that is achieved by replacement field diaphragms, which are put on flat stuck together surfaces condensers.

The optical system of photo-detector is identical to system of the lighting, except that in which absence mirror, and on the location of a body of heat of a light source is located the adopted area of the photo-detector, in quality the photo-electronic multiplier (PEM-79) is used. The optical system of the lighting provides carry of the image of heat of a lump to area of counting volume which is taking place on an axis in taking of the aspiration system. From the aspiration system the jet of aerosol particles is directed to a bunch of the light beams. As a result of it, the aerosol particles getting in the most concentrated area of a light flow, scattered light, which part is going to the objective of the photo-detector system, through its field diaphragms. The field diaphragms of the lighting and the photo-detector systems allow to allocate area of counting volume, within the limits of which there is an analysis of the sizes of aerosol particles and calculation of their quantities. The functional electrical scheme of the aerosol spectrometer is shown on Fig. 2.

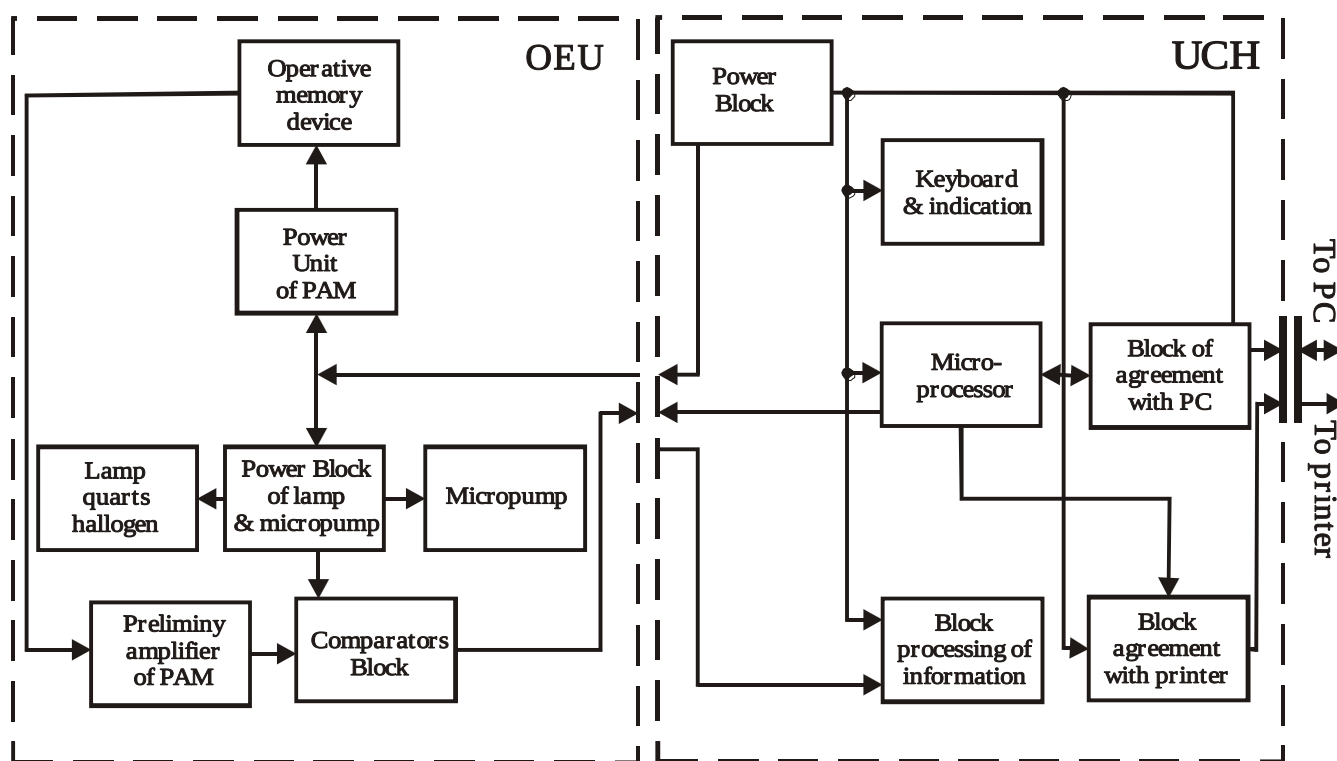


Figure 2: Functional electrical block-scheme of aerosol spectrometer "Masnik A".

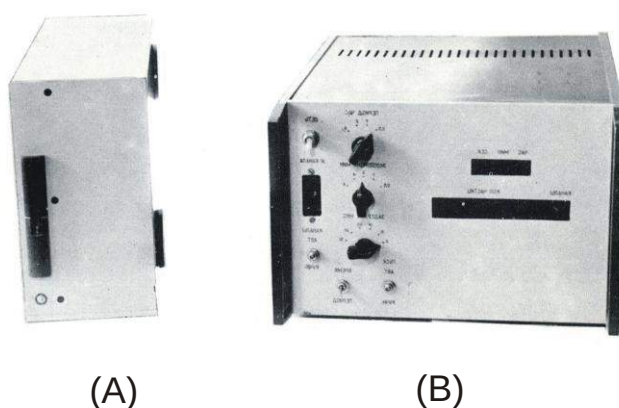


Figure 3: OEU (a) and UCH (b) aerosol spectrometer "Masnik-A".

The pulse electrical analogous signals, from the photo-detector output amplify and transforms in a five-digit digital code and act to the block of processing of the information, which makes the peak analysis of pulses on 18 channels and registration them in view of the given restriction for discrimination on duration. The microprocessor makes initialization in all functional units of the spectrometer and processing of acting information. The results of measurements of the microprocessor are deduced on indication, and also, at the request of the operator, through the appropriate devices of interface are deduced on a seal and PC. The appearances of the OEU (a) and UCH (b) are shown on a Fig. 3.

Before natural measurements in atmosphere the optical graduation of a spectrometer "Masnik-A" on standard particles of polistirol latex is carry out [3, p.18]. The graduation characteristics (i.e. dependence of output signal amplitude from a size of aerosol particle) are introduced in the permanent memory of the system for the further using in automatic processing of the measuring results.

3 Conclusion

The typical Characteristic feature of the developed by us aerosol Spectrometer is the using of complect changing field diaphragms, limiting the geometrical sizes of the instruments working volume in dependence from measuring counting concentrations of aerosol particles, as also contructions

making of instrument is in two units OEU and UCH, that is provide the distant exploiting of instrument and safety of serving personal.

On the developed by us Aerosol Spectrometer received Patent AM, No 1807 A2, 15.06.2006.

References

1. Asatryan R.S., Asatryan S.R., Vardumyan L.A., Gevorkyan H.G., Karayan Kh.H., Misakyan M.N., Hovhannisyan H.V., Sidorenko V.I., Multichannel Aerosol Spectrometer, Instruments and Experimental technics, No 4, pp.166-167, 2004 (in Russian).
2. Asatryan R.S., Asatryan S.R., Gevorkyan H.G., Karayan Kh.H., Misakyan M.N., Hovhannisyan H.V., Sidorenko V.I., Optical/ Electronic System Measuring Solid and Liquid Aerosol Concentrations in Atmosphere, European Aerosol Conf.-2004, September 6-10, 2004, Budapest, Hungary, Abstracts of the European Aerosol Conf.-2004, Published in association with the Journal of Aerosol Science, Vol. 1, pp. 263-264, 2004.
3. Asatryan R.S., Optical/Electronic Methods of Radioaction Fields Analysis, Candidates Deg. Theses, Yerevan State University, pp. 18, 2000 (in Russian).

О ДОПУСТИМЫХ ОТКЛОНЕНИЯХ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА ИНДУКЦИОННОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ТОКА

Багдасарян Маринка Каджиковна

Доктор техн. Наук, профессор, Национальный политехнический университет Армении, г. Ереван

THE PERMISSIBLE DEVIATIONS OF THE OUTPUT SIGNAL OF THE INDUCTION CURRENT TRANSFORMER

Marinka Baghdasaryan, Dr. Sci. Prof., of National Politechnic University of Armenia, Yerevan

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены вопросы изменения выходного сигнала индукционного преобразователя, связанного с отклонением величины технологического зазора и местоположения проводника с измеряемым током в окне магнитопровода от центрального положения. Исследование проводилось для конструкции преобразователей с обмоткой, расположенной в нижней и в обеих частях магнитопровода. Установлено, что наиболее подходящей, с точки зрения получения малой погрешности, является конструкция, в которой обмотка распределена в обеих частях магнитопровода.

Ключевые слова: магнитопровод, сигнал, преобразователь, технологический зазор, конструкция.

ABSTRACT

Issues on the change in the output signal of the induction transformer related to the deviation of the technological gap size and the location of the conductor with the measured current in the magnetic circuit window from the central location are considered. The investigation is carried out for constructing transformers with a winding located in the lower, and in both parts of the magnetic circuit. It is determined that from the standpoint of obtaining a small error, the most suitable is the structure in which the winding is distributed in both parts of the magnetic circuit.

Keywords: magnetic circuit, signal, transformer, technological gap, structure.

Введение. При исследовании магнитной цепи индукционного преобразователя тока было выявлено, что кроме потока рассеяния, на ее выходную реакцию воздействуют положения проводника с током в окне магнитопровода и величины технологического зазора в стыке магнитопровода [1-3]. Проведен анализ изменения выходного сигнала преобразователя тока, в результате которого дана оценка особенностей использования и пригодности разной конструкции преобразователя. Такой анализ

можно осуществить с помощью теории чувствительности, которая позволяет оценить значения и скорость изменения выходного сигнала. [4,5]. Учитывая, что в настоящее время наибольшее распространение получили конструкции индукционных преобразователей с обмоткой, расположенной в нижней (рис.1) или в обеих (рис.2) частях магнитопровода, в работе будут рассмотрены именно эти конструкции.

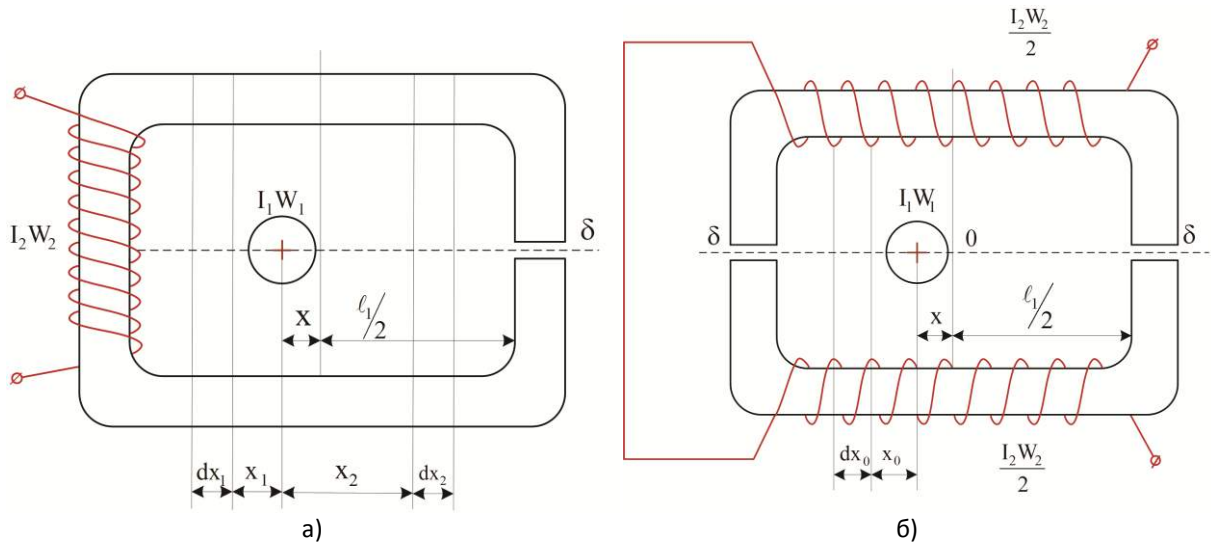


Рисунок 1. Преобразователь тока а) с обмоткой, расположенной в нижней части магнитопровода, б) с обмоткой, расположенной в обеих частях магнитопровода

Оценка изменения выходного сигнала преобразователя. Работа индукционного преобразователя основана на использовании явления электромагнитной индукции, согласно которому электродвижущая сила (ЭДС) в контуре определяется формулой

$$e = - \frac{d\psi}{dt},$$

где ψ - потокосцепление с контуром.

Таким образом, выходной величиной индукционного преобразователя является ЭДС, а входной - скорость изменения потокосцепления. Исходя из вышесказанного, для комплексной оценки параметров и рабочих характеристик преобразователя исследуем изменение его ЭДС. Аналитическое выражение для ЭДС, возбуждаемой в обмотке при ее расположении в нижней или в обеих частях магнитопровода, имеет вид [6, с. 15]

$$E = -j\omega I_2 W_2^2 \left(\frac{2Ga_1(a_1 - a_2)e^{-K(\frac{\ell_1}{2} + x)} - 2(a_1 + a_2)(1 + Ga_1)e^{-K(\frac{\ell_1}{2} + x)}}{A_1} + \mu_0 \frac{S}{\ell_{Te}} \right), \quad (1)$$

$$E = -j\omega \frac{I_2 W_2^2}{r\ell_w} \left(\frac{b_1 \left(b_2 \left(e^{K(\frac{\ell_1}{2} - x)} - 2 + e^{K(\frac{\ell_1}{2} + x)} \right) - b_3 \left(e^{-K(\frac{\ell_1}{2} - x)} - 2 + e^{-K(\frac{\ell_1}{2} + x)} \right) \right)^2}{K(b_2(a_1 + b_1)e^{Kx} + b_3(b_1 - a_1)e^{-Kx})} + 1 \right), \quad (2)$$

$$A_1 = 2((a_1^2 + a_2a_3)(e^{-K\ell_1} - e^{K\ell_1}) - (a_1a_2 + a_1a_3)(e^{-K\ell_1} + e^{K\ell_1})) + Ga_1 \left(\begin{aligned} &a_1^2(e^{2Kx} + e^{-2Kx} - e^{-K\ell_1} - e^{K\ell_1}) + \\ &(e^{2Kx} - e^{-2Kx} + e^{-K\ell_1} - e^{K\ell_1})a_1a_2 + \\ &a_1a_3(e^{-2Kx} - e^{2Kx} + e^{-K\ell_1} - e^{K\ell_1}) - \\ &- a_2a_3(e^{2Kx} + e^{-2Kx} + e^{-K\ell_1} + e^{K\ell_1}) \end{aligned} \right),$$

$$K = \sqrt{2rg}, \quad a_1 = \frac{K}{g}, \quad a_2 = Z_{Te} + R_\delta, \quad a_3 = Z_{To} - R_\delta, \\ b_1 = Z_T + R_\delta, \quad b_2 = 1 - e^{-K\ell_1/2}, \quad b_3 = 1 - e^{K\ell_1/2},$$

где ω - угловая частота; I_2 - ток в обмотке; W_2 - число витков; μ_0 - магнитная проницаемость воздуха, S - сечение магнитопровода; ℓ_{Te} - длина торцевой части магнитопровода; R_δ - сопротивление технологического зазора;

G - проводимость, обусловленная местоположением токоизмерительного проводника; Z_{To} и Z_{Te} - магнитное сопротивление торцевой части на участке магнитопровода, соответственно, под обмоткой и за пределами обмотки.

На практике имеют место отклонения номинальных значений ЭДС магнитной цепи, полученных расчетным путем в соответствии с выражениями (1) и (2), от действительных значений, полученных в результате измерения. Эти отклонения имеют разный характер в зависимости от величин технологического зазора и отклонения

проводника с измеряемым током в окне магнитопровода от центрального положения. Поэтому в дальнейшем основное внимание будет уделено вопросу изменения ЭДС, связанного с отклонением величины технологического зазора и местоположения проводника с измеряемым током в окне магнитопровода от центрального положения.

Отклонение ЭДС, обусловленное изменением величины зазоров и местоположения проводника с измеряемым током, определяется выражениями [7, с. 56]

$$\Delta E_{\delta} = \Delta \ell_3 \frac{\partial E}{\partial \ell_3}, \quad \Delta E_x = \Delta x \frac{\partial E}{\partial x},$$

где $\Delta \ell_3$ и Δx - соответственно изменение величины зазора и отклонение проводника с током от центрального положения.

Для правильного функционирования индукционного преобразователя необходимо выбрать допуск на варьируемый параметр (технологический зазор, местоположение проводника с током) таким образом, чтобы отклонение выходного параметра E было меньше заданного. При вычислении допусков методом наихудшего случая [7, с. 56] имеем

$$\Delta E_{\delta} < \varepsilon_{\delta} = \left| \frac{\partial E}{\partial \ell_3} \right| d\delta, \quad (3)$$

$$\Delta E_x < \varepsilon_x = \left| \frac{\partial E}{\partial x} \right| dx, \quad (4)$$

где ε_{δ} , ε_x - предельные допустимые отклонения выходного параметра; $d\delta$, dx - соответственно максимальное изменение величины зазора и отклонение проводника с током от центрального положения.

С учетом выражений (3) и (4) допуски величины зазоров и отклонения проводника с током от центрального положения принимают вид

$$d\delta = \frac{\varepsilon_{\delta}}{\left| \frac{\partial E}{\partial \ell_3} \right|}, \quad dx = \frac{\varepsilon_x}{\left| \frac{\partial E}{\partial x} \right|}.$$

Результаты расчетов отклонения ЭДС для двух положений обмоток на магнитопроводе приведены при следующих параметрах:

$I_2 = 0,004 \text{ А}$; $W_2 = 5000$; $f = 50 \text{ Гц}$; $S = 0,9 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$; $\ell_1 = 0,07 \text{ м}$; $\gamma = 7550 \text{ кЗ / м}^3$; $\ell_3 = 0,1 \cdot 10^{-5} \text{ м}$.

Получены следующие максимальные отклонения ЭДС:

- $\Delta E_{\delta} = 0,024$; $\Delta E_x = 1,07$ - для преобразователя с обмоткой, расположенной в нижней части магнитопровода;
- $\Delta E_{\delta} = 0,0102$; $\Delta E_x = 0,00072$ - для преобразователя с обмоткой, расположенной в обеих частях магнитопровода.

Учитывая, что при разработке высокоточных индукционных преобразователей предельное допустимое отклонение выходного параметра (E) выбирается равным 0,005 от допустимого значения E , выбирается месторасположение обмотки на магнитопроводе.

Выводы. Сопоставление результатов анализа двух конструкций показало, что допуски величин зазоров почти одинаковы. Однако отклонения проводника с током от центрального положения для преобразователя с обмоткой, распределенной в нижней части магнитопровода больше, чем для преобразователя с обмоткой, распределенной в обеих частях магнитопровода.

Таким образом, как в нижних, так и в верхних пределах измеряемого тока наиболее подходящей, с точки зрения получения малой погрешности, является конструкция, в которой обмотка распределена в обеих частях магнитопровода.

Литература

1. Kulkarni S.V., Khaparde S.A. Transformer Engineering: Design, Technology, and Diagnostics. - CRC Press, 2012. - 750 p.
2. Simpson Ted L. Effect of a Conducting Shield on the Inductance of an Air-Core Solenoid // IEEE Trans. on Magnetics. - Jan 1999. - vol. 35, No. 1. - P. 508-515.
3. Zocholl Stanley E. Analyzing and Applying Current Transformers Paperback / Schweitzer Engineering Laboratories. - 2004. - 98 p.
4. Влах И., Сингхал К. Машинные методы анализа и проектирования электронных схем. - М.: Радио и связь. 1988. - 560 с.
5. Петренко А.И. Основы автоматизации проектирования. - Киев: Техніка, 1982. - 295 с.
6. Багдасарян М.К. Математическая модель для исследования магнитной цепи индукционного преобразователя тока // ЭЛЕКТРО. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. - 2011.- N3. - С.14-17.
7. Гехер К. Теория чувствительности и допусков электронных цепей. - М., 1973. - 200 с.

К УЛУЧШЕНИЮ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Багдасарян Маринка Каджиковна

Доктор техн. наук, профессор, Национальный политехнический университет Армении, г. Ереван

Аракелян Давид Каренович

Аспирант, Национальный политехнический университет Армении, г. Ереван

IMPROVING THE POWER CONSUMPTION REGIMES IN THE PRODUCTION OF GRINDING MINERAL RAW MATERIALS

Marinka Baghdasaryan, Dr. Sci. Prof. of National Polytechnic University of Armenia, Yerevan

Davit Arakelyan, Post-graduate of National Polytechnic University of Armenia, Yerevan

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты анализа расхода электроэнергии на предприятиях и в цехах измельчения, занимающихся производством металлических концентратов. Показано, что наибольшая доля электроэнергии приходится на процесс измельчения. Предложен алгоритм, направленный на улучшение режимов электропотребления в процессе измельчения. В основе алгоритма лежит выработка реактивной мощности от синхронных двигателей с учетом потребности реактивной мощности асинхронных двигателей при минимальной потере активной мощности.

Ключевые слова: расходы, режим электропотребления, алгоритм, потери, мощность.

ABSTRACT

The analysis results of power consumption in enterprises and shops of grinding engaged in the production of metallic concentrates are introduced. It is shown that the biggest part of electric power falls at the grinding process. An algorithm aimed at improving the power consumption regimes in the grinding process is proposed. The algorithm is based on the production of the reactive power by synchronous generators taking into account the demands of the reactive power of asynchronous generators at the minimal loss of active power.

Keywords: expenditures, power consumption, algorithm, loss, power.

В производстве металлических концентратов значительную часть расходов составляют затраты на потребляемую энергию. На рис. 1 - 3 приведены схемы распределения производственных и непроизводственных расходов электроэнергии на предприятиях и в цехах измельчения, занимающихся производством металлических концентратов. Расход электроэнергии по предприятию в целом принимается 100% -ым, и ее процентное распределение определяется по производственным и непроизводственным расходам.

На основе анализа и усреднения результатов расхода электроэнергии в процессе измельчения на разных

обогащательных фабриках Армении [1, с.15-18] получены значения распределения электроэнергии.

Анализ режимов электропотребления показал, что наибольшая доля электроэнергии приходится на процесс измельчения (рис. 2 и 3). Поэтому с целью выявления способов снижения расхода электроэнергии рассмотрены схемы распределения процесса измельчения. Результаты анализа режимов электропотребления процесса измельчения показали, что значительную часть электроэнергии расходуют мельницы.



Рисунок 1. Схема распределения расхода электроэнергии в процессе обогащения минерального сырья

Мощность, потребляемая мельницей, зависит не только от качественных и количественных показателей измельчаемого минерального сырья, но и от других призна-

ков, поэтому для рационального использования электроэнергии важное значение имеют исследование рабочих режимов мельниц и выявление возможностей экономии расхода потребляемой мощности.

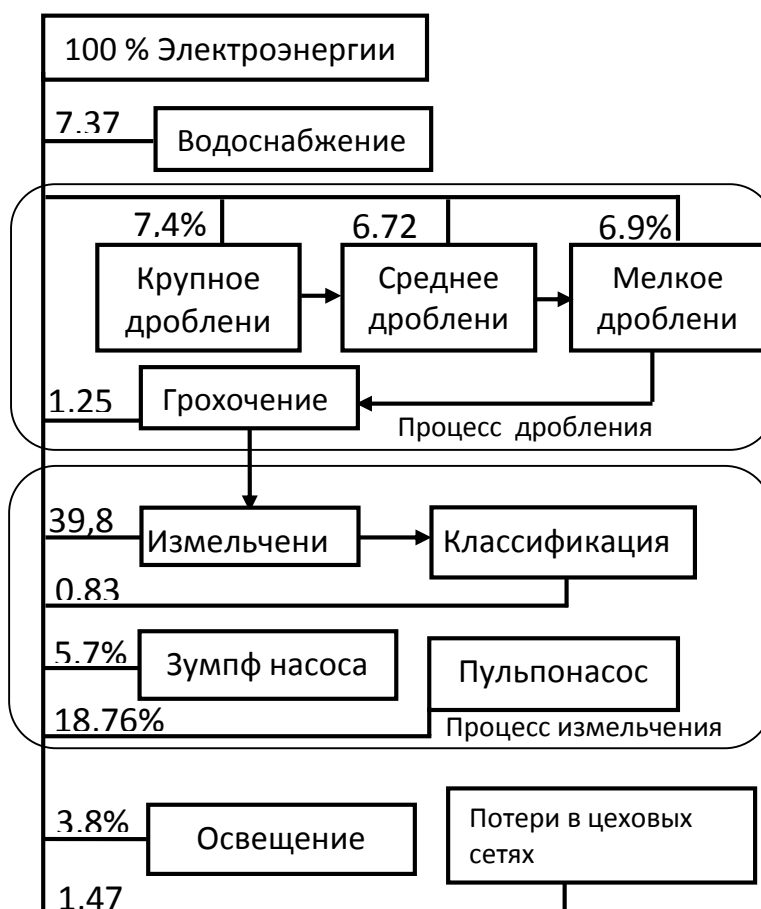


Рисунок 2. Схема распределения расхода электроэнергии в процессе измельчения, когда дробление предшествует процессу измельчения

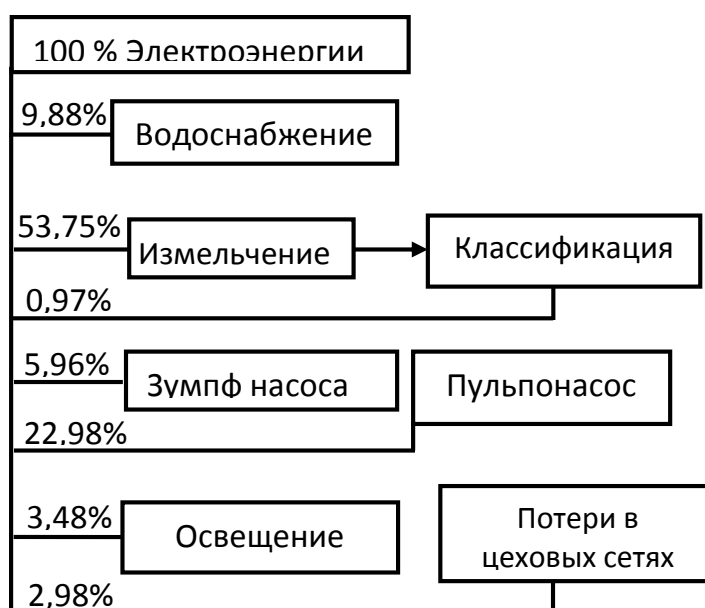


Рисунок 3. Схема распределения расхода электроэнергии в процессе измельчения, когда дробление отсутствует

Из большинства способов экономии электропотребления в процессе измельчения минерального сырья интерес представляют следующие [2-4]: организационно-

технические мероприятия, применение энергосберегающих технологий, снижение потерь электроэнергии в системах энергоснабжения, оценка качественных показате-

лей напряжения. Однако анализ вышеприведенных способов показал, что их осуществление обусловлено структурой технологической схемы и сложившейся ситуацией. Учитывая требования к изменению технико-экономических показателей процесса измельчения и благодаря комплексному осуществлению мероприятий, проблему повышения эффективности электропотребления наилучшим образом можно решить путем снижения потерь электроэнергии в системах энергоснабжения.

В процессе передачи электроэнергии от источника питания к электроприемникам с дальнейшим использованием ее в технологическом процессе измельчения весь расход электроэнергии можно рассматривать как полезно используемый и как потери [5, с.27]. Потери электроэнергии обусловлены следующими составляющими: потери в элементах системы электроснабжения, потери в электродвигателях и других преобразователях электроэнергии, потери в технологических установках.

Как известно, в цехах измельчения минерального сырья имеется несколько групп разнотипных синхронных и асинхронных двигателей. Улучшение параметров режимов электропотребления позволяет существенно с экономить использования электроэнергии.

С учетом вышесказанного предложен алгоритм, направленный на улучшение режимов электропотребления в процессе измельчения. В основе алгоритма лежит выработка реактивной мощности от синхронных двигателей с учетом потребности реактивной мощности асинхронных двигателей при минимальной потере активной мощности.

Приводится следующая последовательность алгоритма:

1. Задаются схема измельчения.
2. Задаются паспортные данные используемых механизмов (мельницы, классификаторы, пульпопососы).

3. Задаются количественные и качественные характеристики внутримельничной нагрузки (степень заполнения мельницы, плотность измельчаемого материала, объемная масса измельчающих стальных шаров).
4. Задаются паспортные данные приводного двигателя мельницы, классификаторов и пульпопососов.
5. Определяются активные, реактивные мощности и cosφ асинхронных двигателей, а также их нагрузки.
6. Определяются активные, реактивные мощности и cosφ синхронных двигателей и их нагрузки.
7. Определяются оптимальные режимы возбуждения работающих синхронных двигателей, обеспечивающие устойчивую работу двигателя и его нагрев.

Предложенный алгоритм позволяет при различных технологических и организационных ситуациях оперативно определить улучшенные параметры режимов электропотребления.

Литература

1. Багдасарян М.К. Система управления процессом измельчения минерального сырья. - LAP Lambert Academic Publishing, 2012. – 184 с.
2. Барский А.А., Плаксин И.Н. Критерии оптимизации разделительных процессов. – М.: Наука, 1982. – 198 с.
3. Чоджой М.Х. Энергосбережение в промышленности /Пер. с англ. – М.: Металлургия, 1982. – 270 с.
4. Барыкин Е.Е., Витушко А.В., Косматов Э.М. Исследование динамики удельных показателей электропотребления промышленных предприятий // Промышленная энергетика. – 1998. - № 3. - С. 2-7.
5. Декопов Б.И., Загриновский Р.И., Куперберг А.Д. Проектирование электроснабжения объектов горнообогатительных предприятий.- М.: Недра, 1989. – 176 с.

ТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТКАЦКОГО СТАНКА МАРКИ СТБ

Балтаян Оганнес Данилович

кандидат технических наук, доцент, Гюмрийский Филиал Национального, Политехнического Университета Армении, г.Гюмри

Мурадян Вардуи Геворговна

Аспирантка, Гюмрийский Филиал Национального, Политехнического Университета Армении, г.Гюмри

TECHNICAL ANALYSIS OF POSSIBILITY OF THE PRODUCTIVITY INCREASING ON THE STB BRAND WEAVING MACHINE

Hovhannes Baltayan, Candidate of Science, assistant professor, Gyumri Branch, National, Polytechnic University of Armenia, Gyumri

Varduhi Muradyan, Researcher, Gyumri Branch, National, Polytechnic University of Armenia, Gyumri

АННОТАЦИЯ

Работа относится к увеличению производительности ткацкого станка марки СТБ приблизительно в два раза. С этой целью на станке СТБ был разработан метод введения уточных нитей в зев и произведены некоторые конструктивные изменения. В результате создается возможность выработки нового ассортимента тканей с использованием относительно простого зевобразовательного механизма.

ABSTRACT

Article refers to productivity increasing approximately two times on STB brand weaving machine. For that purpose method of wefts installing was developed and some structural changes were made on STB brand weaving machine. As a result, it is possible to generate new types of tissues using a relatively simple shed forming mechanism.

Ключевые слова: ткацкий станок; две уточины; конструктивные изменения; зев.
Keywords: weaving machine; two wefts; structural changes; shed.

Как в Армении, так и в странах СНГ в текстильной промышленности относительно широкое распространение получил ткацкий станок с микропрокладчиком марки СТБ, поскольку он является универсальным с точки зрения выработки тканей со сложными переплетениями и разнообразию происхождения используемых нитей.

В литературе [4, с. 20] приводится экспертная оценка ткацкого станка СТБ1-180. Для сравнительного анализа применяется пневматический станок марки ОмниПлюс-190 фирмы «Picanol» (Бельгия), так же получивший большое распространение на ткацких фабриках Армении. Исходя из приведенных данных, можно констатировать, что станок СТБ-180 по некоторым характеристикам уступает ОмниПлюс-190. Например, скорость первого составляет 300 уточин в минуту, тогда когда показатель на станке ОмниПлюс190 равен 1000 уточин/мин. и т.д. Тем не менее, цена ОмниПлюс-190 составляет 2150000 рублей, а СТБ-180 – 300000 рублей.

Анализ показал, что затраты при выработке ткани типа бязь на станке

ОмниПлюс-190, благодаря его скорости, превышающей скорость станка СТБ1180 в 3,3 раза, практически одинаковы с затратами на станке СТБ1-180, несмотря на то, что цена станка ОмниПлюс-190 в 7 раз больше цены станка СТБ1-180.

Если увеличить производительность станка в два раза, то станок СТБ может превысить некоторые показатели пневматического станка. Тем самым можно обосновать актуальность научных работ касательно ткацких станков СТБ.

Нами были предложены способ прокладывания утка в зев и конструктивные изменения на ткацком станке с микропрокладчиком марки СТБ. Суть предложения состоит в том, что за один поворот главного вала вместо одной уточины в зев проходят одновременно две. Тем самым расширяются технологические возможности станка и ассортимент вырабатываемой ткани.

В литературе приводится конструкция станка, на котором за один оборот главного вала в зев прокладывается одна уточная нить, для этого станок имеет неподвижную бобину, две нитенаправляющих, тормозное устройство, возвратчик и микропрокладчик [5, с.6].

Для повышения производительности и увеличения ассортимента вырабатываемой ткани ткацкого станка СТБ, предложен метод одновременного прокладывания в зев сразу двух уточин [3, с. 6]. Нужно отметить, что данный способ конструктивно почти не отличается от прокладывания в зев одной уточины. В данном случае на станке используется второй бобинадержатель для второй уточины.

Недостатком данного метода и конструкции является то, что нити на протяжении движения от бобин до микропрокладчика проходят вместе, что равняется прокладыванию одной трощеной нити. На станке не произведено никаких конструктивных изменений.

При предложенном методе меняются геометрические свойства ткани: увеличивается толщина ткани и масса 1-го пог. метра, меняется так же наполняемость ткани. В результате возрастает расход материала, следовательно, и себестоимость единицы продукции.

Нами предложена конструкция станка и метод прокладывания в зев, которые позволяют повысить производительность станка и впервые получить новые разновидности тканей при помощи простого зевобразовательного

механизма. Например, если станок вырабатывает полотняное переплетение, то при внедрении предлагаемых конструктивных изменений, возможно получение переплетения основной репс 2/2 не меняя наладок станка (в том числе и передаточное число). Суть предложения состоит в том, что уточины на протяжении всего движения от бобин до окончания процесса образования элемента ткани, проходят раздельно параллельно. Для этого станок имеет две бобины, три нитепроводника, два уточных тормоза, компенсатор, возвратчик и микропрокладчик утка и центрирующий механизм.

С помощью предложенных конструктивных изменений становится возможным за один оборот главного вала прокладывать в зев одновременно две уточные нити - одна параллельно другой [1, с. 8].

Описание графических материалов приводится на рис. 1, 2, 3, и 4.

На рисунке 1 приведена схема прокладывания уточин в зев [2, с.8]. Система состоит из двух уточных бобин (1), (2), первого нитепроводника (3), уточных тормозов (4) и (5), второго нитепроводника (6), компенсатора (7), третьего нитепроводника (8), возвратчика утка (9) и микропрокладчика (10).

На рис. 2 приведен возвратчик (9), который предназначен для передачи уточины микропрокладчику (10). Возвратчик состоит из рычагов (13) и (16), каждый, из которого соответственно имеет держатели уточин (14), (15) и (17),

(18) для удерживания уточных нитей (11) и (12).

Устройство работает следующим образом.

На рисунке 1 уточины (11) и (12) сматываясь с бобин (1) и (2) проходят через нитепроводника (3), уточных тормозов (4) и (5), нитепроводника (6) и входят в глазки компенсатора (7), который предназначен для компенсации натяжения уточных нитей. После этого уточины проходят через вторую нитенаправляющую (8) и поступают в держатели уточин возвратчика (9), от которого нити передаются микропрокладчику (10). С помощью боевого механизма станка микропрокладчику сообщается определенная скорость. Микропрокладчик свободно пролетая по всей длине зева, прокладывает уточные нити одна параллельно другой. Во время движения батанного механизма к опушке ткани, уточины выходят из микропрокладчика и остаются между нитями основы, после чего при помощи берда прибиваются к опушке ткани.

Чтобы уточины не падали друг на друга, при приближении их к опушке ткани, планируем регулировать величину заступа. Это позволит фиксировать положение уточин и проложить их в зеве раздельно параллельно.

В отличие от существующих станков, на которых каждый рычаг имеет один держатель уточины, в предложенной конструкции (рис. 2) рычаги (13) и (16) имеют по два держателя утка (14), (15) и (17), (18). При помощи предложенных конструктивных изменений становится возможным параллельная передача уточин (11) и (12) прокладчику.

После прокладывания уточин в зев, возвратчик (9) приближается к левой кромке ткани и с помощью центрирующего устройства передает уточины (11) и (12) держателям утка (23). После отрезания уточин ножницами, возвратчик принимает крайнюю левую позицию.

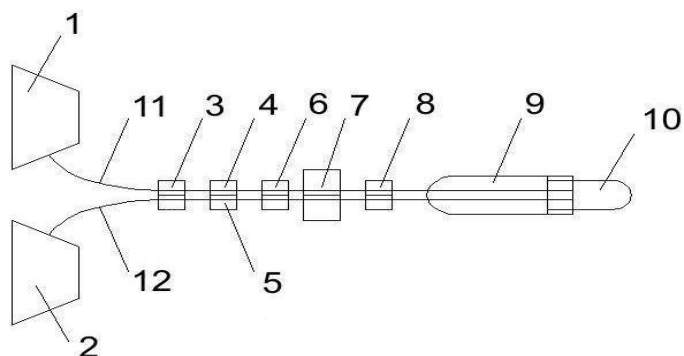


Рисунок 1. Схема прокладывания уточин в зев на станке СТБ

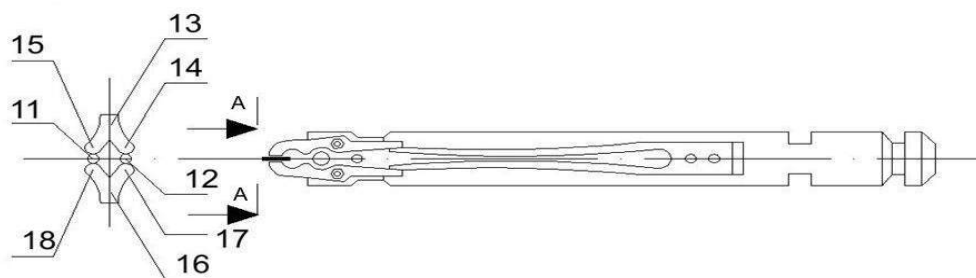


Рисунок 2. Возвратчик утка

На рис. 3 приведен микропрокладчик (10), держатели уточин (20), металлическая перегородка (19), уточные нити (11) и (12), плоские пружины (22).

На рис. 3 приведён микропрокладчик ткацкого станка СТБ, который за счет предложенных конструктивных изменений в течении одного поворота главного вала

вместо одной в зев прокладывает две уточины - одна параллельно другой. Для осуществления вышеотмеченного предлагаем между держателями уточин (20) плоских пружин (22) проложить перегородку (19). Это позволит уточины (11) и (12), которые находятся между держателями уточин возвратчика (9), передать держателям уточин микропрокладчика.

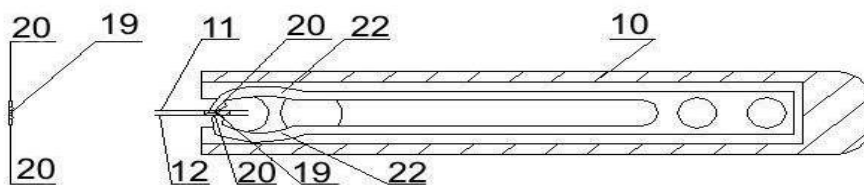


Рисунок 3. Микропрокладчик ткацкого станка СТБ

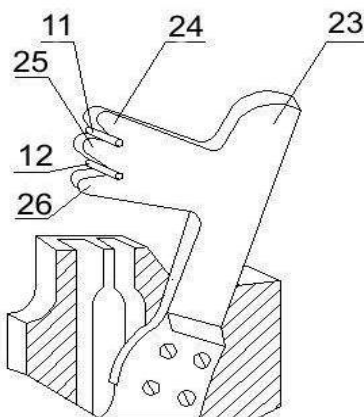


Рисунок 4. Центрующий механизм

На рисунке 4 представлен центрующий механизм, который состоит из рычага (23), пальцев (24), (25), (26), которые предназначены для центрирования проложенных в зеве уточин (11) и (12) между держателями уточин возвратчика и правильной передачи их возвратчику.

В отличие от уже существующих центрующих устройств, которые предназначены для центрирования одной уточной нити, согласно нашему предложению, оно имеет три пальца (24, 25, 26), которые позволяют центрировать одновременно две уточины (рис. 4)

Таким образом создается возможность в один зев проложить одновременно две уточины одна параллельно другой, тем самым исключая недостатки, приведенные выше. Кроме того, производительность станка теоретически повышается в два раза, возможно вырабатывание новых видов ткани без дополнительных наладок в механизме зевобразования и изменения передаточного числа. При внедрении данной новинки в производстве сократится число необходимых станков и производительная площадь, снизится себестоимость ткани за счет повышения технологических возможностей станка.

Список литературы

1. Балтаян О.Д., Мурадян В.Г., Айвазян Л.С. Устройство подачи двух уточных нитей на ткацком станке

с микропрокладчиком. // Патент РА № 2900 А, Пром. собственность №12, 2014.

2. Балтаян О.Д., Мурадян В.Г., Айвазян Л.С. Способ подачи двух уточных нитей в зев на ткацком станке с микропрокладчиком. // Патент РА № 2899 А, Пром. собственность №12, 2014.
3. Мартынова А. А., Васильев А. В. Особенности технологического процесса изготовления тканей при одновременном прокладывании в зев двух и более уточных нитей. Учебное пособие. Изд. МТИ, 1982. – 16 с.
4. Оников Э.А., Николаев С.Д. Экспертная оценка ткацкого станка при его закупке. Ж. Легкая промышленность. Москва 2013
4. Мартынов И.А., Мещеряков А.В., Корнев Б.И. Динамика приводов ткацких машин/ Монография.- М.: РИО МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2002. – 352 с.

МОДЕЛЬ «СОВЕТЧИК ПРОЕКТИРОВЩИКА»

Баркалов Сергей Алексеевич

профессор, доктор технических наук, Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, г. Воронеж

Саматов Рустам Анатольевич

аспирант, Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, г. Воронеж

MODEL "DESIGNER'S ADVISER"

Barkalov Sergey, Professor, Doctor of Technical Sciences, Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, Voronezh

Samatov Rustam, post-graduate student, Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, Voronezh

АННОТАЦИЯ

Современные технологии 3D проектирования позволяют визуализировать объект до начала строительства. Внедрение в процесс создания 3D модели «советчика проектировщика» позволяет минимизировать количество пространственных коллизий в проекте, минимизировать риск возврата к перепроектированию и обеспечить строителей качественной проектной и рабочей документации.

ABSTRACT

Modern technologies allow to visualize 3D design object prior to construction. The implementation of "designer advisor" in the process of creating a 3D model allow to minimize the number of clashes in the project, to minimize the risk of a return to redesign and provide builders design and working documents of high quality.

Ключевые слова: «советчик проектировщика»; 3D модель; коллизия.

Keywords: «designer advisor»; 3D model; clash.

Системы автоматизированного проектирования развиваются стремительно, поскольку существенно минимизируют трудозатраты на разработку чертежей, но при этом позволяют получать результат, который был бы не хуже, а возможно даже лучше, чем чертеж от руки. Кроме того, внедрение САПРов позволило существенно снизить требования к компетенциям проектировщиков: САПР чертит за человека, нужно лишь задать направление и нужные параметры.

При все возрастающей сложности строящихся объектов, специалисты пришли к пониманию того, что проектировать технически сложные объекты, такие как нефтеперерабатывающие заводы или нефтегазовые платформы в формате 2D, то есть на плоских чертежах, неудобно. Слишком сложно оценить качество работы, ведь количество элементов в таких объектах очень велико, а чертеж, состоящий из пересечения десятков единиц трубопровода, не дает понимания того, как выглядит объект.

При проектировании данных объектов наиболее удобно использовать системы 3D проектирования, которые позволяют визуализировать объект в пространстве, не прибегая к опыту и знаниям по "чтению" чертежей.

На сегодняшний день многие проектные институты приняли для себя решение разрабатывать не плоские чертежи, а 3D модель, на основе которой впоследствии автоматизированно создаются чертежи. Однако 3D модель может быть полезна не только на стадии проектирования, но и на остальных стадиях жизненного цикла объекта. Строители используют визуальную модель объекта совместно с календарно-сетевым графиком для моделирования процесса строительства, эксплуатирующие организации как основу для проведения планово-предупредительных ремонтов, анализируя атрибутивную информацию из модели от проектировщиков и строителей. Данный подход называется BIM (Building Information Modeling) или информационным моделированием здания (объекта).

Чем сложнее объект, тем, как правило, больше длительность его строительства и выше стоимость. Соответственно важно минимизировать риски, которые могут привести к срыву сроков или увеличению стоимости строительства. Учитывая то, что проектированием занимаются люди, велика роль человеческого фактора и достаточно часто возникают ошибки, которые могут обнаружиться лишь на строительной площадке при выполнении работ. Одной из таких ошибок является пространственная коллизия. Поэтому важнейшей задачей является идентификация и устранение подобных ошибок на ранних стадиях. Коллизии можно условно разделить на два типа: “Жесткие” коллизии и “Мягкие” коллизии.

Проектирование крупных объектов, как правило, ведется с привлечением нескольких проектных институтов с выделением генерального проектировщика, который собирает в единую модель все фрагменты объекта. При этом обнаруживается большое количество коллизий, как “жестких”, так и “мягких”. Для того чтобы не упустить ни одну из ошибок, возникших при консолидации фрагментов, целесообразно применение «советчика проектировщика», главной задачей которого является обнаружение коллизий. Чтобы сделать процесс идентификации коллизий более интеллектуальным, применяются определенные правила к «советчику». В случае с мягкими коллизиями — это информация из СНиПов о нормативном расстоянии элементов друг от друга. Список правил пополняется при обучении «советчика».

Перечень найденных коллизий сводится в список, состоящий из: визуального отображения пересекающихся элементов 3D модели, названия этих элементов, уникальных идентификационных номеров, а также кодов, указывающих на сотрудника и организацию, ответственную за моделирование данного фронта работ. Список коллизий передается проектировщику, ответственному за качество выдаваемой Техническому заказчику документации, в качестве совета рассмотреть данный перечень ошибок. Также список найденных коллизий фиксируется в информационной системе для ведения истории с целью в дальнейшем оценить качество работы «советчика» и реакции специалиста. Допускается возможность ошибки «советчика проектировщика», поскольку найденная «ошибка» может являться уникальным конструкторским решением и не должна подвергаться устранению. Проектировщик проводит анализ выданных «советчиком» коллизий и отмечает те из них, которые необходимо устранить. Происходит корректировка 3D модели, создание чертежей на ее основе и передача итогового варианта документации Техническому заказчику.

В случае если во время экспертизы проектной документации или выполнения работ на строительной площадке были найдены ошибки в чертежах или 3D модели, которые были зафиксированы «советчиком проектировщика», но не исправлены проектировщиком, ответственный за качество специалист проектного института будет депремирован.

В случае если во время экспертизы проектной документации или выполнения работ на строительной площадке были найдены ошибки в чертежах или 3D модели, которые не были зафиксированы «советчиком проектировщика», но найдены и исправлены проектировщиком,

данный специалист проектного института будет премирован. «Советчик», как информационная система, будет проанализирован на предмет работоспособности и доработан в случае, если будет сделан вывод о необходимости внесения дополнительных настроек для идентификации коллизий.

В случае если мнение советчика и проектировщика совпадают и оба оказываются неправы (например, ни советчик, ни специалист не находят коллизии, а они обнаруживаются на последующих этапах), премирование не предусматривается. «Советчик», как информационная система, будет проанализирован на предмет работоспособности и доработан в случае, если будет сделан вывод о необходимости внесения дополнительных настроек для идентификации коллизий. Проектный институт получит соответствующий штраф, в случае если таковой предусмотрен договором с Техническим заказчиком.

В случае если мнение «советчика» и проектировщика совпадают и оба оказываются правы (например, «советчик» находит коллизии, проектировщик с ним соглашается, исправляет найденные ошибки и, как результат, по этому блоку модели нет замечаний ни у организации, проводящей экспертизу документации, ни у строителя), премирование предусматривается.

Максимальный интерес проектировщика в том, чтобы и он, и «советчик» максимизировали свою функцию полезности, так как это приведет к максимально возможному вознаграждению.

На рис. 1 изображена схема вышеописанного двухканального механизма, главной задачей внедрения которого в деятельность проектного института является минимизация количества проектных ошибок, связанных с пространственными коллизиями. Данные коллизии приводят к необходимости возвращения к перепроектированию и, как следствие, повышают стоимость проекта.

Для оценки эффективности, принятых «советчиком» и проектировщиком решений необходимо ввести ключевые показатели эффективности.

Ключевые показатели эффективности (англ. Key Performance Indicators, KPI) — показатели деятельности подразделения (предприятия), которые помогают организации в достижении стратегических и тактических (операционных) целей. Использование ключевых показателей эффективности даёт организации возможность оценить своё состояние и помочь в оценке реализации стратегии.

Эффективность проектирования количественно оценивается по трем ключевым параметрам (Таблица 1):

- соблюдение сроков проектирования объектов;
- соблюдение утвержденного объема капитальных вложений;
- соблюдение качества проектирования.

Показатели используются для оценки эффективности принимаемых специалистом и «советчиком» решений.

Веса показателей распределяются в зависимости от приоритетов, стоящих перед компанией, реализующей проект строительства. Сумма весов трех показателей равна 1.

При оценке эффективности принимаемых специалистом и «советчиком» решений производится комплексная оценка по трем показателям



Рис. 1. Двухканальный механизм «советчик проектировщика»

Таблица 1

Ключевые показатели эффективности при проектировании

№	Наименование показателя	Описание показателя
1	Исполнение сроков проектирования	Показатель отражает количественное исполнение ввода наиболее значимых объектов строительства в эксплуатацию (количество вводимых объектов) и соблюдение плановых сроков строительства объектов. Снижение показателя ведет к невыполнению плана ввода наиболее значимых объектов строительства, следовательно, к снижению эффективности капитальных вложений.
2	Соблюдение утвержденной стоимости проектирования	Показатель отражает соблюдение плановой стоимости при вводе в эксплуатацию наиболее значимых объектов строительства. Повышение показателя ведет к удорожанию стоимости введенных объектов и, следовательно, к снижению эффективности капитальных вложений.
3	Отсутствие ошибок в проектировании	Показатель отражает отсутствие пространственных коллизий в 3D модели и чертежах в составе проектной и рабочей документации. Повышение показателя ведет к снижению качества проектирования, задержкам начала строительства и увеличению стоимости проектных работ.

Вопросы [1-8] оценивания и стимулирования взаимодействия человека и машины в системах типа «советчик оператора» на основе ретроспективного анализа принятых человеком-технологом и рассчитанных с помощью машинного (компьютерного) канала управляющих решений, стали основой исследования двухканальных активных систем.

Двухканальный механизм подразумевает наличие двух каналов:

1. Первый канал - проектировщик в роли натурнодействующей управляющей системы, вырабатывающей натурные решения U^H .
2. Второй канал - «советчик проектировщика» в роли модельнодействующей управляющей системы, которая вырабатывает модельные решения U^M .

Второй канал замкнут на приобъектно-пересчетную математическую модель (ПМ) [8] – это комбинированная модель, которая включает в себя элементы натурного объекта и пересчетную математическую модель. ПМ позволяет оценить расчетным путем выходную величину объекта, которая получилась бы в случае, если бы на вход объекта вместо U^H поступили бы управляющие воздействия U^M .

В рамках системы с активным «советчиком проектировщика» натурный и модельный управляющие каналы могут наиболее эффективно работать в режиме взаимодействия:

$$St^H(i) = K^H(i) + d[1 - |K^H(i) - K^M(i)|], \quad (1)$$

- для натурнодействующей управляющей системы;

$$St^M(i) = K^M(i) + d[1 - |K^H(i) - K^M(i)|], \quad (2)$$

- для модельнодействующей управляющей системы. Где $K^H(i)$, $K^M(i)$ – нормированные значения показателей эффективности работы управляющих систем, которые выражены в относительных единицах, изменяющихся в интервале $[0 \div 1]$; d – весовой коэффициент, который выбирается из диапазона $[0,4 \div 0,6]$.

Первая составляющая функций (1) и (2) напрямую определяет величину стимула: чем выше показатель эффективности работы соответствующего канала, тем больше значение стимулирующей функции. Вторая часть функций зависит от того, насколько тесно взаимодействуют друг с другом оба управляющих канала. Если каждый из них стремится не только повысить свой показатель эффективности, но и создать условия для этого второму каналу, вторая составляющая увеличивается и, как следствие, возрастает значение стимулирующей функции соответствующего канала.

Проектировщик может повысить эффективность работы «советчика», если будет сообщать ему достоверную и полную информацию, актуальную на текущий момент, так как в строительстве изменения происходят по-

стоянно. «Советчик» также может способствовать повышению эффективности специалиста, давая ему максимально качественные советы.

Сравнительный анализ решений специалиста и «советчика» опирается на пересчетную имитацию и сравнение по полученным показателям эффективности двух каналов выработки решений.

С целью улучшения взаимодействия между каналами введены интегративные показатели эффективности, которые для управляющей системы с нормативной моделью могут быть записаны:

$$K_{\Sigma}^H(i) = K^H(i) + d^H(1 - |K^H(i) - K^M(i)|), \quad (3)$$

$$K_{\Sigma}^M(i) = K^M(i) + d^M(1 - |K^H(i) - K^M(i)|), \quad (4)$$

где $K^H(i)$, $K^M(i)$ – нормированные значения (изменяющиеся в диапазоне $[0;1]$) показателей эффективности для i -ого цикла вырабатываемых решений в натурнозамкнутом и модельнозамкнутом (нормативной модели) каналах принятия решений; d^H , d^M – настроечные коэффициенты со средним уровнем, примерно равным 0,5. Наибольшая величина стимула достигается в случае получения максимальных показателей эффективности совместно обоими управляющими каналами. В пропорции от усредненных за установленные периоды времени значений $K^H(i)$, $K^M(i)$ назначаются стимулирующие воздействия со значительным интервалом их изменения в денежном выражении.

Наиболее эффективными являются двухканальные автоматизированные системы с нормативной моделью, так как они наилучшим образом могут учитывать конкретный вклад каждого специалиста, принимающего решение. Данный организационный механизм учитывает не только вклад в полученные результаты отдельных людей, но и то, насколько эффективно специалист взаимодействовал с машинным каналом (нормативной моделью).

В ходе исследования, благодаря использованию «советчика проектировщика» в составе системы 3D проектирования были идентифицированы пространственные коллизии. Они были приняты проектировщиком, и 3D модель по найденным коллизиям была скорректирована. Таким образом, двухканальный механизм типа «советчик проектировщика» позволяет идентифицировать пространственные коллизии, которые могут быть не видны

даже самому опытному проектировщику. Данная функциональность «советчика» позволяет минимизировать количество ошибок в проектной и рабочей документации, тем самым сократив сроки проектирования.

Список литературы

1. Авдеев В.П., Бурков В.Н., Еналеев А.К., Киселева Т.В. Многоканальные организационные механизмы (опыт применения в АСУ): препринт – М.: ИПУ РАН, 1986. – 43 с.
2. Авдеев В.П., Еналеев А.К., Мышляев Л.П., Опойцев В.И. Стимулирование человека-оператора в условиях АСУТП // Механизмы функционирования организационных систем. Теория и приложения: сб. трудов. – М.: ИПУ РАН, 1982. – С. 66 – 75.
3. Авдеев В.П., Бурков В.Н., Еналеев А.К. и др. Организационное управление с использованием нормативной модели // Синтез механизмов управления сложными системами: сб. трудов. – М.: ИПУ РАН, 1980. – С.15 – 23.
4. Бурков В.Н., Авдеев В.П., Мышляев Л.П. и др. К развитию человеко-машинного взаимодействия в АСУ // Изв. вузов. Черная металлургия. – 1980. – № 4. – С. 103 – 108.
5. Еналеев А.К., Казахбаева Г.У. Стимулирование эффективности управления производственными процессами // Вопросы создания АСУТП и АСУП: сб. трудов. – Алма-Ата: изд. КазПТИ, 1989. – С. 19 – 24.
6. Бурков В.Н., Пинтов А.В., Киселева Т.В., Тежииков В.Н. Модель многоканального организационного механизма управления металлургическим производством // Изв. вузов. Черная металлургия. – 1985. – № 2. – С. 114 – 122.
7. Авдеев В.П., Белостоцкий А.А., Мышляев А.П. и др. Оперативный анализ и стимулирование человеко-машинного взаимодействия в промышленных системах // Приборы и системы управления. – 1978. – № 1. – С. 10 – 12.
8. Бурков В.Н., Еналеев А.К., Киселева Т.В. Двухканальные активные системы типа «советчик оператора» для управления металлургическими объектами: препринт – М.: ИПУ РАН, 2014. – С. 27 – 29.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЯ РАНЖИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПО УРОВНЮ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

Бекирова Ольга Николаевна

кандидат эк. наук, доцент, Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Воронеж

DETERMINATION RANKING CRITERION OF CONSTRUCTION ENTERPRISE IN TERMS OF COMPETITIVENESS LEVEL

Bekirova Olga, Candidate of Economic Sciences, assistant professor Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, Voronezh

АННОТАЦИЯ

Рассмотрена задача определения критерия ранжирования объектов внутри одного класса, позволяющего получить представление о предпочтительности распределения изучаемых объектов внутри конкретного класса.

ABSTRACT

The problem of determining ranking criterion of objects in one class, allowing to gain an impression about preference of distribution of the studied objects in a particular class is considered.

Ключевые слова: критерий ранжирования, конкурентоспособность, строительное предприятие
Keywords: ranking criterion, competitiveness, construction enterprise.

Для решения поставленной задачи необходимо выполнить последовательность из следующих четырех шагов. На первом шаге определить набор показателей, обеспечивающих объективную оценку производственно-хозяйственной деятельности строительных предприятий. Для этой цели проведем экспертный опрос, определяющий такой набор. Опрос будем проводить в два этапа: на первом этапе методом коллективной генерации идей сформируем максимально полный возможный набор показателей, характеризующих современное строительное предприятие, а на втором осуществим отбор наиболее информативных показателей.

На первом этапе был выделен следующий набор:

1) объем строительно-монтажных работ (СМР); 2) объем СМР, выполненных собственными силами; 3) прибыль строительной организации; 4) прибыль от основной деятельности или доля прибыли от основной деятельности; 5) механовооруженность труда (стоимость основных производственных фондов на одного работника); 6) доля зарплаты в объеме реализации; 7) себестоимость строительной продукции; 8) износ основных фондов; 9) незавершенное строительство; 10) численность работников; 11) доля рабочих основного производства или их численность.

На втором этапе необходимо проранжировать эти показатели с точки зрения их включения в состав анализируемой информации. По результатам экспертного опроса наиболее значимыми являются первые шесть критериев. Для оценки согласованности экспертов рассчитан коэффициент конкордации. Коэффициент конкордации составил $W = 0,8864$, что соответствует достаточно высокой степени согласованности. Таким образом, эксперты оказались достаточно единодушны при проведении данного экспертного опроса.

Вторым шагом является построение алгоритма формирования обучающей выборки. Алгоритм включает два этапа. На первом этапе происходит отбор предприятий, соответствующих поставленной задаче. Для решения поставленных в работе задач исследования необходимы малые предприятия, занятые в сфере выполнения строительно-монтажных работ и имеющие статус генерального подрядчика. Для отбора таких предприятий используются следующие показатели:

- 1) объем строительно-монтажных работ (СМР);
- 2) объем СМР, выполненных собственными силами (СС);
- 3) прибыль от основной деятельности или доля прибыли от основной деятельности (ПОД);
- 4) механовооруженность труда (стоимость основных производственных фондов на одного работника) (МВТ).

Предположим, что необходимо сформировать обучающую совокупность, разделив представленные для этой цели предприятия на две группы: кризисные предприятия и успешные предприятия.

Сформулируем набор предикатов, позволяющих сформировать однородную совокупность предприятий, предлагаемых для включения в обучающую выборку.

Первый показатель позволяет выделить множество малых предприятий: объем выполненных СМР находится в интервале от 15 до 400 млн. руб. Предикат можно сформулировать следующим образом:

$$15 \leq \text{СМР} \leq 400. \quad (1)$$

Второй показатель в сочетании с четвертым – объем СМР, выполненных собственными силами, и механовооруженность труда – позволяет выделить фирмы-посредники, которые не ведут собственной производственной деятельности. Соответствующий предикат:

$$\text{СС} \approx 0 \text{ \& МВТ} \ll \text{МВТ}_{\text{пер}}. \quad (2)$$

Третий показатель позволяет выделить фирмы, для которых строительство не является основным видом деятельности (основная масса прибыли формируется от других видов деятельности).

Возникает вопрос о величине показателя: какое значение необходимо принять с целью формирования обучающей выборки. Примем, что предприятие относится к строительной сфере в том случае, если объем выручки от производства строительно-монтажных работ составляет более 50% в общем объеме реализации. Оценим этот параметр количественно.

Обозначим через $d_{\text{СМР}}$ долю выручки, приходящуюся на основной вид деятельности строительно-монтажной организации; $\alpha_{\text{СМР}}$ – долю прибыли в составе выручки от строительно-монтажных работ; $\beta_{\text{ПП}}$ – долю прибыли в составе выручки от непрофильной деятельности строительной организации. Тогда доля прибыли от строительной деятельности в составе общей прибыли предприятия будет определяться выражением:

$$d_{\text{ПОД}} = \frac{d_{\text{СМР}} \cdot \alpha_{\text{СМР}}}{d_{\text{СМР}} \cdot \alpha_{\text{СМР}} + (1 - d_{\text{СМР}}) \cdot \beta_{\text{ПП}}} = \frac{\gamma}{1 + \gamma}, \quad (3)$$

$$\gamma = \frac{\alpha_{\text{СМР}} d_{\text{СМР}}}{(1 - \alpha_{\text{СМР}}) \cdot \beta_{\text{ПП}}},$$

где

Примем норму прибыли, характерную для строительства, то есть $\alpha_{\text{СМР}} = 0,15$, а $\beta_{\text{ПП}} = 1$, что будет характеризовать гипотетическую ситуацию, когда в объеме реализации по непрофильным операциям полностью отсутствуют затраты, то есть весь объем реализации составляет прибыль (в предельном представлении такая ситуация будет соответствовать процессу реализации активов предприятия, сопровождающаяся относительно небольшими коммерческими затратами), а долю СМР в составе выручки определим согласно налоговым требованиям, то есть не менее 50%. Таким образом, $d_{\text{СМР}} = 0,5$, тогда $d_{\text{ПОД}} = 0,13$.

В этом случае

$$\text{ПОД} < 50\%.$$

На втором этапе формирования обучающей выборки необходимо осуществить разделение всего массива данных на группы предприятий, примерно однородных по финансово-экономическому состоянию.

Для этой цели используются следующие показатели:

- 1) прибыль строительной организации (Пр);
- 2) объем СМР, выполненных собственными силами (СС);
- 3) механовооруженность труда (стоимость основных производственных фондов на одного работника) (МВТ);
- 4) доля зарплаты в объеме реализации (ДЗП).

В том случае, когда прибыль строительной организации отрицательна, то есть имеет место убыток, такая организация однозначно классифицируется как кризисная, то есть

$$\text{Пр} < 0.$$

В том случае, когда у предприятия имеется прибыль, то необходимо проанализировать:

- объем СМР, выполненных собственными силами (СС);
- механовооруженность труда (МВТ);
- уровень зарплаты в объеме реализации (ДЗП).

Возможная комбинация показателей оценки в данном случае приведена в табл. 1 (таблица решений). При этом допустимые значения показателей отмечаются знаком «+», значения показателей, свидетельствующие о наличии проблем у предприятия, – знаком «–». В качестве худших допустимых принимаются, как правило, средние показатели по сфере производства в целом или по региону.

Таблица 1

Показатели оценки	Возможные комбинации показателей						
	1	2	3	4	5	6	7
Объем СМР, выполненных собственными силами (СС)	–	+	+	–	–	+	–
Механовооруженность (МВТ)	+	–	+	–	+	–	–
Доля з/п в выручке (ДЗП)	+	+	–	+	–	–	–
Вывод	Имеет проблемы	Имеет проблемы	Имеет проблемы	Предкризисное состояние	Предкризисное состояние	Предкризисное состояние	Кризисное состояние

На третьем шаге произведем оценку конкурентных преимуществ строительного предприятия осуществляется на базе сравнения данного предприятия с аналогичными. Примем в качестве объектов строительные предприятия, а классы пусть характеризуют достигнутый уровень конкурентоспособности. Мера близости между объектами, относящимися к одному классу, может быть оценена с помощью среднего расстояния между ними:

$$R_i = \sqrt{\frac{\sum_{r=1}^{m_i} \sum_{k=1}^{m_i} \sum_{j=1}^n (x_{ik}^j - x_{ir}^j)^2}{m_i(m_i - 1)}}, \quad (4)$$

где m_i – количество объектов в i -ом классе; x_{ik}^j – значение j -го критерия для объекта k , принадлежащего i -му классу.

А в качестве меры близости i -го и l -го классов принимаем среднее расстояние между объектами классов:

$$Q_{il} = \sqrt{\frac{\sum_{r=1}^{m_i} \sum_{k=1}^{m_l} \sum_{j=1}^n (x_{ik}^j - x_{lr}^j)^2}{m_i \cdot m_l}}. \quad (5)$$

Если имеется эталонная выборка, уже разбитая по классам, то, используя данную выборку как обучающую, возможно осуществление классификации произвольных объектов. Естественно предположить, что исходная выборка классифицирована наиболее оптимальным образом и ее характеристики, по крайней мере, близки к оптимальным в данных условиях формирования, то есть оценки (4) и (5) будут наилучшими: среднее расстояние между объектами, принадлежащими одному классу, бу-

дет наименьшим из всех возможных, а среднее расстояние между объектами разных классов будет максимально возможным в данных условиях.

Качество классификации будет зависеть от того, насколько мало среднее расстояние между элементами одного класса и насколько велико среднее расстояние между классами. Поэтому мерой отнесения конкретного объекта к конкретному классу будет служить величина:

$$\Omega = \min_{1 \leq i \leq m} \left[\frac{m_l}{m_i} \cdot \frac{\sum_{r=1}^{m_i+1} \sum_{k=1}^{m_l+1} \sum_{j=1}^n (x_{ik}^j - x_{lr}^j)^2}{\sum_{r=1}^{m_i+1} \sum_{k=1}^{m_l} \sum_{j=1}^n (x_{ik}^j - x_{lr}^j)^2} \right]. \quad (6)$$

Определив i , для которого будет достигаться минимум выражения (6), тем самым находим номер класса, к которому может быть отнесен изучаемый объект с минимальными ухудшениями исходной эталонной выборки, так как отнесение объекта к другим классам приведет к более значительным ухудшениям.

И заключительным четвертым шагом является оценка объектов внутри одного класса, которую можно провести с помощью определения расстояния рассматриваемого объекта до идеальной точки и до антиидеальной точки.

На рис. 1 показано положение идеальной точки (ИТ), антиидеальной (АИТ), расстояние до этих точек от точки, характеризующей изучаемый объект (ТТ): d_{IT} – расстояние от текущей точки до идеальной; d_{AIT} – расстояние от текущей точки до антиидеальной.

Но так как при идентификации объекта, как правило, желательно знать, насколько он близко находится от идеального состояния и насколько далеко от самого

худшего положения из возможных, то предлагается использовать в качестве оценки объекта внутри класса критерий вида:

$$R_i = \frac{\sqrt{\sum_{j=1}^n (x_i^j - x_{um}^j)^2}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n (x_i^j - x_{aum}^j)^2}}, \quad (7)$$

где x_{um}^j — j-ый параметр идеальной точки; x_{aum}^j — j-ый параметр антиидеальной точки.

Объекты внутри класса ранжируются по убыванию критерия.

Следовательно, получен критерий ранжирования объектов внутри одного класса, который позволяет получить представление о предпочтительности распределения изучаемых объектов внутри конкретного класса.

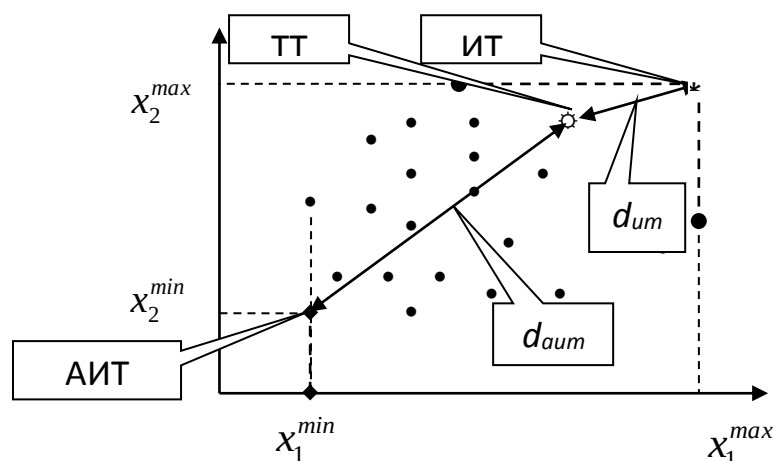


Рисунок 1. Классификация объектов внутри класса

Литература

1. Ахенбах Ю.А., Бекирова О.Н. Оценка емкости рынка жилья на примере Воронежского региона. Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 9. С. 164-168.
2. Ахенбах Ю.А., Бекирова О.Н. Модель управления устойчивостью предприятия. Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Управление строительством. 2013. № 1 (4). С. 112-120.
3. Бекирова О.Н. Формирование массива показателей, характеризующих деятельность строительного предприятия. Экономика и менеджмент систем управления. 2013. Т. 7. № 1. С. 16-27.
4. Бекирова О.Н., Тельнов Ю.Ф. Модель оценки деятельности строительного предприятия. Экономика и менеджмент систем управления. 2013. Т. 10. № 4.1. С. 123-131.
5. Бекирова О.Н. Двухэтапная модель формирования обучающей выборки для оценки конкурентоспособности строительного предприятия. Экономика и менеджмент систем управления. 2013. Т. 10. № 4. С. 16-25.
6. Бекирова О.Н. Модели оценки конкурентоспособности предприятий строительной сферы - на примере Воронежского региона: диссертация... кандидата экономических наук: 08.00.13 / Московский государственный университет экономики, статистики и информатики (МЭСИ). Москва, 2014.
7. Бекирова О.Н., Курочка П.Н. Определение наиболее существенных конкурентных свойств строительной продукции с позиции потенциальных потребителей. В сборнике: Теория активных систем (ТАС-2014) Материалы международной научно-практической конференции. под общей редакцией В.Н. Буркова, Ин-т проблем упр. им. В.А. Трапезникова. Москва, 2014. С. 61-64.
8. Бекирова О.Н. Анализ методов оценки конкурентоспособности предприятий. Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Управление строительством. 2015. № 2 (7). С. 24-31.
9. Курочка П.Н., Бекирова О.Н. Модель управления устойчивостью предприятия - В сборнике: XII ВСЕРОССИЙСКОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО ПРОБЛЕМАМ УПРАВЛЕНИЯ ВСПУ-2014 Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. 2014. С. 5251-5257.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ AUTOCAD ДЛЯ УГЛУБЛЕННОГО ИЗУЧЕНИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Бережная Марина Игоревна

преподаватель Севастопольского государственного университета, г. Севастополь

Емченко Елена Анатольевна

кандидат технических наук, доцент Севастопольского гос. университета, г. Севастополь

SOFTWARE AUTOCAD FOR THE ADVANCED STUDY OF DESCRIPTIVE GEOMETRY

*Bereshnaja Marina Igorevna, educator Sevastopol state University, the city of Sevastopol**Yemchenko Elena Anatolevna, kandidat of technical Sciences, professor Sevastopol state University, the city of Sevastopol*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается возможность развития у студентов пространственного воображения, обучения их анализу любой сложной геометрической формы и ее отдельных элементов на примере решения практической задачи.

ABSTRACT

This article examines the possibility of developing the students' spatial imagination, teaching them to analyze any complex geometric shapes and its individual elements on the solution of practical problems.

Ключевые слова: позиционные задачи, взаимное пересечение плоскостей, пространственное воображение, среда AutoCad.

Keywords: positional tasks, mutual intersection of the planes, spatial imagination, environment AutoCad.

Постановка проблемы. Первоначально инженерное обучение происходило непосредственно в процессе труда от мастера к ученику. Данная форма обучения существовала и во времена Античности, и в Средневековье и существует на данный момент. Преподаватель как мастер передает целым группам или потокам свои знания, опыт в процессе обучения.

С целью улучшения понимания, восприятия студентом материала полученного на занятиях по начертательной геометрии и инженерной графики появилась дисциплина компьютерная графика.

Компьютерная графика насчитывает в своем развитии не более десятилетия, а ее коммерческим приложениям – и того меньше.

Современное производство требует современного подхода в подготовке кадров. Перед преподавателями стоит основная задача это научить студентов находить необходимую информацию и правильно её использовать при решении задач, также развивать творческое мышление и самообразование. Это связано с тем, что компьютерные технологии, которые входят в нашу жизнь, не стоят на месте, и работник должен «идти в ногу со временем».

Осуществляя процесс обучения нужно помнить, что развитие науки и техники не стоит на месте, поэтому использование современных электронно-вычислительных комплексов позволяет процесс обучения обогатить новыми технологиями.

Начертательная геометрия – наука, которая занимает ведущее место в подготовке инженера. Основной задачей преподавателя, является научить будущего инженера грамотно изображать самые разнообразные детали и механизмы и читать чертежи.

При изучении дисциплины «Начертательная геометрия», одним из наиболее трудных разделов является раздел «Позиционные задачи», а именно задачи на построение линии пересечения двух плоскостей.

Анализ основных исследований и публикаций. Методика преподавания Начертательной геометрии накопила определенный творческий потенциал и практический опыт применения информационных технологий в образовании. Так, Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. [1] рассматривают алгоритм определения линии пересечения двух плоскостей общего положения. Семенова Т.В., Петрова Е.В. [2] рассматривают теоретические аспекты решения данной задачи. Иванова Н.С. [3] рассматривает методику определения линии пересечения поверхностей: взаимное пересечение гранных поверхностей, взаимное пересечение тел вращения. Петухова А.В., Болбат О.Б. [4]

рассматривают методику построения изображений в среде AutoCad.

Формулирование целей статьи. Задача на взаимное пересечение двух плоскостей, казалось бы, чисто геометрическая и это очень легко найти, но студенты испытывают определенные трудности, так как у них плохо развито пространственное воображение. Даже изучив учебник или лекционный материал, это не всегда приводит к положительным результатам, так как далеко не все студенты, способны увидеть за множеством плоских линий – линию пересечения двух плоскостей. В данной статье мы исследуем возможность решить поставленную задачу двумя способами: методами начертательной геометрии и в среде AutoCad.

Изложение основного материала. Внедрение компьютерных технологий в учебный процесс позволило нам облегчить процесс обучения студентов и на базе AutoCad автоматизировать создание конструкторских документов. Мы же исследуем возможность студентов проверять себя в решении задач по Начертательной геометрии средствами графических программ.

Нами была выбрана тема: «Взаимное пересечение плоскостей», в частности, мы рассматриваем две плоскости общего положения. Студентам было выдано задание, в котором плоскости заданы плоской фигурой, построить которые можно было по заданным координатам, при этом необходимо было построить фронтальные и горизонтальные проекции пересекающихся плоскостей. После того как студенты решили данную задачу в ручную, средствами начертательной геометрии, им было предложено сесть за компьютер и используя программу AutoCad – пространство трехмерного моделирования, проверить себя в правильности решения поставленной задачи, на рисунке 1 приведено построение в программе AutoCad заданных плоскостей по координатам точек.

Выполнив свое задание в программе AutoCad, большая половина группы смогла понять и осознать, что же это за линия пересечения плоскостей и где она находится, и после того как студенты увидели эту линию, они смогли легко вычертить ее на листе бумаги, повторив решение задачи в ручную те, кто испытывал затруднение в решении поставленной задачи изначально. После окончания выполнения задания, мы предложили студентам еще раз проверить себя, для этого им необходимо было разложить трехмерную модель на две проекции, рисунок 2, что дает возможность проанализировать ошибочность построений (при наличии таковых) и осознать правильность применения методики построения линии пересечения двух плоскостей общего положения.

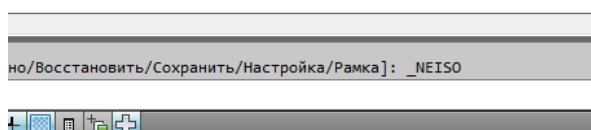
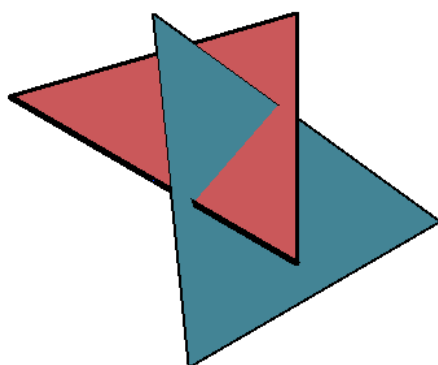
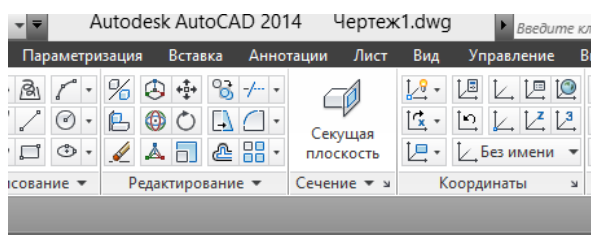


Рисунок 1. Трехмерное представление поверхностей и нахождение линии пересечения в программе AutoCad

Выводы. Таким образом, решение поставленной задачи двумя способами, с применением информационных технологий, дает возможность развивать у студентов пространственное воображение, учит их анализировать любую сложную геометрическую форму и ее отдельные элементы. С применением компьютерных технологий задача упрощается, изучив, например, программу AutoCad, студент имеет возможность сложную задачу решать легко и непринужденно, сможет понять и осознать ее решение, вычертив в графической программе.

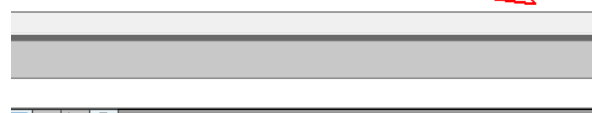
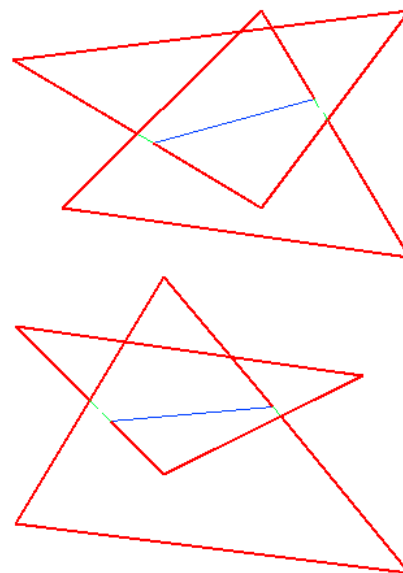
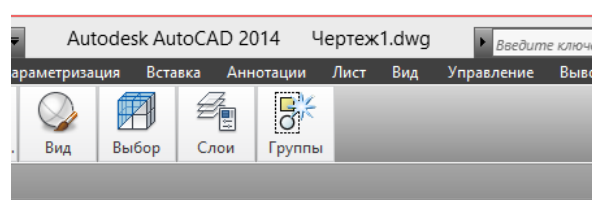


Рисунок 2. Разложение трехмерной модели на две проекции

Список литературы

1. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс Начертательной геометрии. Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2000. – 272 с.
2. Семенова Т.В., Петрова Е.В. Начертательная геометрия. Инженерная графика. Курс лекций. – Новосибирск, 2012. – 116 с.
3. Иванова Н.С. Начертательная геометрия. Инженерная графика. Позиционные задачи на инцидентность геометрических элементов. – СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2009. – 78 с.
4. Петухова А.В., Болбат О.Б. Компьютерная графика для строительных специальностей. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2007. – 31 с.

РАЗРАБОТКА ОПОРНОГО УЗЛА С ПОДВИЖНЫМИ ГИДРОУПОРАМИ ДЛЯ НЕСТАЦИОНАРНОГО СТАНКА

Бондаренко Юлия Анатольевна, Федоренко Михаил Алексеевич
доктора техн. наук, профессора, Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород

Санина Тамара Михайловна
кандидат техн. наук, доцент, Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород

DEVELOPMENT MOVING SUPPORT UNIT FOR NON-STATIONARY GIDROUPORAMI MACHINE

Julia A. Bondarenko, dr. sci. sciences, professor Belgorod State Technological University them. VG Shukhov, Belgorod

Mikhail A. Fedorenko, dr. sci. sciences, professor Belgorod State Technological University, them. VG Shukhov, Belgorod

Tamara M. Sanina, the candidate tehn. sciences, associate professor Belgorod State Technological University, them. VG Shukhov, Belgorod

АННОТАЦИЯ

Обоснование возможности восстановления утраченной в процессе эксплуатации работоспособности крупногабаритных деталей опорных узлов вращающихся агрегатов типа шаровых трубных мельниц при применении разработанного нестационарного станка с опорным узлом, оснащенным гидроупорами

ABSTRACT

Justification recovery lost during the operation efficiency of large parts support units rotating machines such as ball mills, tube when using a machine developed by the non-stationary support unit, equipped gidrouporami

Ключевые слова: шаровая трубная мельница, опорный узел, цапфа, восстановление, работоспособность, точность, нестационарный станок, опора, гидроупоры.

Keywords: ball tube mill, a support unit, pin, recovery, performance, accuracy, non-stationary machines, support, gidrouporamy.

С целью обеспечения возможности восстановления работоспособности внутренних поверхностей цапф опорных узлов крупногабаритных мельничных агрегатов, первоначально необходимо обработать посадочные места и выбрать способ базирования цапфы относительно нестационарного станка, для обеспечения заданной точности обработки. При решении этого вопроса было установлено, что согласно теории Гебеля, обеспечить стабилизацию оси вращения опорной детали возможно при условии базирования по наружной поверхности с применением подвижных опор. При исследованиях было установлено, что на неустойчивость оси цапфы влияют возникающие при эксплуатации агрегата вибрации, температура, гироскопический момент корпуса мельницы, а также колебания в валопроводе, который включает в себя механизмы, имеющие подшипники скольжения и опоры, расположенные на бетонных основаниях.

При исследовании возможности базирования цапфы, с учетом ее конструктивных особенностей установлено, что в качестве баз можно использовать бурты, фиксирующие вкладыш подшипника. Бурты имеют необходимую ширину, позволяющую выдерживать нагрузку и точность по геометрическим параметрам при обработке внутренней поверхности вращения.

Бурты имеют отклонения размера по диаметру, с учетом этого в первом приближении можно принять их форму за эллипсы со смещенными осями относительно друг друга. Такое расположение осей и базирование по

эллипсам, следует учитывать при обработке внутренней поверхности, которая должна быть концентрично расположена относительно наружной поверхности скольжения. В связи с этим было проведено математическое моделирование процесса восстановления формы с необходимой точностью при смещении центров эллиптических буртов, по которым происходит базирование и теоретическое обоснование обобщенной методики механической обработки крупногабаритных внутренних цилиндрических поверхностей, расположенных между двумя эллиптическими буртами, базирующимися на роликах.

Исследованиями технического состояния поверхностей скольжения цапф мельниц установлено, что в процессе эксплуатации они приобретают форму катеноида или гиперболоида. Следовательно, если возможно наружную поверхность восстановить путем механической обработки при базировании на четырех неподвижных роликах, то внутреннюю поверхность можно также обработать с требуемой точностью, так как она должна быть концентрической относительно наружной поверхности вращения.

Схематическое изображение расположения цапфы на опорных роликах представлено на рис. 1. При этом следует учесть, что произведен частичный демонтаж опорного узла, снята крышка, вкладыш подшипника скольжения, установлен опорный блок со сферическим основанием и опорными роликами, на которые базируется восстанавливаемая крупногабаритная деталь.

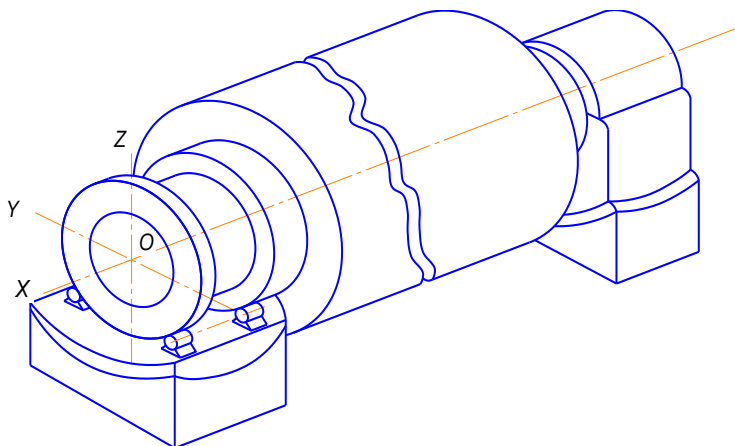


Рисунок 1. Схема базирования цапфы при обработке внутренних цилиндрических поверхностей на приставном станке

Уравнение катеноида можно представить в виде:

$$\sqrt{y^2 + (x \sin \theta + z \cos \theta - b - \Delta_a)^2} = m * ch \frac{(x \cos \theta - z \sin \theta - l/2)}{d} \quad (1)$$

где x, y, z - координаты точек, принадлежащих цилиндру;
 α - угол поворота эллипса 2 относительно эллипса 1 (рис. 2); $\Delta_a = \lg \theta$ - угловое смещение; d - диаметр обрабатываемой цапфы; θ - угол смещения оси OX

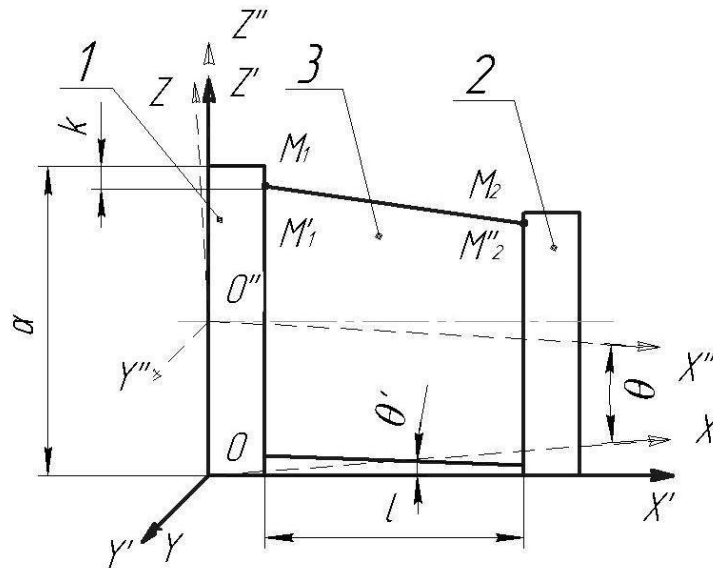


Рисунок 2. Наклонный цилиндр в системе YZX

Уравнение позволяет получить данные для построения поверхности, получаемой при обработке. Полученное уравнение дает возможность описания формы поверхности, на основании которой можно задать движение режущему инструменту и выяснить возможность обеспечения восстановления внутренней цилиндрической поверхности.

Если опоры станка находятся на подвижном сферическом основании, а на четырех опорах находится обрабатываемая деталь, то возможна обработка внутренних поверхностей с обеспечением цилиндричности и требуемой точности. Станки такого типа [1 – 5, 8] применяются в производстве, но возможность обработки ограничиваются разностью диаметров эллипсов и частотой оборотов, т.к. при их больших величинах могут возникать значительные колебания системы. Для того избежать этого явления, необходимо опорные ролики сконструировать подвижными.

Разработан станок [6, 7] с опорным узлом (рис. 3), который состоит из сферического основания, устанавливаемого в опору мельницы вместо корпуса подшипника.

На сферическом основании расположены четыре подвижные роликоопоры, при их передвижении в вертикальном направлении осуществляется управление изменением давления рабочей жидкости в цилиндре. Роликоопора состоит из свободно вращающегося ролика, закрепленного на плунжере и расположенного в гидроцилиндре. В центре сферического основания находится гидроаккумулятор, соединенный маслоканалами со всеми роликоопорами. Он обеспечивает необходимое давление в цилиндрах. Цапфа буртами устанавливается на роликоопоры и при равенстве диаметральных размеров, роликоопоры находятся в состоянии покоя. В том случае, если на одну из роликоопор оказывает действие измененная нагрузка, связанная с изменением размера (оси эллипса). Роликоопора перемещается и выдавливает рабочую жидкость, которая перетекая по каналам в остальные три роликоопоры, создает в них дополнительные усилия, удерживая цапфу от перемещения.

Разработанный опорный узел обеспечивает вращение цапфы без перемещения оси вращения в пространстве, тем самым обеспечивает возможность обработки внутренней поверхности цапфы с заданной точностью.

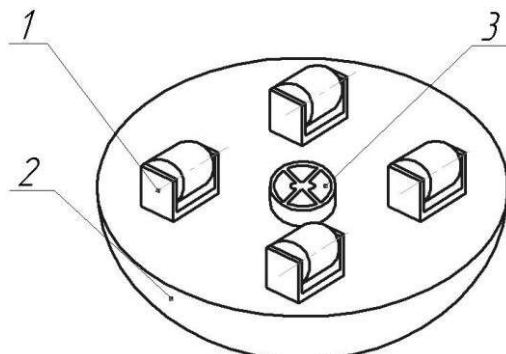


Рисунок 3. Опорный узел: 1 - сферическое основание; 2 – подвижная роликоопора; 3 - гидроаккумулятор

Список литературы

1. Пат. 31116 Российская Федерация, МПК7 В 23 В 5/00. Приставной станок для обработки цапф / Ю.А. Бондаренко, М.А. Федоренко; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2003107122/20; заявл. 14.03.03; опубл. 20.07.03, Бюл. №20. – 1 с.
2. Пат. 31346 Российская Федерация, МПК7 В 23 В 5/32. Приставной станок для обработки цапф / Ю.А. Бондаренко, М.А. Федоренко; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2003106247/20; заявл. 07.03.03; опубл. 10.08.03, Бюл. №22. – 1 с.
3. Пат. 31347 Российская Федерация, МПК7 В 23 В 5/32. Приставной станок для обработки цапф / Ю.А. Бондаренко, М.А. Федоренко; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2003106249/20; заявл. 07.03.03; опубл. 10.08.03, Бюл. №22. – 1 с.
4. Пат. 89830 Российская Федерация, МПК7 В23В5/00. Станок для обработки внутренних поверхностей цапф помольных мельниц/Т.М. Санина, Ю.А. Бондаренко, М.А. Федоренко; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2009132048/22, заявл. 25.08..2009, опубл. 20.12.2009 г. Бюл. № 35.
5. Пат. 38657 Российская Федерация, МПК7 В23 В5/32. Станок для обработки внутренних поверхностей тел вращения большого диаметра без их демон- тажа / Ю.А. Бондаренко, М.А. Федоренко; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2003136526/20; заявл. 17.12.2003; опубл. 10.07.2004, Бюл. №20. – 1 с.
6. Пат. 75339 Российская Федерация, МПК7 Станок для обработки цапф помольных мельниц/ М.А. Фе- доренко, Ю.А. Бондаренко, Т.М. Федоренко; заяви- тель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2008104754/22, заявл. 07.02.2008, опубл. 10.08.2008 г. Бюл. № 22.
7. Санина Т.М. Способ восстановления работоспособ- ности внутренних поверхностей вращения цапф крупногабаритного промышленного оборудования в условиях эксплуатации (монография) / Т.М. Са- нина. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2011 г. – 114 с.
8. Федоренко Т.М. Восстановление работоспособно- сти цапф помольных мельниц с применением переносного станка / Т.М. Федоренко, М.А. Фе- доренко, Ю.А. Бондаренко. - Технология машино- строения. 2009. № 3. С. 20-21.

РАЗРАБОТКА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СОГЛАСОВАНИЯ ИНТЕРЕСОВ АДМИНИСТРАЦИИ И БИЗНЕСА НА УРОВНЕ РЕГИОНА

Баркалов Сергей Алексеевич

профессор, доктор технических наук, Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, г. Воронеж

Бондаренко Юлия Валентиновна

доцент, доктор технических наук, Воронежский государственный университет, г. Воронеж

Березнев Павел Викторович

начальник отдела строительства и архитектуры Администрации Хлевенского муниципального района Липецкой области, г. Липецк

Чекомазов Александр Николаевич

аспирант, Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, г. Воронеж

DEVELOPMENT OF MULTICRITERIA MODEL OF COORDINATION OF INTERESTS OF ADMINISTRATION AND BUSINESS AT THE LEVEL OF THE REGION

Barkalov Sergey, Professor, Doctor of Technical Sciences, Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, Voronezh

Bondarenko Yulia, Associate Professor, Doctor of Technical Sciences, Voronezh State University, Voronezh

Bereznev Pavel, Head of Civil Engineering and Architecture Administration Hlevenskogo municipal district of Lipetsk region, Lipetsk

Chekomazov Alexander, graduate student, Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, Voronezh

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена разработке многокритериальной модели формирования эффективного управляющего воздействия со стороны администрации региона на предприятия крупного и среднего бизнеса, мотивирующего последних к решению актуальных для региона социальных задач. В качестве критериев оптимальности рассматриваются затраты администрации региона на реализацию управляющего воздействия и функции прибыли, отражающие экономические интересы предприятий бизнеса. Предложенная модель является задачей многокритериальной оптимизации и для ее решения предлагается алгоритм, практическая реализация которого позволила сделать выводы о целесообразности его широкого внедрения в практику управления.

ABSTRACT

Article is devoted to development of multicriteria model of formation of the effective operating impact from administration of the region on the enterprises of the large and medium business motivating the last to the solution of social tasks, actual for the region. As criteria of an optimality costs of administration of the region of realization of the operating influence and the functions of profit reflecting economic interests of the enterprises of business are considered. The offered model is a problem of multicriteria optimization and for its decision the algorithm which practical realization allowed to draw conclusions on expediency of its widespread introduction in practice of management is offered.

Ключевые слова: регион, согласование интересов, администрация, предприятия бизнеса, многокритериальная модель.

Keywords: region, coordination of interests, administration, enterprises of business, multicriteria model.

В настоящее время основной стратегической целью развития каждого региона РФ является достижение высокого качества жизни населения. В современной практике управления для оценки качества жизни населения разработан набор статистических показателей, характеризующих материальную и нематериальную компоненты этой категории. Среди таких индикаторов уровень безработицы, реальные и номинальные денежные доходы населения, уровень бедности, прожиточный минимум и т.п. Достижение определенных администрацией региона, плановых значений социальных показателей и означает достижение приемлемого уровня качества жизни.

Как показал проведенный нами анализ, достижение социальными показателями развития региона плановых значений невозможно без обеспечения на предприятиях экономического сектора достойного уровня среднемесячной заработной платы, увеличения числа высокопроизводительных рабочих мест, проведения грамотной внутрифирменной политики, направленной на снижение затрат и роста цен и т.п.

В этом случае необходимой мерой администрации региона становится целенаправленное воздействие на предприятия бизнеса, экономически мотивирующее их руководство на выбор таких направлений экономического развития, которые позволят в ближайшей перспективе обеспечить требуемое повышение качества жизни населения. Формирование такого воздействия, фактически означающее согласование социальных интересов администрации региона и экономических интересов предприятий, является актуальной задачей регионального управления. Для ее решения мы предлагаем многокритериальную модель согласования интересов администрации и бизнеса на уровне региона, общий подход к построению которой базируется на идеях, изложенных в работах [1-3].

Для формализованного описания модели рассмотрим дискретный временной интервал $1, \dots, T$, $t = 1, \dots, T$.

Пусть оценка социально-экономического состояния конкретного региона в каждый момент времени t оценивается набором показателей, среди которых K социальных показателей (индикаторов). Обозначим через c_{kt} значение k -го показателя в момент времени t , где $k = 1, \dots, K$, $t = 1, \dots, T$. В настоящее время администрацией каждого региона РФ определены и конкретные значения $\tilde{c}_{kt}$ таких показателей на период до 2020 года (плановые значения).

Обозначим через Ω_{kt} - область допустимых отклонений фактического значения каждого социального показателя c_{kt} от планового $\tilde{c}_{kt}$ в момент времени t , а декартово произведение множеств через $\Omega_t = \prod_{k=1}^K \Omega_{kt}$. Заметим, что достижение набором показателей $c_t = (c_{1t}, \dots, c_{Kt})$ области Ω_t (т.е. $c_t \in \Omega_t$, $\forall t = 1, \dots, T$) является критерием успешности социально-экономического развития региона.

Введем следующие обозначения:

- n - число предприятий (хозяйствующих субъектов) крупного и среднего бизнеса региона ($i = 1, \dots, n$);
- M - число экономических показателей деятельности предприятий, оказывающих существенное влияние на значения социальных показателей развития ($m = 1, \dots, M$);
- S_{mt}^i - значение m -го экономического показателя деятельности хозяйствующего субъекта i в момент времени t .

На основе значений M экономических показателей, для каждого хозяйствующего субъекта с индексом i сформируем множество $\{S_t^i = (s_{1t}^i, \dots, s_{Mt}^i), t = 1, \dots, T\}$, каждый элемент которого S_t^i определим как вектор значений экономических показателей деятельности i -го предприятия бизнеса региона в момент времени t .

В каждый момент времени t администрация региона имеет полномочия оказывать на каждое из n предприятий бизнеса регулирующее воздействие $v_t^i \in V_t^i$, где V_t^i - множество допустимых воздействий, $i = 1, \dots, n$.

Перечень допустимых регулирующих воздействий со стороны администрации региона на предприятия бизнеса в современных условиях достаточно вариативен - изменение региональной компоненты ставки налога на прибыль, предоставление субсидий, льготных условий кредитования, софинансирование проектов, обеспечение государственных закупок продукции, поддержка в привлечении частных инвестиций и т.д.

Совокупность регулирующих воздействий в момент времени t обозначим вектором $v_t = (v_t^1, v_t^2, \dots, v_t^n)$,

а его допустимое множество как декартово произведение $V_t = V_t^1 \times \dots \times V_t^n$.

В зависимости от регулирования $v^i = (v_1^i, \dots, v_T^i)$, руководство i — го предприятия бизнеса, стремясь к максимизации прибыли, формирует управление u_t^i , допустимое при данном регулирующем воздействии (т.е. $u_t^i \in U_t^i(v_t^i)$), в результате которого экономические показатели S_t^i руководимого бизнеса изменяются в соответствии с некоторым правилом, которое математически представим в форме зависимости: $S_t^i = g_i(s_{t-1}^i, u_t^i)$. Последовательность управляющих воздействий руководства i — го предприятия обозначим в форме вектора $u^i = (u_1^i, \dots, u_T^i)$. Такие изменения в своей совокупности по каналу обратной связи влекут изменения социальных показателей развития региона: $c_t = \varphi(c_{t-1}; s_t^1, s_t^2, \dots, s_t^n)$.

Задача согласования интересов администрации и бизнеса на уровне региона заключается в формировании таких соответственно регулирующих и управляющих воздействий, которые: способны обеспечить с минимальными затратами достижение социальными показателями развития региона установленных администрацией плановых значений $c_t \in \Omega_t, t = 1, \dots, T$; должны принести экономическую выгоду хозяйствующим субъектам.

В рамках введенных выше обозначений задача согласования интересов означает, что для каждого момента времени t временного интервала $1, \dots, T$ требуется найти такие допустимые регулирующие воздействия администрации региона $v_t = (v_t^1, v_t^2, \dots, v_t^n)$ и такие управляющие воздействия $u_t^i \in U_t^i(v_t^i)$ руководства n предприятий бизнеса, что выполняются следующие условия:

- 1) $c_t \in \Omega_t, t = 1, \dots, T$, где $c_t = \varphi(c_{t-1}; s_t^1, s_t^2, \dots, s_t^n)$;
- 2) $\pi_i(u^i) \geq \tilde{\pi}_i$, где $\pi_i(u^i) = \sum_{t=1}^T \pi_i(u_t^i)$ — суммарная

за период прибыль i — го предприятия, $\tilde{\pi}_i$ — максимально возможная прибыль предприятия при отсутствии регулирующих воздействий со стороны администрации региона;

3) затраты $S(v_1, \dots, v_T)$ на регулирование v_t , обеспечивающее выполнение условий 1)-2), минимальны в классе допустимых регулирований.

В рамках принятых нами обозначений сформулируем многокритериальную модель согласования интересов администрации и бизнеса на уровне региона:

$$S(v_1, \dots, v_T) \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$\pi_i(u^i) \rightarrow \max, \quad i = 1, \dots, n, \quad (2)$$

$$\begin{cases} v_t \in V_t, t = 1, \dots, T; \\ u_t^i \in U_t^i(v_t^i); s_t^i = g_i(s_{t-1}^i, u_t^i), t = 1, \dots, T, i = 1, \dots, n; \\ c_t = \varphi(c_{t-1}; s_t^1, s_t^2, \dots, s_t^n) \in \Omega_t, t = 1, \dots, T; \\ \pi(u^i) \geq \tilde{\pi}_i; i = 1, \dots, n; \\ c_0 = \tilde{c}, s_0^i = \tilde{s}^i, i = 1, \dots, n, \end{cases} \quad (3)$$

где $\tilde{c}$ и $\tilde{s}^i$ — соответственно значения социальных показателей развития региона и экономических показателей деятельности i — го предприятия в начальный момент времени.

Модель (1) – (3) представляет собой задачу векторной оптимизации, решением которой являются точки, оптимальные по Парето. В современных условиях жесткой ограниченности финансового ресурса региона представляется логичным в качестве метода решения (1)-(3) выбрать метод последовательной оптимизации критериев, предварительно преобразовав векторный критерий (1)-(3) к следующему виду:

$$\begin{aligned} F_1 &= S(v_1, \dots, v_T) \rightarrow \min, \\ F_2 &= \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot \pi_i(u^i) \rightarrow \max, \end{aligned} \quad (4)$$

где α_i — определяемый администрацией региона коэффициент значимости для региона i — го предприятия

$$\alpha_i \geq 0, \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1.$$

Алгоритм решения модели согласования интересов администрации и бизнеса.

Шаг 1. Определение величин $\tilde{\pi}_i$ ($i = 1, \dots, n$) — максимальной прибыли каждого предприятия бизнеса за период времени $1, \dots, T$ при отсутствии регулирующих воздействий со стороны администрации региона.

Решение n ($i = 1, \dots, n$) задач формирования оптимального управления развитием каждого из рассматриваемых предприятий:

$$\begin{aligned} \pi_i(u^i) &\rightarrow \max, \\ \begin{cases} u_t^i \in U_t^i; s_t^i = g_i(s_{t-1}^i, u_t^i), t = 1, \dots, T; \\ s_0^i = \tilde{s}^i, \end{cases} \end{aligned} \quad (5)$$

где U_t^i — допустимое множество управлений руководства i — го предприятия бизнеса в условиях отсутствия регулирующего воздействия со стороны администрации региона. Обозначим через $\tilde{u}^i = (\tilde{u}_1^i, \dots, \tilde{u}_T^i)$ — решение задачи (5), $\tilde{s}^i = (\tilde{s}_1^i, \dots, \tilde{s}_T^i)$ — оптимальные значения экономических показателей развития предприятия, где $\tilde{s}_t^i = g_i(\tilde{s}_{t-1}^i, \tilde{u}_t^i)$; $\tilde{\pi}_i = \pi_i(\tilde{u}^i)$ — оптимальное значение функции цели задачи (5).

Шаг 2. Определение необходимости осуществления регулирующего воздействия. Если $\tilde{C}_t = \varphi(\tilde{C}_{t-1}; \tilde{S}_t^1, \tilde{S}_t^2, \dots, \tilde{S}_t^n) \in \Omega_t, t = 1, \dots, T$, то останов – регулирующее воздействие со стороны администрации региона не требуется.

Шаг 3. Решение задачи векторной оптимизации (4), (3).

3.1. Решение задачи скалярной оптимизации с критерием F_1 и ограничениями (3). Обозначим через $\tilde{F}_1$ – оптимальное значение функции цели.

3.2. Решение задачи скалярной оптимизации следующего вида:

$$F_2 = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot \pi_i(u^i) \rightarrow \max, \quad (6)$$

при условии добавления к ограничениям (3) ограничения вида:

$$F_1 = S(v_1, \dots, v_T) \leq \tilde{F}_1.$$

Решение задачи (6) – векторы $(v^t)^*, (u^i)^*$ – являются решением задачи согласования, где $t = 1, \dots, T, i = 1, \dots, n$. Останов.

Заметим, что детальное описание шагов представленного алгоритма основывается на конкретизации типов регулирующего воздействия со стороны администрации региона и математических зависимостей (1)-(3). Такие

конкретизации, апробированные на практике, приведены в работах ([1],[4]).

Рассмотренный алгоритм реализован среде Delphi 7.0. Практические расчеты проводились на базе и на основе данных администрации Хлевенского муниципального района Липецкой области. Результаты практической реализации позволили сделать выводы об адекватности представленного подхода и возможности его широкого внедрения.

Литература

1. Горошко И.В. Согласование социальных и экономических показателей развития региона: понятие и механизмы / И.В. Горошко, Ю.В. Бондаренко // Проблемы управления. – 2015. – № 1. – С. 63-72.
2. Теория и практика управления качеством в социально-экономических системах / С.А. Баркалов, В.Е. Белоусов, Л.Р. Маилян; под ред. В.Н. Буркова. – Воронеж: «Научная книга», 2013. – 580 с.
3. Горошко И.В. Согласование социального и экономического развития в регионе как предпосылка повышения качества жизни населения / И.В. Горошко, Ю.В. Бондаренко, В.Г. Сидорова // Экономика и менеджмент систем управления, 2014. – № 3.1 (13). – С. 101-114.
4. Бондаренко Ю.В. Математический инструментальный оказания эффективной поддержки хозяйствующим субъектам региона / Ю.В. Бондаренко, В.Л. Порядина, А.Н. Чекомасов // Системы управления и информационные технологии, 2015. – Т.39. – № 1. – С. 20-24.

ОПТИМАЛЬНЫЙ МЕТОД ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ ДЛЯ ПОДБОРА ВАКАНСИЙ

Бондарчук Дмитрий Вадимович

аспирант каф. Высшей и прикладной математики, УрГУПС, г. Екатеринбург

OPTIMAL METHOD OF DATA MINING FOR VACANCIES SELECTION

Bondarchuk Dmitry, PhD student, USURT, Yekaterinburg, Russia

АННОТАЦИЯ

Интеллектуальный анализ данных в последние годы получил широкое распространение в связи с увеличением количества документов, хранящихся в электронном виде, и возникшей необходимостью их упорядочения. В данном исследовании, во-первых, рассмотрены методы интеллектуального анализа текстов, во-вторых, сделан выбор оптимального метода, а также разработано необходимое программное обеспечение. Результаты исследования расширяют знания о методах интеллектуального анализа текстовой информации и могут быть использованы для разработки метода персонального подбора вакансий.

ABSTRACT

Data mining in recent years is widely used in connection with the increase in the number of documents stored in electronic form, and the perceived need to streamline them. In this study, first, the methods text mining, secondly, choosing the optimal method, as well as to develop the necessary software. The findings extend knowledge of methods of text mining and information can be used to develop a method for personal selection of vacancies.

Ключевые слова: интеллектуальный анализ данных

Keywords: data mining

Введение

Интеллектуальный анализ данных в последние годы получил широкое распространение в связи с увеличением количества документов, хранящихся в электрон-

ном виде, и возникшей необходимостью их упорядочения. Наиболее перспективным подходом к решению задач данного класса является применение технологий, основанных на машинном обучении.

В настоящее время существует колоссальное число методов интеллектуального анализа данных [1, 3, 4]. Большинство этих методов основано на одном из 3-х основных подходов: вероятностном подходе, искусственных нейронных сетях или деревьях решений. Кроме того следует помнить, что данные зачастую зашумлены лишней информацией, которая может создать дополнительные проблемы для анализа [2].

1 Обзор существующих подходов

1.1 Ручная классификация

Ручной анализ данных – анализ, полностью осуществляемый пользователем, зачастую даже без использования компьютера. Очень дорогой метод, который неприменим в случаях, когда необходимо анализировать значительное количество документов с высокой скоростью.

1.2 Машинное обучение

В этом подходе набор правил или более общий критерий принятия решения текстового классификатора, вычисляется автоматически из обучающих данных (другими словами, производится обучение классификатора). Обучающие данные – это некоторое количество хороших образцов документов из каждого класса. В машинном обучении сохраняется необходимость ручной разметки.

Таким образом, классификация текстов, основанная на машинном обучении, является примером обучения с учителем, где в роли учителя выступает человек, задающий набор классов и размечающий обучающее множество [3].

1.2.1 Наивная байесовская модель

Наивная байесовская модель является вероятностным методом обучения. Вероятность того, что документ d попадет в класс c , записывается как $P(c|d)$. Поскольку цель классификации – найти самый подходящий класс для данного документа, то в наивной байесовской классификации задача состоит в нахождении наиболее вероятного класса c_m , который рассчитывается по формуле:

$$c_m = \arg \max_{c \in C} P(c|d), \quad (1)$$

где c – класс, d – документ, $\arg \max$ – элемент, на котором достигается максимум.

Вычислить значение этой вероятности напрямую невозможно, поскольку для этого нужно, чтобы обучающее множество содержало все (или почти все) возможные комбинации классов и документов. Однако, используя формулу Байеса, можно переписать выражение для $P(c|d)$, в виде:

$$c_m = \arg \max_{c \in C} \frac{P(c|d)P(c)}{P(d)} = \arg \max_{c \in C} P(c|d)P(c), \quad (2)$$

где знаменатель $P(d)$ опущен, так как не зависит от c и, следовательно, не влияет на нахождение максимума; $P(c)$ – вероятность того, что встретится класс c , независимо от рассматриваемого документа; $P(d|c)$ – вероятность встретить документ d среди документов класса c .

Используя обучающее множество, вероятность $P(c)$ можно оценить по формуле:

$$P(c) = \frac{N_c}{N}, \quad (3)$$

где N_c – количество документов в классе c , N – общее количество документов в обучающем множестве. Здесь использован другой знак для вероятности, поскольку с помощью обучающего множества можно лишь оценить вероятность, но не найти её точное значение.

1.2.2 Латентно-семантический анализ

Этот метод позволяет выявлять значения слов с учетом контекста их использования путем обработки большого объема текстов.

Модель представления текста, используемая в латентно-семантическом анализе (ЛСА), во многом схожа с восприятием текста человеком. Например, с помощью этого метода можно оценить текст на соответствие заданной теме.

В качестве исходной информации используется терм-документная матрица. Терм-документная матрица – это математическая матрица, описывающая частоту терминов, которые встречаются в коллекции документов. Строки соответствуют документам в коллекции, а столбцы соответствуют терминам.

К матрице применяется сингулярное разложение.

Сингулярное разложение – это математическая операция, раскладывающая матрицу на 3 составляющих [6]. Сингулярное разложение можно представить в виде формулы:

$$A = USV^T, \quad (4)$$

где A – исходная матрица, U и V^T – ортогональные матрицы, а S – диагональная матрица, значения, на диагонали которой называются сингулярными коэффициентами матрицы A . Сингулярное разложение позволяет выделить ключевые составляющие исходной матрицы [6].

Основная идея ЛСА состоит в том, что если в качестве матрицы A использовалась терм-документная матрица, то матрица A^* , содержащая только k первых линейно независимых компонент, отражает основную структуру различных зависимостей, присутствующих в исходной матрице. Структура зависимостей определяется весовыми функциями термов [1].

Схожесть между любой комбинацией термов и/или документов чаще всего вычисляют с помощью скалярного произведения их векторов, однако на практике лучший результат дает вычисление схожести с помощью коэффициента корреляции Пирсона [4].

1.2.4 Векторные методы

Такие методы используют векторную модель представления текста. Как правило, для классификации используется скалярное произведение векторов. Вектор документа последовательно скалярно перемножается с векторами категорий и чем больше скалярное произведение, тем больше вероятность, что документ попадет в эту категорию.

2 Модели представления данных

2.1 Матрица термы на документы

Терм-документная матрица представляет собой математическую матрицу, описывающую частоту терминов, которые встречаются в коллекции документов. В терм-документной матрице строки соответствуют документам в коллекции, а столбцы соответствуют терминам [7]. Существуют различные схемы для определения значения каждого элемента матрицы. Одной из таких является схема TF-IDF. Они полезны в области обработки естественного языка, особенно в методах латентно-семантического анализа.

2.2 Векторная модель

Векторная модель - в информационном поиске представление коллекции документов векторами из одного общего для всей коллекции векторного пространства.

Векторная модель является основой для решения многих задач информационного поиска, как то: поиск документа по запросу, классификация документов, кластеризация документов.

Различными способами можно определить вес термина в документе – «важность» слова для идентификации данного текста. Например, можно просто подсчитать количество употреблений термина в документе, так называемую частоту термина, - чем чаще слово встречается в документе, тем больший у него будет вес. Если терм не встречается в документе, то его вес в этом документе равен нулю.

Более формально это утверждение можно представить в виде формулы:

$$dj = (w_{1j}, w_{2j}, \dots, w_{nj}), \quad (5)$$

где dj - векторное представление j -го документа, w_{ij} - вес i -го термина в j -м документе, n - общее количество различных терминов во всех документах коллекции.

3 Анализ предметной области и выбор метода

Следуя названию данной статьи, предметной областью данного исследования является автоматический подбор наиболее подходящих вакансий разовой работы.

В терминах анализа данных, вакансия и пользователь - это документы, содержащие некоторый набор атрибутов, а именно:

1) Вакансия:

- временные рамки;
- стоимость;
- географическое местоположение;
- текстовое описание.

2) Пользователь:

- географическое местоположение;
- текстовое описание профессиональных навыков.

Подбор вакансий на основании первых трех атрибутов (стоимость, время, местоположение) не представляет никакой сложности и в данном исследовании не рассматривается.

Очевидно, что текстовые описания формируются обычными людьми и как следствие имеет место быть сильная зашумленность данных. В связи с этим, прежде, чем переходить к анализу данных необходимо произвести ряд действий для освобождения текста от шумов. Для этого предлагается использовать: семантическое ядро и стемминг.

Стемминг - это процесс нахождения основы слова для заданного исходного слова. Основа слова обязательно совпадает с морфологическим корнем слова. Данный процесс применяется в поисковых системах для обобщения поискового запроса пользователя [9].

Конкретные реализации стемматизации называются алгоритм стемматизации или просто стеммер. Наиболее удачный алгоритм стемминга - стеммер Портера.

Стеммер Портера - алгоритм стемминга, опубликованный Мартином Портером в 1980 году [9].

Поскольку тексты описания вакансии или профессиональных навыков имеют минимальную длину, поэтому в данном случае наиболее привлекательной моделью представления данных является вектор.

Для проверки вышеуказанных фактов было разработано специальное программное обеспечение. В качестве обучающей выборки было выбрано 150 текстов описаний вакансий и 150 текстов описаний профессиональных навыков работников с известного сайта по поиску работы. Рассматривались латентно-семантический анализ и стандартный векторный метод. Байесовская модель и сеть Кохонена-Гройсберга в данном случае неприменимы, поскольку позволяют относить анализируемый текст к одной из заранее выделенных категорий, в нашем же случае выделить конечный список категорий не представляется возможным.

Вывод

В статье приведен сравнительный анализ основных методов интеллектуального анализа данных. Сделан вывод о том, что при использовании интеллектуального анализа данных для подбора разовых вакансий наиболее эффективным является стандартный векторный метод.

Литература

1. Бондарчук Д.В. Использование латентно-семантического анализа в задачах классификации текстов по эмоциональной окраске. // Бюллетень результатов научных исследований. 2012. №2 (3). С. 146-151
2. Бондарчук Д.В. Система интеллектуальной классификации и ранжирования веб-контента. // Сборник материалов конференции ДНИ НАУКИ ОТИ НИЯУ МИФИ-2012. Озерск, 2012. С. 47-49.
3. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. - Springer: Verlag, 2009. - 746 с., ил.
4. Toby Segaran. Programming Collective Intelligence. - LA: O'REILLY, 2008. - 368 с., ил.
5. Зиновьев А. Ю. Визуализация многомерных данных. — Красноярск: Изд. Красноярского государственного технического университета, 2000. — 180 с.
6. William H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery. 2.6 Singular Value Decomposition // Numerical Recipes in C. — 2nd edition. — Cambridge: Cambridge University Press. — ISBN 0-521-43108-5
7. Salton G., Buckley C. 1988 Term-weighting approaches in automatic text retrieval. Information Processing & Management 24(5): 513—523
8. Daniel Jurafsky, James H. Martin Speech and Language Processing. An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics and Speech Recognition. Second Edition. Pearson Education International. - 2009. - 1024 pp.
9. P. Willett The Porter stemming algorithm: then and now (англ.) // Program: Electronic Library and Information Systems. — 2006. — В. 3. — Т. 40. — С. 219—223. — ISSN 0033-0337
10. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика - М., Высш.шк., 2003.- 479 с.
11. Галушкин А. Нейронные сети. Основы теории — Москва, Горячая линия – Телеком, 2012. — 496 с.
12. Ручкин В., Злобин В. Нейросети и нейрокомпьютеры — С-Петербург БХВ-Петербург, 2011. — 256 с.
13. Вапник В. Н., Червоненкис А. Я. Теория распознавания образов. — М.: Наука, 1974.

ВОЕННЫЙ ХЛЕБ

Буховец Валентина Алексеевна*Кандидат технических наук, ст. преподаватель,***Привалова Юлия Игоревна***Студентка, Саратовский аграрный университет им. Н.И. Вавилова*

MILITARY BREAD

*Bukhovets Valentina Alekseevna, Candidate of Technical Sciences, senior lecturer**Privalova Yulia Igorevna, Student, The Saratov agricultural university of N. I. Vavilov*

АННОТАЦИЯ

Великая Отечественная война. Производство хлеба для населения в условиях огромного дефицита сырья.

ABSTRACT

*Great Patriotic War. Production of bread for the population in the conditions of huge deficiency of raw materials.**Ключевые слова: труженики тыла.**Keywords: home front workers.*

Сейчас хлеб можно увидеть везде: на полу, под ногами, хлеб, выброшенный из окна вагона скорого поезда. Хлеб – на свалке... Где только не находят хлеб, отвергнутый сытым невежеством! И заходятся в гнев, боли и жалости сердца людей старшего поколения, переживших голод.

У войны был свой хлеб. Небогатый, отмеренный хлебной карточкой. Хлеб суровый, но ещё более необходимый, чем в мирное время.

Так важно знать о её ветеранах и о тружениках тыла, не менее важно вспомнить и о том, как в те годы обстояло дело с хлебом.

Деятели науки, конструкторы, инженерно-технический персонал и рабочие заводов прилагали огромные усилия для увеличения выпуска различных видов оружия и особенно – боеприпасов.

Все для фронта, все для победы. К решению этих важных, не терпящих отлагательства задач немедленно приступили эвакуированные научные учреждения и лаборатории Москвы, Ленинграда, Киева, Минска и других крупных городов страны.

В короткий срок была разработана технология производства заменителей дефицитного сырья и материалов.

Большие усилия были направлены на увеличение выпуска стрелкового, артиллерийского и других видов оружия, недостаток которых остро ощущался с первых дней войны. В декабре 1942 г. по сравнению с декабрём 1941 г. производство самолётов выросло в 3,3 раза, авиадвигателей – в 5,4 раза, производство всех типов танков повысилось в 3,7 раза. Уровень производства орудий всех систем возрос в 1,8 раза, всё это явилось итогом титанических усилий рабочего класса и инженерно-технического персонала оборонной промышленности.

Вместе с рабочим классом победу ковали труженики села. Борьба за хлеб, мясо, овощи, хлопок во время войны была борьбой за разгром врага. Большинство сельских мужчин ушло в армию. Их заменили женщины, подростки, старики. Так, в машино-технических службах число женщин-трактористок в 1942 г. составляло более 40 %, комбайнеров – до 43 %, шоферов – 36 %, бригадиров тракторных бригад и их помощников – до 10%.

Посевные площади в районах, не подвергавшихся оккупации, выросли с 63 млн. гектаров в 1940 г. до 67 млн. гектаров в 1942 году. Посевы зерновых увеличились на 2,2

млн. гектаров. Это была большая победа, равная выигрышу крупного сражения на фронте.

Лучшее – фронту, а для себя в тылу пекли лепёшки с добавлением лебеды или мёрзлой прошлогодней картошки, хорошего, настоящего хлеба почти не видели.

Впервые месяцы войны создавались земляные хлебопечкарные печи. Эти печи были трех видов: обыкновенные грунтовые; обмазанные внутри толстым слоем глины; облицованные внутри кирпичом. В них выпекался формовой и подовый хлеб. Там, где это было возможно, печи делали из глины или кирпича. Хлеб фронтной часто выпекался под открытым небом. Он составлял 80% всего питания бойца [1].

В июле-сентябре 1941 года немецко-фашистские войска вышли к окраинам Ленинграда и Ладожскому озеру, взяв многомиллионный город в кольцо блокады.

Началом блокады считается 8 сентября 1941 года, когда была прервана сухопутная связь Ленинграда со всей страной.

По данным на 1 января 1941 года, в Ленинграде проживало чуть менее трёх миллионов человек. Для города был характерен более высокий, чем обычно, процент нетрудоспособного населения, в том числе детей и стариков. Его отличало и невыгодное военно-стратегическое положение, связанное с близостью к границе и оторванностью от сырьевых и топливных баз. Для обеспечения воинов и населения города на хлебозаводах было организовано производство хлеба из скудных резервов. Очереди за хлебом были огромные. Буханка хлеба стоила 800-1000 рублей (1 кг картошки в то время обходился 250-300 рублей). Хлеб выдавался по карточкам. Нормы хлеба в сентябре 1941 года составляли 500 г-рабочим, 300 г-служащим, 250 г-детям. В октябре жители города почувствовали на себе явную нехватку продовольствия, а в ноябре в Ленинграде начался настоящий голод. Нормы хлеба снизились до 250 г-рабочим, по 125 г-служащим и детям [2].

По заданию правительства было налажено производство хлеба для населения в условиях огромного дефицита сырья. Московский технологический институт пищевой промышленности разработал рецепт рабочего хлеба, который специальными приказами, распоряжениями, инструкциями доводился до руководителей предприятий.

Микробиолог Зинаида Шмидт работала над рецептами блокадного хлеба с командой ученых во главе с исследователем Павлом Плотниковым [4]. Рецепты блокадного хлеба менялись в зависимости от того, какие ингредиенты были в наличии. Необходимость в специальной рецептуре хлеба возникла после пожара на Бадаевских складах, когда выяснилось, что сырьё для хлеба осталось на 35 дней. В сентябре 1941 года примеси в хлебе составляли до 40 %. Хлеб готовили из смеси ржаной, овсяной, ячменной, соевой и солодовой муки, затем к этой смеси в разное время стали добавлять льняной жмых и отруби, хлопковый жмых, обойную пыль, мучную сметку, вытряски из мешков кукурузной и ржаной муки. Для обогащения хлеба витаминами и полезными микроэлементами добавляли муку из луба сосны, ветвей березы и семян дикорастущих трав (все компоненты хорошо обеспечивали питательность хлеба). В начале 1942 года в рецептуру добавили гидроцеллюлозу, которая использовалась для придания объёма. Были получены первые образцы. На вид хлеб был привлекательным, с румяной коркой, а на вкус горьковато-травянистый. В состав входило 10% гидроцеллюлозы (обработанная химическим путем древесина) [3].

19 ноября 1942 года началось контрнаступление советских войск, 23 ноября части Сталинградского и Юго-Западного фронтов соединились у города Калач-на-Дону и окружили 22 вражеские дивизии.

Решающими событиями летне-осенней кампании 1943 года были Курская битва и битва за Днепр. в 1943 году потери советских армий убитыми достигли максимума за всю войну [1].

О том, как выживало и голодало местное население оккупированных территорий в годы войны, невозможно слышать и читать без слез. Все продовольствие у людей отнимали фашисты, увозили в Германию. Матери страдали сами, но еще больше – видя мучения своих детей, голодных и больных родственников, раненых солдат.

Чем они жили, что ели – за пределами понимания нынешних поколений.

Каждая живая травинка, веточка с зернышками, шелуха от мороженых овощей, отбросы и очистки – все шло в дело. И часто даже самое малое добывалось ценой человеческой жизни.

Свой рассказ хотелось бы завершить стихотворением десятилетней девочки Сальниковой Кати:

Я не была участницей войны,
Но по рассказам бабушки и деда,
Хотев лишь мира, хлеба, тишины,
Сражаясь, наш народ ковал Победу.
Я не была участницей войны.
Я, к счастью, родилась спустя полвека,
Но боль тех лет, добавив в волос седины,
Коснулась каждого родного человека.
И будет долгим эхо той войны.

Литература

1. Велика Отечественная война 1941-1945: энциклопедия. / Гл. ред. М.М. Козлов. – М.: Сов. Энциклопедия, 1985. – 832 с.
2. Павлов Д.В. Ленинград в блокаде. — М.: Военное изд-во МО СССР, 1958.
3. [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Блокада Ленинграда](https://ru.wikipedia.org/wiki/Блокада_Ленинграда).
4. <http://www.encspb.ru> Энциклопедия Санкт-Петербурга.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О СТРАТЕГИИ ПЕРЕХОДА НА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ (БИОМАССА)

Варфоламеева Екатерина Викторовна

Студент, Новосибирского государственного технического университета, г. Новосибирск

DEVELOPMENT DECISION SUPPORT SYSTEM OF THE TRANSITION STRATEGY FOR RENEWABLE ENERGY (BIOMASS).

Varfolameeva Ekaterina Viktorovna, Student

Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk

АННОТАЦИЯ

В работе рассматриваются возобновляемые источники энергии (далее - биомасса), области ее применения, предпосылки перехода на биомассу, а также пример системы поддержки принятия решения, которое основано на теории образов или подобия, для решения таких задач.

ABSTRACT

The work deals with renewable energy sources (hereinafter - the biomass), its field of application, the prerequisites of transition to biomass, as well as an example of decision support system, which is based on the Image Theory, to solve such problems.

Ключевые слова: биоэнергетика, биотопливо, имитационное моделирование; анализ системы; информационная поддержка.

Keywords: bioenergy, biofuels, simulation; analysis of the system; information support.

Россия – крупнейшая в мире лесная держава, свыше 720 миллионов гектара покрыты лесом. Поэтому логично именно древесину рассматривать как главный возобновляемый энергетический ресурс. Несмотря на высокий энергетический потенциал – Российская Федерация

экспортирует более 50% нефти и нефтепродуктов, почти 43% природного газа, исходя из этого, ряд регионов и отдельных населенных пунктов испытывают энергетический дефицит. Расширение инфраструктуры использования

древесины как возобновляемого энергоносителя может положительно повлиять на решение этой проблемы.

Однако использование древесины сдерживается низкой эффективностью традиционных энергопреобразователей – топок и печей. Из этого следует, что высокая рентабельность может быть достигнута с помощью двух вещей:

1. применение современного оборудования для сжигания древесного топлива, например, твердотопливные или пеллетные котлы;
2. использование в качестве топлива малоценных дешевых пород древесины.

Существуют хорошие перспективы и предпосылки перехода на биомассу леса в качестве альтернативного вида топлива вместо угля и газа:

1. социальные. Доходы населения в малых городах и сельских населенных пунктах существенно ниже средне – российских, поэтому использование современного древесного топлива – экономия личного бюджета. Устойчивое теплоснабжение на основе местного возобновляемого топлива в зимний период времени – это решение актуальной проблемы для многих отдаленных поселков;
2. экономические. Это активизация крупного сектора занятости, связанного с переработкой леса, производством топлива, а также существенная экономия региональных и муниципальных бюджетных

средств за счет снижения затрат на привозное топливо;

3. экологические. Использование возобновляемых энергоресурсов вместо ископаемых энергоносителей, а также вклад в Киотский протокол, который позволяет снизить объем выбросов в атмосферу диоксида углерода (основного парникового газа), диоксида серы, оксида углерода и т.д.

Биотопливо – возобновляемый энергетический ресурс, производимый из биомассы растительного и животного происхождения, применяемый для отопления и производства электроэнергии. Основные виды биотоплива: дрова; отходы лесной промышленности (опилки, кора, ветви, пни, искривленные стволы); древесная щепа; торф. Улучшенное (рафинированное) биотопливо: пеллеты; топливные брикеты; топливные гранулы.

Основное назначение пеллет – это заменить уголь и дизельное топливо. Сравнение биомассы с традиционными источниками энергии приведено в таблице 1.

Основные преимущества рафинированного биотоплива по сравнению с не переработанной биомассой:

1. большая теплотворная способность (меньший объем на единицу производимой энергии), приведена в таблице 2;
2. лучшие показатели по влажности, весу, структуре и зольности;
3. удобство транспортировки, хранения и применения.

Таблица 1

Сравнение биомассы с традиционными источниками энергии.

Вид топлива	Единица измерения	ГДж	МВт/ч	т.у.т.	т.н.э.
Дизельное топливо	т	42.50	11.81	1.45	1.01
Сжиженный газ	т	45.61	12.67	1.56	1.09
Каменный уголь	т	25.54	7.09	0.87	0.61
Природный газ (т 0о С)	1000 м3	36.00	10.00	1.23	0.86
Березовые дрова	м3	5.40	1.50	0.18	0.13
Еловые и сосновые дрова	м3	4.39	1.22	0.15	0.11
Дрова смешанных пород	м3	4.51	1.25	0.15	0.11
Щепа (при влажности 40%)	м3	3.25	0.91	0.11	0.08

Таблица 2

Теплотворная способность топлива.

Вид топлива	Теплотворная способность топлива	
	МДж/кг	Гкал/кг
Мазут	39.85	0.0095
Печное топливо	40.3	0.0096
Уголь	18.3	0.0044
Дрова	10.24	0.0024

Одной из актуальных проблем человечества является сложность принятия решения. Каждый пятый человек опирается на автоматизированную базу знаний, т.к. считает, что компьютерные системы быстрее и точнее рассчитают все нюансы проблемы и предоставят множество альтернативных решений. На сегодняшний день автоматизированные системы поддержки принятия решения уже позволяют оценивать варианты перехода на биомассу, на основе ясных ценностных установок и понятного для широкого круга лиц процесса выбора решений [1, с. 63].

Одним из ключевых компонентов системы поддержки принятия решения остаются способы ее обеспечения, среди которых можно выделить [4, с. 152]:

- 1) анкетирование лица принимающего решения, представлена на рисунке 1;
- 2) создание ситуационного центра принятия решения;
- 3) поиск и обнаружение возможных альтернатив, анализ результатов;
- 4) внесение изменений в заявку лица принимающего решения;
- 5) визуализация возможных альтернатив принятия решения, представлена на рисунке 2.

Предложенный подход дает теоретически обоснованные методы формализации и интегрирования мнений и предпочтений экспертов и лица принимаемого решения при оценке альтернативных вариантов перехода и использования биомассы.

Образ принимаемого решения при достаточной теоретической разработке может стать одной из основных систем поддержки принятия решения и конкурировать с информационно – аналитической работой. Однако

не следует подменять компетентную аналитику системами поддержки принятия решения, так как образы никогда не смогут заменить оригинальные проекты [2, с. 8]. Таким образом, становление теории образа принимаемого решения требует осторожных действий со стороны аналитиков, которые должны исходить из управленческой практики, а не из неких псевдотеоретических разработок.

Опросный лист

Опросный лист для выбора отопительного оборудования.

Контактные данные

Фамилия:
Имя:
Отчество:
Телефон:
Место нахождения:
Ваш e-mail:

Данные по объекту

Назначение помещения:
Требуемая температура:
Общая площадь:

Данные по оборудованию

Требуемое оборудование:
Дополнительное топливо:

- ☒ древесные поленья
☒ угольная крошка

Информация по горелке

Тип горелки:

- ☒ факельная
☐ ретортная
☒ объемного типа

Чаша горелки:

- ☒ стальная
☒ стальная жаропрочная
☐ чугунная

Дополнительные опции горелки:

- ☐ без авторозжига
☒ авторозжиг для пеллет
☐ вращающаяся антикоррозейная чаша горелки для пеллет и агропеллет
☐ без футеровки
☐ Футеровка топки
☒ Футеровка топки и горелки

Автоочистка горелки:

- ☒ автоочистка воздухом
☐ механическая автоочистка

Прочая информация

Вентиляторы:

- ☐ вентилятор розжига
☒ вытяжной вентилятор

Подача топлива:

- ☐ одношнековая подача
☒ двухшнековая подача

Датчики:

- ☒ датчик котловой воды

Данные по оборудованию

Требуемое оборудование:

Дополнительное топливо:

- ☒ древесные поленья
☒ угольная крошка

Предполагаемая мощность: от до

Предполагаемая цена: от до

Страна производитель:

- ☐ Россия
☐ Польша
☐ Латвия
☒ Австрия
☒ Германия
☒ Китай

Корпус котла:

Информация по теплообменнику

Конструктивные особенности:

- ☐ призматический теплообменник
☒ цилиндрический теплообменник
☒ вертикальный теплообменник

Количество ходов теплообменника:

- ☐ двухходовой теплообменник
☒ трехходовой теплообменник
☐ четырехходовой теплообменник

Дополнительные опции:

- ☒ турбулизаторы
☒ автоочистка теплообменника

...

- ☒ авторозжиг для пеллет
☐ вращающаяся антикоррозейная чаша горелки для пеллет и агропеллет
☐ без футеровки
☐ Футеровка топки
☒ Футеровка топки и горелки

Автоочистка горелки:

- ☒ автоочистка воздухом
☐ механическая автоочистка

Прочая информация

Вентиляторы:

- ☐ вентилятор розжига
☒ вытяжной вентилятор

Подача топлива:

- ☐ одношнековая подача
☒ двухшнековая подача

Датчики:

- ☒ датчик котловой воды
☒ датчик безопасности
☐ датчик дымовых газов
☒ лямбда зонд

Подключение к системе отопления:

Автоматика:

- ☒ погодозависимая автоматика
☐ управление насосом/сервоприводом
☒ управление несколькими насосами/сервоприводами

Рисунок 1. Анкетирование лица принимающего решения.

Подходящее оборудование

Список оборудования, прошедшего отбор.

Наименование	Тип	Производитель	Доп. топливо	Мощность	Корпус	Особенности теплообменника	Кол-во кодов теплообменника	Доп. опции теплообменника	Тип горелки	Чаша горелки	Автоочистка горелки	Доп. опции горелки	Вентиляторы	Поддача топлива	Датчики	Подключение	Автоматика	Цена
ROSH - 350	пеллетный котел	Китай	нет	350	Сталь 6 мм	Цилиндрический	трехходовой	турбулизаторы	факельная	стальная жаропрочная	воздухом	авторозжиг; футеровка топки	вентилятор розжига	двухшнековая	датчик котловой воды, датчик безопасности, пьезода зонд	встроенное подключение 2 контуров	погодозависимая автоматика	650000
BOSH SOLID 2000 B	твердотопливный котел	Германия	древесные поленья, угольная крошка	850	Сталь 6 мм	Вертикальный	трехходовой	турбулизаторы	объемного типа	стальная жаропрочная	воздухом	авторозжиг; футеровка топки и горелки	вытяжной вентилятор	двухшнековая	датчик котловой воды, датчик безопасности, датчик котловой воды	встроенное подключение 2 контуров	управление несколькими насосами	1650500
Biomaster CS-800	пеллетный котел	Австрия	древесные поленья	928	Сталь 5 мм	Цилиндрический	трехходовой	автоочистка	факельная	стальная	воздухом	авторозжиг; футеровка топки и горелки	вытяжной вентилятор	двухшнековая	датчик безопасности, датчик котловой воды, пьезода зонд	встроенное подключение 1 контура	управление несколькими насосами	2737200

© 2015 - My ASP.NET Application

Рисунок 2. Визуализация возможных альтернатив принятия решения (образ принимаемого решения).

Литература

1. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. - СПб: Изд-во СПбГТУ, 1999. - 512 с.
2. Гамм А. З., Макаров А. А., Сансев Б. Г. Теоретические основы системных исследований в энергетике. - Новосибирск: Наука, 1986. - 331 стр.
3. Губанов В.А., Захаров В.В., Коваленко А.Н. Введение в системный анализ/ Под ред. Л.А. Петросяна. - Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1988.- 232 с.
4. Ларичев О. И. Некоторые проблемы искусственного интеллекта.// Сборник трудов ВНИИСИ. - 1990. - №10. - Стр. 3-9.
5. Мелентьев Л.А. Системные исследования в энергетике. Элементы теории, направления развития. - М.: Наука, 1983. - 454 с.
6. Проскуряков В. М., Самулявичус Р. И. Эффективность использования топливно-энергетических ресурсов: показатели, факторы роста, анализ. - М.: Экономика, 1988. - 176 стр.
7. Советов Б. Л., Яковлев С. А. Моделирование систем. - М.: Высшая школа, 1985.- 271 стр.
8. Соуфер С., Заборски О. Биомасса как источник энергии: Пер. с англ. - М.: Мир, 1985.- 368 с.
9. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений. - М.:СИНТЕГ, 1998. - 376 с. - Серия "Информатизация России на пороге XXI века".

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТРОЙСТВА НА ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ВЕТРЕ

Васильев Владимир Владимирович

Аспирант, Рязанский государственный радиотехнический университет, г. Рязань

Вережцагин Николай Михайлович

кандидат тех. наук, доцент, Рязанский государственный радиотехнический университет, г. Рязань

INVESTIGATION OF THE DEVICE ON IONIC WIND

Vasilev Vladimir, postgraduate, Ryazan State Radio Engineering University, Ryazan

Vereshchagin Nikolay, Candidate of Science, assistant professor Ryazan State Radio Engineering University, Ryazan

АННОТАЦИЯ

В работе исследуется установка для прокачки воздуха на эффекте электрического ветра в коронном разряде. Установлено, что максимальная скорость воздушного потока слабо зависит от радиуса кривизны зуба коронирующего электрода и расстояния между зубьями.

ABSTRACT

In this paper the system for pumping air ionic wind effect in the corona discharge. Is established that the maximum air velocity is weakly dependent on the radius of curvature of the tooth of the discharge electrode and the distance between the teeth.

Ключевые слова: электрический ветер; коронный разряд.

Keywords: ionic wind; corona discharge.

В работе исследуется устройство (рис. 1), работающее на эффекте электрического ветра в коронном разряде [1, с. 64]. Устройство предназначено для прокачки газа.

Достоинствами такого метода по сравнению с традиционными вентиляторами является: отсутствие подвижных деталей, низкий уровень шума, возможность работы при высокой температуре.

В отличие от традиционной схемы для получения электрического ветра «острие-плоскость», данное устройство позволяет получить на выходе направленный поток

воздуха. Оно состоит из коронирующего электрода (1), осадительных электродов в виде трубок (2, 3) и высоковольтного источника питания (U_{in}).

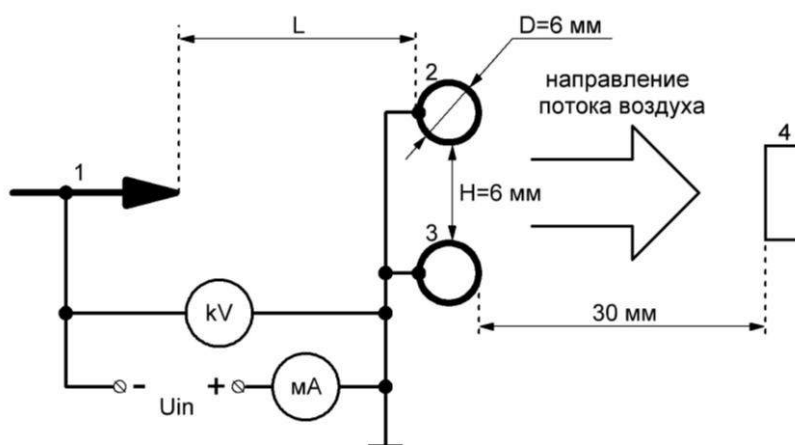


Рисунок 1. Структурная схема экспериментальной установки (1 – коронирующий электрод, 2, 3 – осадительные электроды, 4 – анемометр)

В качестве коронирующего электрода используется пластина из нержавеющей стали, одна сторона которой выполнена в виде зубьев треугольной формы. Длина коронирующего электрода 90 мм.

Осадительные электроды выполнены в виде трубок из нержавеющей стали диаметром 6 мм и длиной 130 мм. Во всех экспериментах расстояние между осадительными электродами составляет $H = 6$ мм.

Выбор нержавеющей стали в качестве материала электродов обусловлен коррозионной стойкостью к озону.

Эксперименты проводились для различных расстояний между коронирующим и осадительными электродами $L = 6$ мм; 8 мм; 10 мм.

Исследуются коронирующие электроды с треугольными (рис. 2) и острыми (рис. 3) зубьями различных размеров: 3х4 мм, 4х6 мм, 6х8 мм, 8х10 мм – где первая цифра высота зуба, а вторая – основание зуба. При профиле зуба 3х4 мм общее количество зубьев на коронирующем электроде составляет 22 шт., для 4х6 мм – 15 шт., для 6х8 мм – 11 шт. и для 8х10 мм – 9 шт. Расстояния между соседними зубьями меняются от 4 мм до 10 мм с шагом 2 мм.

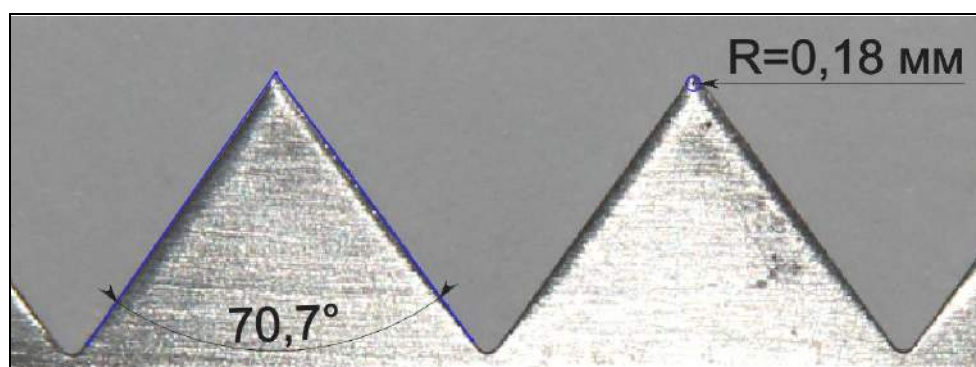


Рисунок 2. Фотография коронирующего электрода с треугольными зубьями

Для различных коронирующих электродов с треугольными зубьями угол острия составляет $70 \pm 2^\circ$. Радиус кривизны равен $r = 0,18$ мм.

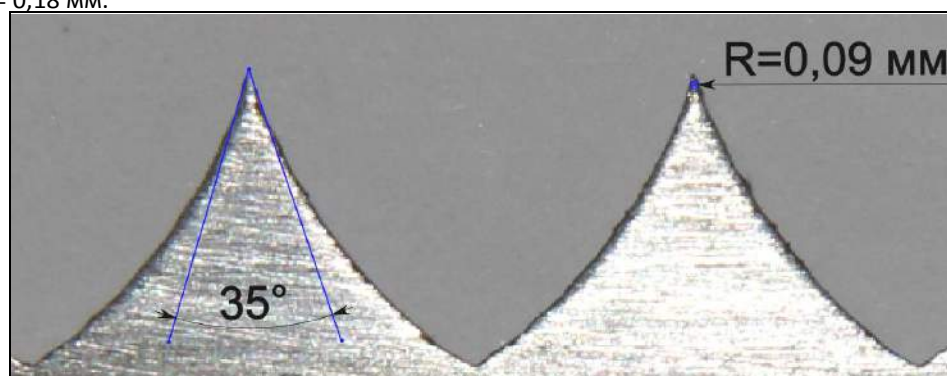


Рисунок 3. Фотография коронирующего электрода с острыми зубьями

Для различных коронирующих электродов с острыми зубьями угол острия составляет $35 \pm 2^\circ$. Радиус кривизны равен $r_{\text{гостр}} = 0,09$ мм.

Исходя из этого получаем, что радиус кривизны для электродов с острыми зубьями в 2 раза меньше радиуса кривизны треугольных зубьев ($r_{\text{гтр}} \approx 2r_{\text{гостр}}$).

Все эксперименты проводились на атмосферном воздухе комнатной температуры.

На рис. 4 изображены вольтамперные характеристики для коронирующих электродов с треугольным и острым зубом размером 3×4 мм при различных межэлектродных расстояниях L . Для коронирующих электродов с другими размерами зубьев, зависимости выглядят аналогично.

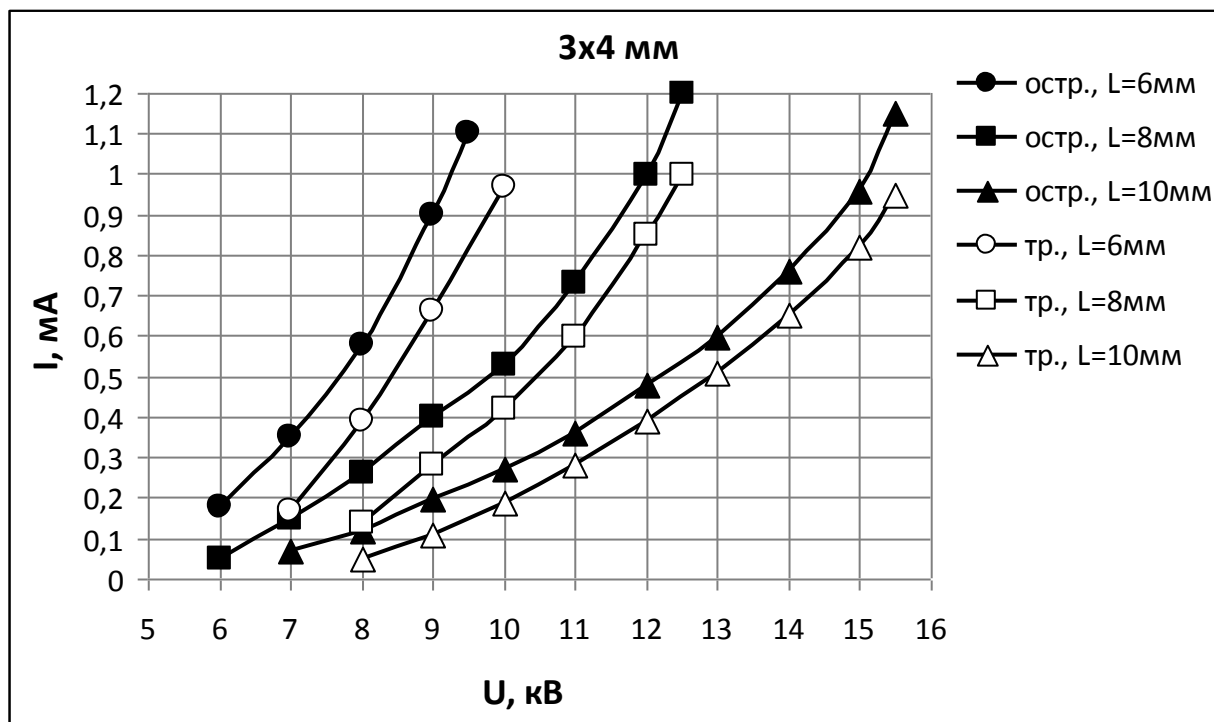


Рисунок 4. Вольтамперные характеристики коронного разряда при размере зуба 3×4 мм

Напряжение зажигания отрицательного коронного разряда для электродов с треугольными зубьями 3×4 мм составляет $U_z = 7,2$ кВ, а для коронирующего электрода с острыми зубьями 3×4 мм – $U_z = 5,6$ кВ при межэлектродном расстоянии $L = 10$ мм.

С увеличением расстояния между зубьями напряжение зажигания снижается и составляет для треугольного зуба 6×8 мм $U_z = 5,8$ кВ, а для острого зуба 6×8 мм – $U_z = 5,2$ кВ при межэлектродном расстоянии $L = 10$ мм.

При малом расстоянии (менее 3 мм) между соседними острями существенный вклад в зажигание коронного разряда вносит взаимная электростатическая экранировка [2, с. 4], которая снижает напряженность поля на вершине острий. Поэтому для зажигания разряда и для обеспечения определенной величины тока требуется более высокое напряжение.

На рис. 5 изображены вольтамперные характеристики для коронирующих электродов с разным количеством зубьев.

С увеличением числа зубьев (уменьшением расстояния между зубьями) происходит увеличение общего тока разряда, т.к. увеличивается количество областей ионизации. Это приводит к большей мощности, вводимой в разряд. При дальнейшем уменьшении расстояния между зубьями менее 3 мм, наблюдается возрастание плотности пространственного заряда ионов во внешней

области короны, которая играет определяющую роль в ограничении тока [2, с. 4].

Чтобы оценить, какая часть мощности расходуется на передачу поступательного движения молекулам воздуха, при увеличении мощности за счет увеличения числа зубьев и уменьшения радиуса кривизны, проводились измерения скорости потока воздуха.

Для измерения скорости воздушного потока использовался крыльчатый анемометр WindMate 100 с точностью 0,1 м/с. Погрешность измерений составляет $\pm 3\%$. Анемометр располагался на расстоянии 30 мм от осадительных электродов, на одной оси с коронирующим электродом. Таким образом, осуществлялось измерение наибольшей скорости в воздушном потоке.

На рис. 6 представлены зависимости скорости воздушного потока от напряжения для различных межэлектродных расстояний L , при профиле зуба коронирующего электрода 3×4 мм. Для коронирующих электродов с другими размерами зуба, характер зависимостей сохраняется.

С увеличением межэлектродного расстояния L увеличивается максимальная скорость воздушного потока. Это объясняется тем, что в распределении электрического поля возрастает составляющая, вектор которой направлен по направлению потока газа [3, с. 149]. Энергия, приобретаемая ионами, увеличивается, следовательно, возрастает общая скорость потока. Чем больше расстояние L ,

тем большее напряжение можно приложить к коронирующему электроду. Также при увеличении расстояния L

увеличивается внешняя область коронного разряда, в которой происходит ускорение ионов под действием электрического поля.

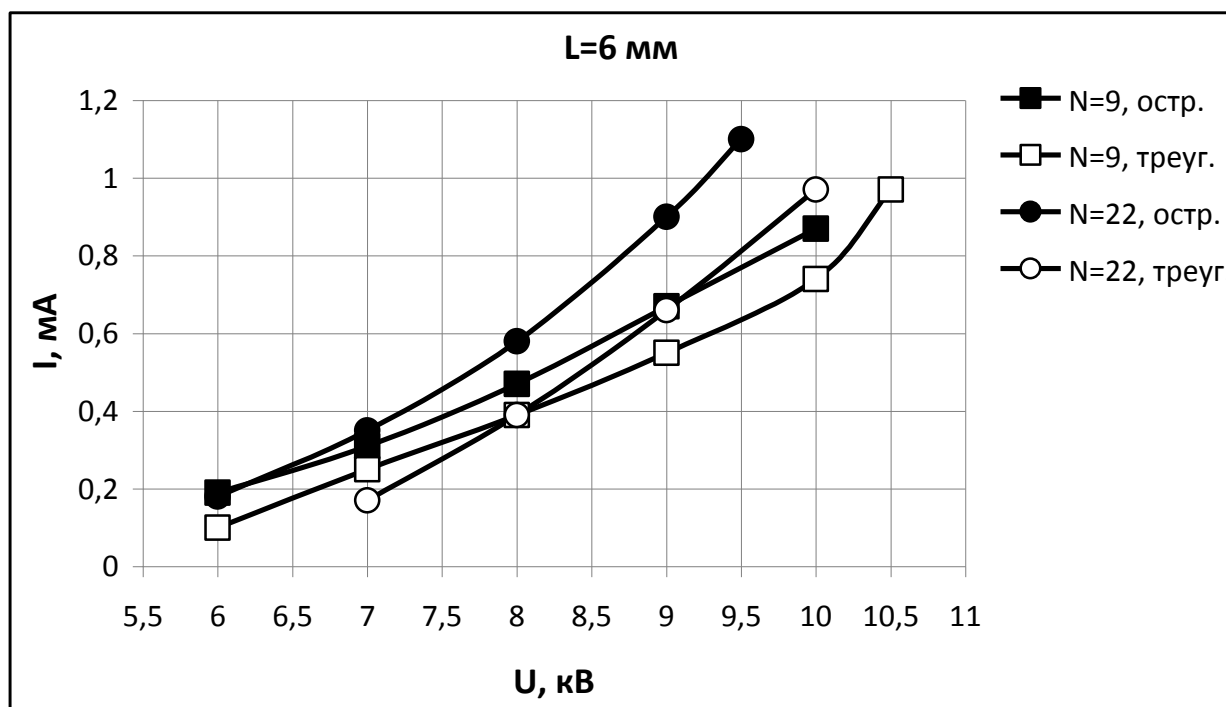


Рисунок 5. Вольтамперные характеристики коронного разряда при межэлектродном расстоянии $L=6$ мм

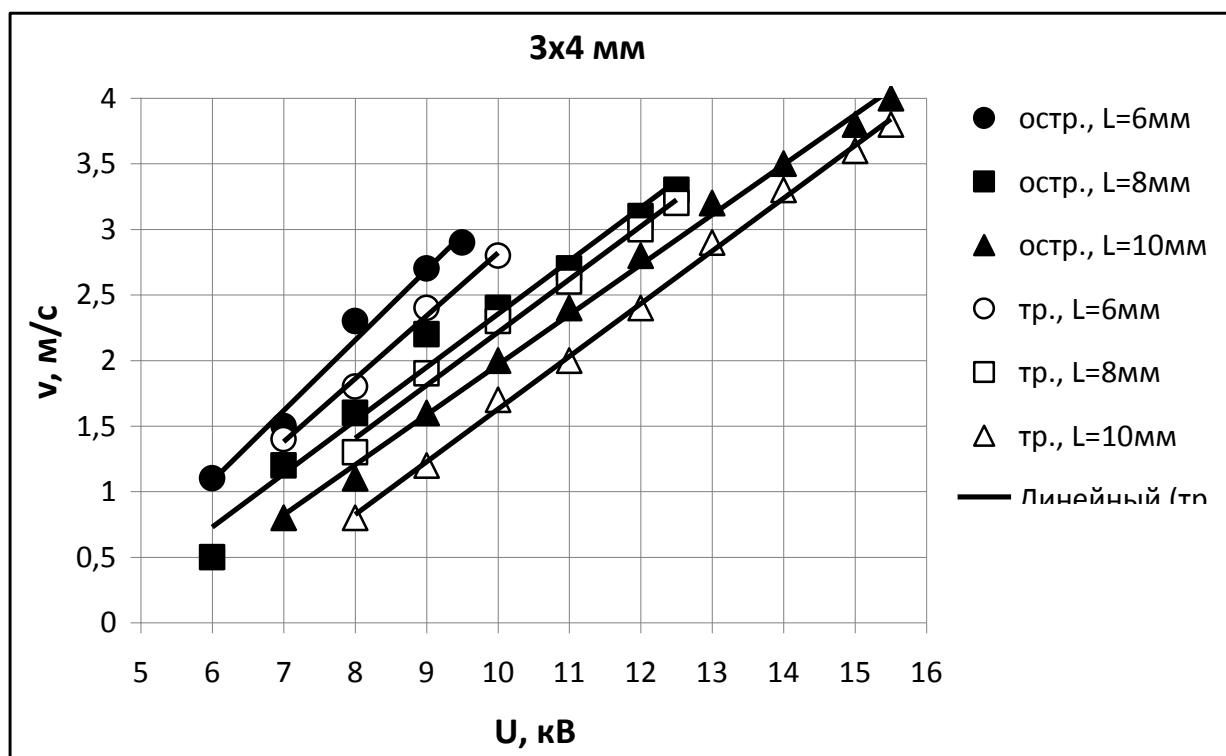


Рисунок 6. Зависимости скорости воздушного потока от напряжения для коронирующих электродов с размером зуба 3×4 мм

Для каждой пары коронирующих электродов с одинаковыми размерами зубьев наблюдалось, что скорость воздушного потока слабо зависит от радиуса кривизны зуба в диапазоне от 0,09 мм до 0,2 мм.

Полученные максимальные скорости воздушного потока для данной установки слабо зависят от количества зубьев при одинаковом межэлектродном расстоянии (рис. 7). Для коронирующих электродов с треугольными зубьями закономерности сохраняются.

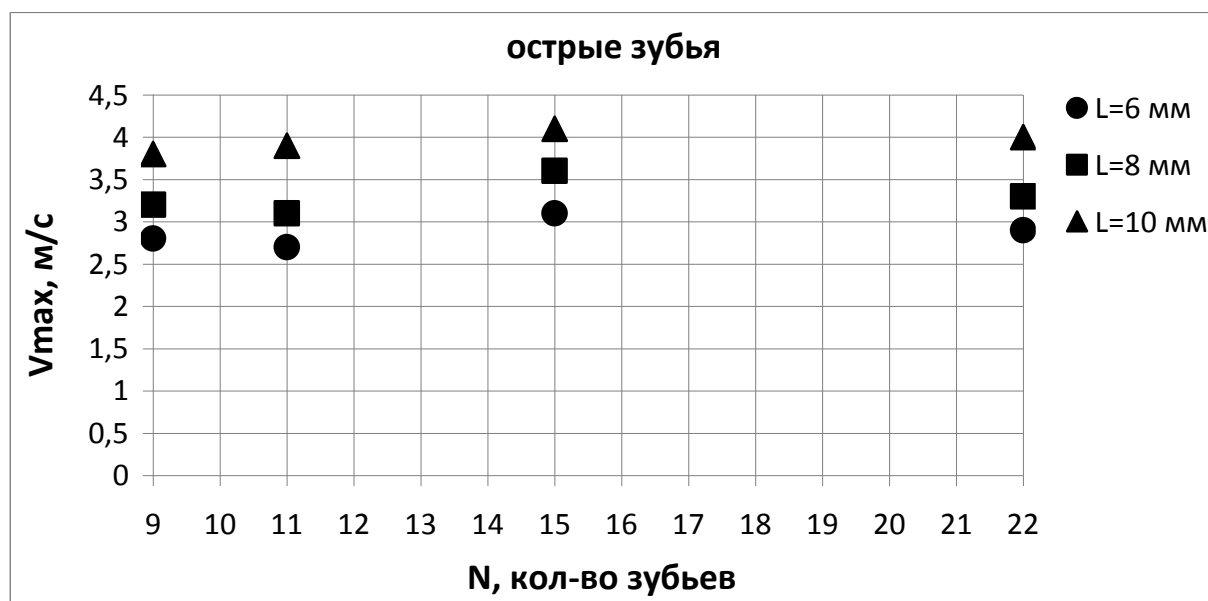


Рисунок 7. Зависимости максимальной скорости воздушного потока от числа зубьев на единицу длины электрода

Наибольшие максимальные скорости соответствуют коронирующим электродам с 15 зубьями, т.е. расстояние между соседними зубьями равно 6 мм. С увеличением количества зубьев (уменьшение расстояния между остриями) происходит взаимная электростатическая экранировка, как было отмечено выше. При уменьшении числа зубьев уменьшается число точек ионизации и, как следствие, уменьшается концентрация ионов, которые передают часть своей энергии на поступательное движение молекул воздуха.

Проведенные исследования показали, что уменьшение радиуса кривизны зуба коронирующего электрода и уменьшение расстояния между зубьями, не дают существенного увеличения максимальной скорости воздушного потока.

Литература

1. Верещагин Н.М., Королев А.Е., Васильев В.В., Шемарин К.В. Исследование вентилятора коронного разряда // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. № 4, выпуск 46, ч. 3. – Рязань, 2013.
2. Козлов Б.А., Соловьев В.И. Предельный ток многоострийного коронного разряда // Журнал технической физики. Том 76, вып. 7. – 2006.
3. Верещагин Н.М., Васильев В.В., Королев А.Е., Шемарин К.В. Проектирование конструкции электродной системы вентилятора коронного разряда с максимальной скоростью электрического ветра // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. №2, выпуск 48. – Рязань. 2014.

ОБЩАЯ СХЕМА РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССА АНТРОПОГЕННОЙ ДЕГРАДАЦИИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Горюнова Светлана Васильевна

доктор биол. наук, профессор, Московский городской педагогический университет, г. Москва

Суздалева Антонина Львовна

доктор биол. наук, профессор, Московский энергетический институт, г. Москва

GENERAL CHART OF DEVELOPMENT OF PROCESS TO ANTHROPOGENIC DEGRADATION OF WATER OBJECTS

Goryunova Svetlana Vasilievna, Doctor of Science, professor, of Moscow City Teachers' Training University, Moscow

Suzdaleva Antonina Lvovna, Doctor of Science, professor of Moscow power engineering Institute, Moscow

АННОТАЦИЯ

Рассмотрена общая схема развития процесса антропогенной (техногенной) деградации водных объектов. Выделены основные фазы процесса антропогенной деградации, каждая из которых характеризуется определенным уровнем состояния водного объекта, и предложены мероприятия по предотвращению дальнейшей антропогенной деградации водных объектов для каждой фазы.

ABSTRACT

The general chart of development of process of anthropogenic (technogenic) degradation of water objects is considered. The general chart of development of process of anthropogenic (technogenic) degradation of water objects is considered. The

basic phases of process of anthropogenic degradation are distinguished, each of that is characterized the certain level of the state water object. Events offer on prevention of further anthropogenic degradation of water objects for every phase.

Ключевые слова: антропогенная деградация водного объекта; фазы техногенной деградации; мероприятия по предотвращению деградации; природно-технические системы.

Keywords: anthropogenic degradation of water object; phases of technogenic degradation; events on prevention of degradation; naturally-technical systems.

Последние десятилетия характеризуются резким усилением антропогенной нагрузки на водоемы и водотоки. Происходит прогрессирующее ухудшение качества водной среды, что составляет угрозу экологической, продовольственной и национальной безопасности страны. Широкий размах деградационных процессов в гидросфере приводит к снижению устойчивости биоценозов и незамедлительному резкому проявлению многих негативных явлений, связанных с изменением окружающей среды. Деградация водного объекта – это снижение (утрата) его качеств, представляющих ценность для человека, включая его экологическую и социальную значимость для населения. Различают естественную и антропогенную (техногенную) деградацию. Деградация может быть вызвана не только техногенезом (более широко – антропогенными факторами). Этот процесс может быть обусловлен и естественными причинами, например, естественная деградация озер вследствие их зарастания, накопления наносов и превращения в болото. На современном этапе преобладает второй из этих процессов.

Основными аспектами (направлениями) деградации водных объектов являются: - экологическая деградация, проявляющаяся в разрушении водных экосистем и снижении их биоразнообразия;

- водохозяйственная деградация, заключающаяся в утрате возможностей использования ресурсов водного объекта в ходе осуществления различных видов хозяйственной деятельности (т.е. в снижении его водохозяйственного потенциала: от истощения водных объектов до их загрязнения, ограничивающего возможность забора вод в системы питьевого или технического водоснабжения);
- рыбохозяйственная деградация - снижение количества любых видов водных биологических ресурсов; - рекреационная деградация, заключающаяся в снижении (утрате) рекреационного потенциала, т.е. возможности использования водного объекта и окружающей его территории для массового отдыха; - видеоэкологическая деградация, приводящая к снижению видеоэкологического потенциала не только самого водного объекта, но и территории, к которой он прилегает (или в пределах которой он расположен); - культурно-историческая деградация. Некоторые водные объекты или их отдельные части имеют ценность как объект истории и/или религиозного культа. Одним из примеров являются водоемы, расположенные на территории древних монастырей или вблизи них.

Границы между основными аспектами деградации водных объектов во многом носят условный характер. В некоторых случаях они лишь отражают различные сто-

роны одних и тех же явлений, преломляющихся через интересы определенных организаций и физических лиц [6, с. 313].

Обобщение материалов, полученных при исследовании явлений антропогенной (техногенной) деградации, свидетельствует о том, что состояние любых водных объектов, вне зависимости от их генезиса, вида, масштабов и местоположения можно рассматривать как одну из фаз закономерно протекающего процесса [2, с. 33]. Каждая из них характеризуется определенным уровнем использования водного объекта человеком для удовлетворения своих потребностей и одновременно набором методов, применение которых позволяет предотвратить дальнейшее развитие процесса деградации и поддерживать экологическое состояние на приемлемом уровне. Под приемлемым состоянием в данном случае имеется в виду возможность удовлетворения тех или иных потребностей человека. В случае с водными объектами рекреационного назначения – это тот или иной уровень рекреационной значимости, в случае с водоемом-охладителем АЭС – это необходимость поддержания так называемых «эксплуатационных параметров», обеспечивающих безаварийную работу системы техводоснабжения атомной электростанции. Одна из главных потребностей человека – потребность в благоприятной среде. Удовлетворение ее без сохранения биологического разнообразия водных объектов и структурно-функциональной организации их экосистем невозможно. Однако, как показывает практика правоприменения как российского, так и международного экологического законодательства, экологические проблемы успешно решаются только в том случае, если проблемы деградации окружающей среды рассматриваются как нарушение законных прав людей (права на благоприятную среду, затруднения при получении различных «экосистемных услуг», при возникновении затруднений использования этой среды для жизни человека), а не только как разрушение среды обитания организмов [4, с. 43].

В процессе техногенной деградации водные объекты преобразуются в природно-технические системы (ПТС), представляя собой любую совокупность природных, природно-техногенных и техногенных объектов, состояние и функционирование которых взаимосвязано и/или взаимозависимо. Если в структурно-функциональную организацию экосистемы включились какие-то техногенные элементы (факторы и/или компоненты), то она уже по определению представляет собой ПТС, а не просто разрушающуюся природную экосистему. Превращение всех деградирующих водных объектов в природно-технические системы подразумевает возникновение сходства в структурно-функциональной организации слагающих их элементов. В настоящее время процесс подобной конвергенции получает все большее распространение. Так, некоторые зарегулированные речные бассейны по своим

функциям принципиально не отличаются от крупномасштабных систем искусственных водотоков (каналов) или образуют с ними единую ПТС. Конвергентность развития деградирующих поверхностных водных объектов естественного и искусственного происхождения дает возможность разработать общую схему данного процесса, пригодную для всех их видов.

Состояние любых водных объектов можно рассматривать как одну из следующих фаз антропогенной деградации:

- **Равновесная фаза.** Интенсивность процессов самоочищения и самовосстановления полностью компенсирует антропогенное воздействие. Постоянные источники загрязнения и ухудшения качества вод не обнаружены. Трансформации характера берегов и дна водного объекта не происходит. По данным экологического мониторинга, никаких устойчивых трендов гидрохимических и гидробиологических показателей, указывающих на ухудшение экологического состояния на протяжении ряда лет (5-10), не наблюдается.

Вместе с тем, существуют особенности развития процесса деградации водных объектов, имеющих искусственное происхождение. Если все природные водоемы и водотоки когда-то находились в «равновесной фазе» (это состояние водных объектов мы рассматриваем как своеобразную точку отсчета начала процесса деградации, т.е., по сути, его отсутствие), то искусственные водные объекты в большинстве случаев изначально возникают, уже находясь на определенной стадии антропогенной деградации, как правило, «кризисной». Характерной чертой водных объектов в данной фазе является то, что без осуществления целенаправленных мероприятий их состояние неминуемо ухудшается. Примером может служить большинство водохранилищ: при нарушении работы гидроузлов без проведения инженерно-технических мероприятий водохранилища постепенно деградируют, превращаясь в болотные массивы [7, с.45].

Рекомендуемые мероприятия по предотвращению деградации: охрана, защита.

- **Антропогенно-напряженная фаза.** В результате увеличения антропогенной нагрузки спорадически (относительно редко и без определенной периодичности) наблюдаются изменения гидрохимических и микробиологических показателей, свидетельствующие об ухудшении качества водной среды. Отмечается достоверное снижение численности отдельных видов. Однако каких-либо значимых изменений в структурно-функциональной организации водных экосистем не происходит.

Водные объекты, находящиеся в антропогенно-напряженной фазе, могут обладать высокими рекреационной значимостью и видеоэкологическим потенциалом без создания специальных систем их инженерно-экологического обустройства, то есть без проведения специальных технических мероприятий, направленных на поддержание экологически приемлемого состояния водной среды. Их воды могут использоваться в качестве источника питьевой воды.

Рекомендуемые мероприятия по предотвращению деградации: консервация, реконструкция, реставрация.

Кризисная фаза. Процессы самоочищения и самовосстановления в отдельные периоды не справляются с антропогенной нагрузкой, в результате чего происходит периодическое ухудшение качества водной среды. Наблюдаются изменения в качественном и количественном составе водных биоценозов, но снижения биоразнообразия не происходит. При анализе данных экологического мониторинга обнаруживаются тренды ряда гидробиологических показателей, свидетельствующие о постепенной трансформации структуры водной экосистемы (экологической деградации). Характерно повышение уровня первичной продукции и численности альфа-мезосапробов. Принципиального изменения рекреационной значимости водного объекта еще не происходит, однако в отдельные периоды купание в нем и забор воды в питьевых целях может представлять опасность для здоровья людей.

Рекомендуемые мероприятия по предотвращению деградации: экологическая реабилитация. Улучшение экологического состояния может быть достигнуто путем осуществления простейших водоохраных и реабилитационных мероприятий (например, расчистки дна от наносов или прекращения сброса в них нечистот).

Катастрофическая фаза. Наблюдается постоянное неудовлетворительное качество вод, которое, в соответствии с нормативами и стандартами, можно отнести к категории загрязненных, что является примером выраженного физико-химического техногенеза водной среды. Происходит существенная перестройка водных сообществ, сопровождающаяся падением биоразнообразия (биотический техногенез). При этом, с одной стороны, отмечается резкое снижение численности или даже исчезновение наиболее чувствительных к загрязнению видов (олигосапробов), с другой стороны, весьма характерны вспышки развития отдельных оппортунистических видов (цветение фитопланктона, зарастание макрофитами). Часто наблюдается дисбаланс продукционно-деструкционных процессов и, как следствие, вторичное загрязнение вод.

Социальная привлекательность и рекреационный потенциал водного объекта в значительной мере утрачиваются. Купание представляет опасность для здоровья. Забор воды для хозяйственно-бытовых целей нежелателен. Таким образом, на данной фазе отмечается водохозяйственная, рекреационная и видеоэкологическая деградация. В системах технического водоснабжения, забор воды для которых осуществляется из данного водного объекта, возникают серьезные биологические помехи (образование биопленки, забивка водоводов, интенсификация накипеобразования и др.) [5, с.201].

Рекомендуемые мероприятия по предотвращению деградации: превращение водного объекта в природно-техногенную систему с регулируемым качеством вод. Реальное улучшение экологической ситуации может быть достигнуто только путем целенаправленного инженерно-экологического обустройства водного объекта (экологической реабилитацией). Без этого, при условии значитель-

ного ограничения антропогенной нагрузки, восстановления приемлемой экологической ситуации можно ожидать только через длительный период времени (не менее нескольких лет)

Фаза развития чрезвычайной экологической ситуации. Важнейшим признаком чрезвычайной экологической ситуации является создание компонентом окружающей среды угрозы для здоровья человека. Данный этап начинается с того момента, когда гидрохимические и санитарно-микробиологические показатели указывают на то, что водный объект создает опасность для здоровья людей, проживающих на окружающей территории. В соответствии с действующим законодательством РФ, органы Государственного санитарно-эпидемиологического надзора обязаны вынести предписание об ограничении доступа к водному объекту.

Забор воды нежелателен даже для технических целей и может продолжаться только при угрозе возникновения техногенных аварий. Водные сообщества состоят только из форм, способных переносить высокий уровень загрязнения.

Рекомендуемые мероприятия по предотвращению деградации: превращение водного объекта в природно-техногенную систему с регулируемым качеством вод. Без специальных мероприятий восстановление приемлемого экологического состояния невозможно даже при ограничении (прекращении) загрязнения данного участка.

Экологический коллапс – водный объект не подлежит восстановлению как водоем или водоток, экологическое состояние которого можно оценить как приемлемое. Так, на территории природно-исторического объекта (музей-заповедник «Коломенское») необходимо было восстановить небольшой сохранившийся участок городской реки, остальная часть которой протекает по подземным трубопроводам и выполняет функции городской ливневой канализации. Единственно возможным путем решения проблемы в подобной ситуации является создание так называемого «имитационного водоема», представляющего собой техногенный объект, лишь внешне напоминающий утраченный водный объект или его отдельный участок. Подлежащий обустройству участок реки был изолирован от водотока, частью которого он являлся (осуществлено отводом вод реки на очистные сооружения), осушен, очищен, промыт и заполнен водой из городского водопровода. Течение воды в созданном имитационном водоеме поддерживается системой искусственной циркуляции. Стекающая по уклону вода по скрытым трубопроводам вновь закачивается на верхний участок [1, с.214].

Некоторые малые городские водные объекты могут даже формироваться на территории, находясь в состоянии «экологического коллапса»: техногенный водный объект возникает как побочный продукт производства (технической деятельности) и как таковой изначально не предназначен для какого-либо вида водопользования [3, с.222]. Существует два основных вида таких водных объектов. Первый из них – это открытые потоки сточных вод с производственных и коммунально-бытовых объектов, проходящие через городскую территорию. Второй вид городских техногенных водных объектов представ-

ляет собой «техногенные скопления вод». Они образуются как спонтанно, например, в результате скопления стоков с городской территории у железнодорожных насыпей, автомобильных дорог и иных подобных сооружений, так и создаются целенаправленно, как пруды для накопления жидких отходов.

Рекомендуемые мероприятия: такие водные объекты не подлежат восстановлению в качестве водоемов, обладающих водохозяйственным потенциалом, рекреационной значимостью или каким-либо иным полезным свойством, а их инженерно-экологическое обустройство заключается в разработке и осуществлении проектов их ликвидации (отвод стоков в канализационные системы, засыпка впадин, где скапливаются стоки и др.).

Таким образом, выделены основные фазы процесса антропогенной деградации, каждая из которых характеризуется определенным уровнем состояния водного объекта, и предложены мероприятия по предотвращению антропогенной деградации для каждой из фаз. Оценка процесса антропогенной деградации требует дальнейшей разработки, должна носить комплексный характер и включать анализ параметров, характеризующих экологический, инженерно-технический и социальный статус водного объекта.

Список литературы

1. Безносков В.Н., Родионов В.Б., Суздалева А.А. Инженерно-экологический мониторинг и реальные пути экологического обустройства малых рек // Безопасность энергетических сооружений. Вып. 14. М.: ОАО НИИЭС, 2004. С.206-220.
2. Горюнова С.В. Закономерности процесса антропогенной деградации водных объектов. Автореф. дис. докт. биол. наук. М.: МГУ, 2006.
3. Горюнова С.В., Суздалева А.А., Попов А.В., Кучкина М.А. Экологическое состояние техногенных водных объектов и обоснование необходимости их ликвидации // Сборник трудов I Международн. экологического конгресса «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» ELPIT-2007. Тольятти: ТГУ, 2007. Т.1. С.220-224.
4. Руководства Международной финансовой корпорации: Стандарты деятельности по обеспечению экологической и социальной устойчивости 1 января, 2012 года. 340 с. <http://www.ifc.org>
5. Суздалева А.Л., Безносков В.Н., Кучкина М.А. Экологический мониторинг водных объектов и экоаудит водопользователей как основа борьбы с биопомехами в системах техводоснабжения // Безопасность энергетических сооружений. Научно-технический и производственный сборник. Вып. 14. М.: Изд. ОАО «НИИЭС», 2004. С.189-206.
6. Суздалева А.Л., Горюнова С.В. Техногенез и деградация поверхностных водных объектов. М.: ООО ИД ЭНЕРГИЯ, 2014.
7. Широков В.М., Лопух П.С. Формирование малых водохранилищ гидроэлектростанций. М.: Энергоатомиздат, 1986.

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ШАССИ АВТОНОМНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТА

Курушин Даниил Сергеевич

кандидат технических наук, доцент, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь

Кондаков Даниил Владимирович

студент-магистр группы АСУ2-14-1м, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь

Долгова Елена Владимировна

доктор экономических наук, профессор, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь

MODELING OF THE CONTROL OF AUTONOMOUS MOBILE ROBOT CHASSIS

Kurushin Daniel Sergeevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Perm National Research Polytechnic University, Perm

Kondakov Daniel Vladimirovich, студент-магистр группы АСУ2-14-1м, Perm National Research Polytechnic University, Perm

Dolgova Elena Vladimirovna, Doctor of Economic Sciences, Professor, Perm National Research Polytechnic University, Perm

АННОТАЦИЯ

В работе представлены результаты моделирования шасси автономного мобильного робота, предназначенного для построения системы автоматического управления этим устройством, в том числе и без участия оператора. В основу положена концепция создания регулятора на основе датчика Холла. В работе экспериментально исследуются нелинейные зависимости в системе, создается модель управления и ее программная реализации в виде конечного автомата.

ABSTRACT

The results of the simulation of autonomous mobile robot are presented in this paper. The model is designed to build a system of automatic control device. It is based on the controller based on the Hall sensor. In this paper we experimentally investigated the nonlinear dependence. The control model and its implementation program in the form of a finite state machine were described.

Ключевые слова: модель; робот; рулевое управление; тяга; датчик Холла; конечный автомат.

Keywords: model; robot; steering; traction; Hall sensor; the state machine.

Под мобильным роботом будем подразумевать устройство, которое перемещается по произвольной местности, имеет интеллектуальную систему управления, способно распознавать объекты и на основе полученной информации прокладывать курс [1-5]. Однако, следует отметить, что даже самая глубинная система принятия решений, на освобождает от задачи “нижнего уровня” – от управления механическим шасси, которое включает в себя и рулевое управление, причем, отсутствие водителя человека делает задачу достаточно специфичной. Рассмотрим в первую очередь систему рулевого управления,

которая представляет собой дискретный трехпозиционный пропорциональный регулятор (П-регулятор) с положительной обратной связью (рисунок 1).

Введем следующие обозначения: φ_T — заданное

значение угла (далее φ_T); H — напряженность магнитного поля; W — передаточная функция; U — питающее напряжение приводного двигателя; M — приводной двигатель; $K_{1,2}$ — концевые выключатели 1 и 2; F — сила воздействия на рулевую тягу; PT — рулевая тяга; φ — угол поворота руля; $ДХ$ — датчик Холла.

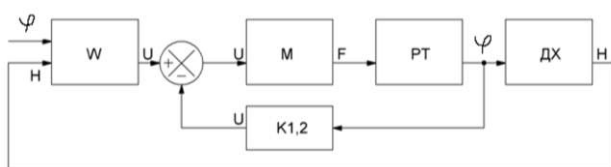


Рисунок 1. Схема регулятора рулевой системы

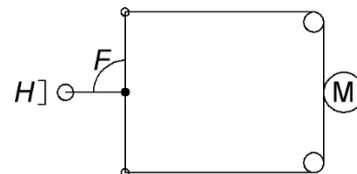


Рисунок 2. Упрощенная схема рулевой системы

Передаточная функция на основе заданного угла поворота φ_T и обратной связи вырабатывает управляющее воздействие на мотор, который, прикладывая силу к рулевой тяге, изменяет реальный угол поворота φ . На рулевой тяге закреплен магнит, магнитное поле которого измеряется при помощи датчика Холла, и измеренное значение передается в качестве обратной связи на вход блока, описанного передаточной функцией W .

Упрощенно схему рулевой системы можно представить так, как показано на рисунке 2, причем M в данном случае — тяговый мотор рулевого привода, а H — напряженность магнитного поля относительно неподвижного датчика.

Напряженность магнитного поля H зависит от угла поворота руля φ . Эта зависимость можно обозначить функцией: $H = h(\varphi)$.

Для определения функции H был проведен следующий эксперимент. На рулевой оси шасси робота при помощи кронштейна закреплен магнит. Датчик холла закреплен так, что "0" положение руля соответствует расположению магнита прямо над датчиком, при этом значение H должно достигать экстремума. Напряжение на выходе датчика холла зависит от напряженности магнитного поля, однако, в описанном случае измерению подлежит не потенциал Холла и не сама напряженность магнитного поля, а монотонно зависящая от потенциала Холла величина на выходе модуля, дискретизированная с шагом в 0.01 В. В процессе эксперимента фиксировались угол поворота рулевого вала и соответствующее ему значение сигнала на выходе измеряющего модуля.

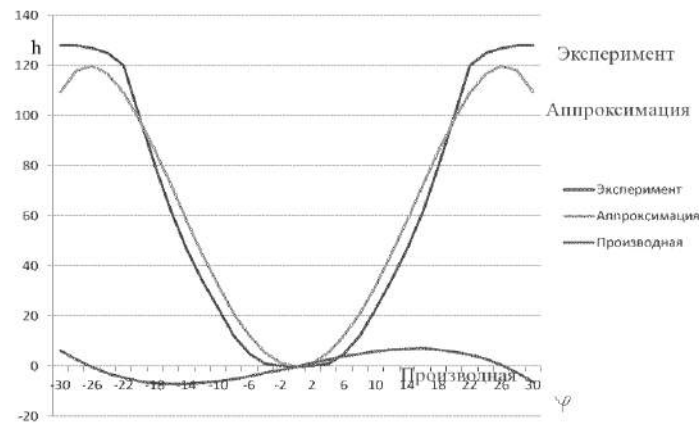


Рисунок 3. Зависимость h от угла φ

Для определения угла поворота руля на основе напряженности магнитного поля используется обратная зависимость $\varphi = f(H)$. Однако в силу того, что функция $H = h(\varphi)$ не является монотонной, зависимость эта неоднозначна – для каждого значения напряженности H существуют два значения угла φ . Для приведения получения монотонной зависимости необходимо ввести функцию $g(\varphi)$, которая отражает знак напряженности H в зависимости от угла φ . Тогда угол может быть найден по формуле как $\varphi = g(\varphi) f(H)$.

В результате получаем взаимную зависимость параметров системы, разрешить которую представляется возможным только в динамике.

Для разрешения полученной зависимости необходимо исследовать изменение s напряженности H по времени во время поворота руля. Предполагаем, что угол φ изменяется пропорционально времени. Тогда вид

производной $\frac{dH}{dt}$ будет аналогичен $\frac{dH}{d\varphi}$, которая была исследована экспериментально (рисунок 3, линия "Производная"). Путем дифференцирования напряженности H по углу φ получено уравнение:

$$H' = h'(\varphi) = 4k_1\varphi^3 + 2k_2\varphi$$

В результате проведения экспериментов выяснилось, что зависимость не является линейной ($H \neq k * \varphi$) и выглядит, как показано на рисунке 3 (линия «Эксперимент»). Эта функция монотонно убывает на отрезке $[-\varphi_{\max}, 0]$ и монотонно возрастает на отрезке $[0, \varphi_{\max}]$. Аппроксимация методом наименьших квадратов показала, что функция $H = h(\varphi)$ имеет вид $h(\varphi) = k_1 * \varphi^4 + k_2 * \varphi^2$, причем, $k_1 = -0.00025$, $k_2 = 3.466254149201 \cdot 10^{-1}$.

На рисунок 3 этот график обозначен как «Аппроксимация».

Следуя предположению о подобии функций h и s , полагаем, что $\frac{dH}{dt} = 4k_1t^3 + 2k_2t$. Уравнение

$4k_1t^3 + 2k_2t = 0$ имеет три корня. Они могут быть найдены с помощью приведенного выше графика (рисунок 2.3) или определены численно. В результате вычислений получено, что корни равны: $t_1 = -26$, $t_2 = 0$, $t_3 = 26$. Нас интересует только корень $t_2 = 0$, так как вблизи крайних углов поворота руля нет смысла менять знак напряженности магнитного поля H .

В реальной ситуации зависимость напряженности от угла характеризуется гистерезисом, поэтому целесообразно численно решать уравнения при каждом повороте руля. В результате численного решения получено значение угла поворота руля со знаком на основе напряженности магнитного поля, измеренного датчиком Холла. Управляющее воздействие в виде комбинации двух напряжений вырабатывается дискретной передаточной функцией и прикладывается к приводному двигателю. Передаточная функция выглядит следующим образом:

$$W = \begin{cases} U_L = 0, U_R = 1, \varphi_T < \varphi = s(t) f(H) \\ U_L = 0, U_R = 0, \varphi_T = \varphi = s(t) f(H) \\ U_L = 1, U_R = 0, \varphi_T > \varphi = s(t) f(H) \end{cases}$$

где $s(t)$ – определенный выше знак напряженности магнитного поля.

Рассмотрим систему управления тягой робота, представленную в виде дискретного многопозиционного П-регулятора без обратной связи (рисунок 4), для которого: R_t - устанавливаемое сопротивление, W - передаточная функция, R - реальное сопротивление, БУШ - блок управления шасси, $\sim U$ — напряжение управления маршевым двигателем, M — маршевый двигатель, Omg - крутящий момент маршевого двигателя, Ш — шасси, V - скорость движения шасси.

Передаточная функция принимает значение устанавливаемого сопротивления и вырабатывает пропорциональное сопротивление на своем выходе. БУШ на основе этого сопротивления изменяет параметры управляющего напряжения $\sim U$, благодаря чему изменяется крутящий момент, передаваемый на колеса шасси. Передаточная функция является линейной дискретной, она определена

на интервале $[0..10 \text{ кОм}]$ с шагом 100 Ом. Функция выглядит следующим образом как $W = 100 \cdot R_t$.

В завершении рассмотрим программную реализацию системы рулевого управления мобильного робота. Она была построена на основе концепции конечного автомата с частотой срабатывания от таймера 122 раза в секунду.

Автомат имеет 7 состояний. Переход между этими состояниями происходит в зависимости от значений набора переменных. Диаграмма состояний автомата представлена на рисунке 5. При включении питания автомат находится в состоянии IDLE, внутри которого производится отсчет временного промежутка для стабилизации питания узлов системы и датчиков, а также получения корректного значения текущей напряженности магнитного поля. По истечении заданной паузы автомат переходит в состояние GOTO_ZERO.

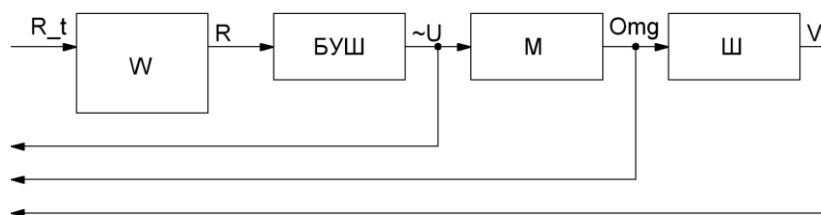


Рисунок 4. Схема регулятора системы управления тягой

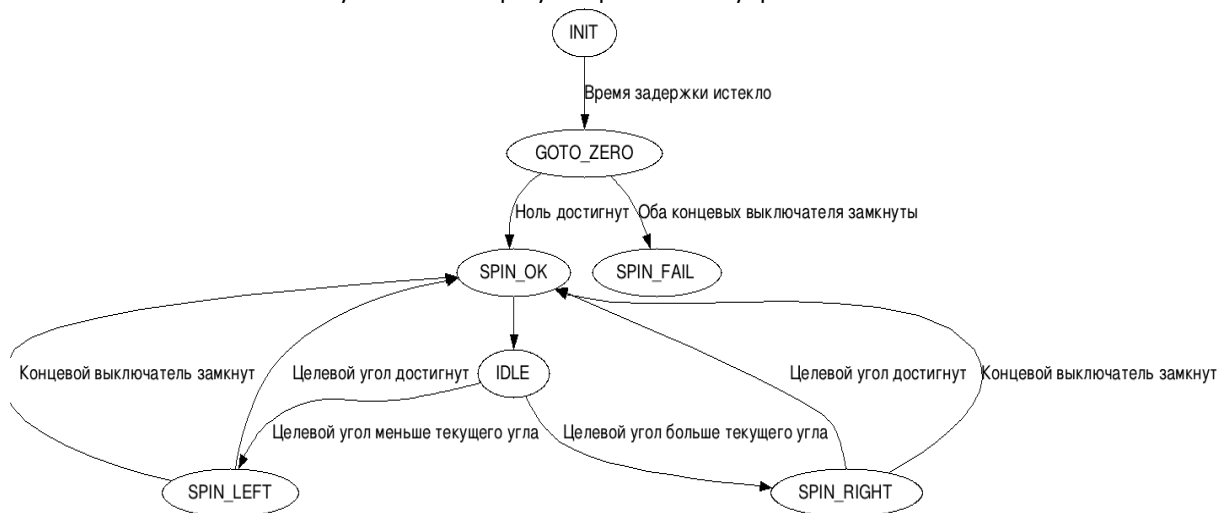


Рисунок 5. Диаграмма состояний конечного автомата

В этом состоянии система находится до тех пор, пока руль не будет установлен в положение 0. Сначала проверяются концевые выключатели, на основе результатов проверки выбирается направление поворота (либо автомат переходит в состояние SPIN_FAIL), после чего выдерживается пауза и включается двигатель. Автомат при этом остается в состоянии GOTO_ZERO.

При следующем входе в прерывание таймера снова происходит проверка концевых выключателей, и если один из них оказывается замкнут, то двигатель отключается, направление поворота меняется на противоположное, выдерживается пауза для установки состояния блока реле, после чего двигатель снова запускается. Пока автомат находится в состоянии GOTO_ZERO, производится проверка достижения нулевого угла. Если угол достигнут, то автомат переходит в состояние SPIN_OK, в котором отключается двигатель и происходит переход в состояние IDLE. Автомат находится в этом состоянии все время, пока не требуется изменить положение руля. После прихода

команды на изменение положения руля значение нового угла сравнивается с текущим положением, и в результате сравнения определяется состояние, в которое автомат перейдет – SPIN_LEFT или SPIN_RIGHT. В этих состояниях производится проверка замыкания соответствующего концевого выключателя и достижения заданного угла. В этих случаях система переходит в состояние SPIN_OK. Таким образом, при моделировании была создана математическая и методическая и программная база для построения системы автоматического управления интеллектуальным мобильным роботом на уровне управления механическими компонентами шасси.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ (договор № 02.G25.31.0068) в рамках реализации Постановления Правительства РФ № 218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства».

Список литературы

1. Моделирование динамики перемещения груза в компьютерном тренажере погрузочно-разгрузочного устройства/ Е.В. Долгова, Р.А. Файзрахманов, Д.С. Курушин и др. // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика-математика, 2012, № 2, С. 57-64.
2. Моделирование огибания препятствий мобильным роботом/ Д.С. Курушин, Е.В. Долгова, Р.А. Файзрахманов // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2014. Т. 12. № 9, с. 58-61.
3. Принципы организации работ с применением мобильного робота / Курушин, Е.В. Долгова, Р.А. Файзрахманов // Научное обозрение, 2014, №7, 219-221
4. Принципы построения онтологии мобильного робота/ Е.В. Долгова Д.С. Курушин // Научное обозрение, 2014, №7, 253-256
5. Программно-аппаратный модуль колесного робота / Е. В. Долгова, В. В. Зубов // Вестник Пермского государственного технического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. — 2010.— № 4.— С. 108-114.

РОЛЬ МЕЖПЛАТФОРМЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДДЕРЖКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

Евстигнеев Александр Викторович

Аспирант, Московский государственный строительный университет, г. Москва

Смирнов Владимир Алексеевич

кандидат техн. наук, доцент, Московский государственный строительный университет, г. Москва

STATUS OF MIDDLEWARE IN SIMULATION SOFTWARE DEVELOPMENT FOR MATERIAL SCIENCE

Evstigneev Alexandr Viktorovich, postgraduate, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow

Smirnov Vladimir Alexeevich, Candidate of Science, assistant professor, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow

АННОТАЦИЯ

Целесообразностью постановки численных экспериментов в задачах материаловедения обусловлена необходимость разработки и развития соответствующего программного обеспечения. В настоящей работе обсуждаются ключевые моменты, подлежащие учету на стадии проектирования и реализации, в т.ч. – компромисс между затратами времени на разработку и сопровождение. Обозначена роль межплатформенного программного обеспечения.

ABSTRACT

Effectiveness of numerical experiments in material science dictates necessity to design and develop scientific software. In the present work we have briefly discussed key aspects that must be taken into account during such processes. Trade-off between time required for initial development and further maintenance is designated; role of the middleware is denoted.

Ключевые слова: численный эксперимент; межплатформенное программное обеспечение; материаловедение.

Keywords: simulation; middleware; material science.

Для современного материаловедения, как и науки в целом, характерно широкое использование математического моделирования и численного эксперимента. Такое положение в первую очередь обусловлено двумя факторами:

- возможностью выполнения многовариантных исследований, в ходе которых в качестве входных переменных допустимо выбрать величины, недоступные для варьирования в натурных исследованиях;
- потенциальным сокращением затрат времени и материальных ресурсов на выполнение исследований.

Вопросам построения структурных моделей конструкционных и функциональных материалов строительного назначения посвящено большое количество монографических работ и статей в периодических изданиях. В то же время, до настоящего времени известны лишь отдельные работы, направленные как на систематизацию методов моделирования в материаловедении, так и на

формирование целостной классификации инструментальных (программных) средств моделирования, применение которых целесообразно в практике строительного материаловедения. Одной из подобных работ является; в этой работе критерий пространственного масштаба рассмотрен в совокупности с критериями гетерогенности и доминирующего взаимодействия в системе. Предложена классификация, которая может быть основой для систематического анализа доступных моделей, методов и программных средств моделирования структурообразования строительных композитов; выделены пространственные уровни, соответствующие принятой классификации структурных уровней композита по критерию доминирующего взаимодействия. Было показано, что, несмотря на наличие большого числа программных средств, реализующих алгоритмы численного моделирования для наиболее распространенных в исследовательской практике моделей материала – от алгоритмов квантовой химии до метода частиц, задача программной реализации новых моделей в материаловедении сохраняет актуальность.

Последнее может быть проиллюстрировано на примере одного из наиболее распространенных в вычислительной практике методов – метода частиц, лежащего в основе молекулярной динамики – решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений классической динамики для контекста, определяемого принятой моделью материала]. Важность метода для теоретико-практических исследований обусловила доступность большого числа программных инструментов, в т.ч. – с открытым исходным кодом. Так, пакеты GROMACS и LAMMPS могут быть использованы для численных экспериментов с силовыми полями, определяемыми кулоновским потенциалом, а также потенциалами Леннарда-Джонса и Букингема. В то же время, моделирование микро- и макроструктуры строительных композитов требует введения силовых полей, не являющихся потенциальными; по этой причине требуется или доработка расчетных модулей существующего программного обеспечения (ПО), или разработка авторского ПО.

На первый взгляд, доработка свободного ПО (СПО) является подходом, наилучшим с точки зрения затрат ресурсов. Следующий пример демонстрирует, что подобное утверждение является по меньшей мере спорным:

```
[gromacs-5.0]$ find. -type f | wc -l 4529
[gromacs-5.0]$ find. -type f -name '*.h|c' | wc -l 2724
[gromacs-5.0]$ find. -type f -name '*.h|c' -exec cat {} \; | wc -l 2250970
```

Дерево исходного кода пакета GROMACS версии 5.0 содержит 4529 файлов, из которых 2724 – файлы исходного кода. Общий объем исходного кода превышает два миллиона строк. Несмотря на то, что ядро расчетного метода сосредоточено в небольшой части исходного кода, доработка потребует весьма существенных затрат времени на анализ использованных реализаций.

Большой объем исходного кода – не единственное препятствие на пути доработки СПО. Одним из важнейших негативных факторов является то, что большинство свободных пакетов распространяются на условиях лицензий, несовместимых с корпоративными политиками защиты интеллектуальной собственности – лицензий GPLv2 и, в особенности, GPLv3 (эти лицензии часто называют «вирусными»: использование распространяемого на их условиях кода требует, чтобы дериватив также распространялся на условиях GPL).

Решение о разработке авторского расчетного программного обеспечения должно предваряться анализом целого ряда вопросов, лежащих как в технической, так и в юридической плоскости:

- выбором множества целевых программно-аппаратных платформ;
- требованиями к сопровождению и расширению функциональности;
- требованиями к условиям лицензирования.

Требования к условиям лицензирования – важнейший юридический вопрос. Если разрабатываемое ПО предполагается распространять на условиях лицензии GPL, то оказывается возможным использование большого числа существующих наработок посредством включения фрагментов исходного кода. Во всех других случаях такое включение не является допустимым (хотя возможность динамической компоновки с модулями, распространяемыми на условиях лицензии GPL, сохраняется).

Решение технических вопросов – компромисс между кратковременными и долгосрочными затратами ресурсов. Ограничение множества целевых платформ, отказ от последующего переноса на другие аппаратно-программные платформы и вывод об отсутствии целесообразности дальнейшего расширения функциональности позволяют сократить время, необходимое для создания работоспособного программного инструмента. Вместе с этим, практика показывает, что подобные решения в дальнейшем приводят к смене архитектуры ПО и полному рефакторингу исходного кода.

Учет требования портируемости ПО приводит к необходимости решения вопросов, обычно не входящих в сферу интересов разработчиков научного ПО. Абстрактные модели, реализуемые наиболее часто используемыми в вычислительной практике языками высокого уровня (ЯВУ) C и Fortran, не включают не только каких-либо интерактивных средств помимо текстового терминала, но и, что более важно, средств поддержки параллельных вычислений. Но в цепочке «предметник – математик – прикладной программист – системный программист» эффективная работа каждого звена возможна только в том случае, когда соответствующий специалист по меньшей мере осведомлен о средствах, используемых специалистами других уровней.

Таким образом, реализация авторского ПО по необходимости должна опираться на третьесторонние решения: от интерфейсов прикладного программирования платформы (WinAPI, вызовы и расширения POSIX, X Window, OpenGL и др.) до высокоуровневых библиотек поддержки мультипрограммирования (OpenMP, MPI), ввода-вывода и графического интерфейса пользователя (ГИП) – SDL, Allegro, Tcl/Tk, GTK+ 2/3, QT 3/4/5, wxWidgets, FLTK и др. Все многообразие последних принято обозначать термином Middleware (межплатформенное ПО, МПО) – «прослойка» между реализацией востребованных в прикладном ПО алгоритмов и целевой платформой. Изложенное также свидетельствует, что вопрос выбора или реализации МПО лежит не только в сфере обязанностей системного программиста; всем этим, частности, была обусловлена разработка МПО, ориентированного на поддержку мультипрограммирования и ГИП в задачах [1] моделирования структуры и свойств строительных материалов.

Литература

1. Смирнов В.А., Королев Е.В., Евстигнеев А.В. Моделирование и инструментальные средства численного анализа в нанотехнологии материаловедения: обзор // Нанотехнологии в строительстве. 2014. – Том 6, № 5. – С. 34–58.
2. Rapaport D.C. The Art of Molecular Dynamics Simulation. – Cambridge: Cambridge University Press, 2004.
3. Berendsen H.J.C., van der Spoel D., van Drunen R. GROMACS: A message-passing parallel molecular dynamics implementation // Computer Physics Communications, 1995, vol. 91, no 1-3, pp. 43-56.
4. Plimpton S. Fast Parallel Algorithms for Short-Range Molecular Dynamics // Journal of Computational Physics, 1995, vol. 117, pp. 1-19.

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ НА НАСЫПНУЮ ПЛОТНОСТЬ ПОРОШКА ГЕКСАФЕРРИТА СТРОНЦИЯ

Егоров Николай Яковлевич

канд. техн. наук, доцент Южного федерального университета, Ростов-на-Дону

Егоров Иван Николаевич

канд. техн. наук, доцент Донского государственного технического университета, Ростов-на-Дону

THE INFLUENCE OF MILLING DURATION ON STRONTIUM HEXAFERRITE BULK DENSITY

Egorov Nikolay Yakovlevich, cand. of tech. sciences, ass. professor of Southern Federal University, Rostov-on-Don

Egorov Ivan Nikolaevich, cand. of tech. sciences, ass. professor of Don State Technical University, Rostov-on-Don

АННОТАЦИЯ

Проведены исследования кинетики изменения насыпной плотности порошков, обработанных в бильной мельнице, от времени измельчения и режимов электромагнитного воздействия. На основании экспериментальных исследований показано, что измельчение в магнитоожигенном слое позволяет интенсифицировать процесс диспергирования. При измельчении в бильной мельнице без электромагнитного воздействия и в магнитоожигенном слое характер зависимости насыпной плотности от времени измельчения одинаков.

ABSTRACT

The studies of bulk density kinetics variations of powder milled in beater mill from milling time and electromagnetic action regimes are carried out. Experimental data show that milling in magnetoliquefied layer allows intensifying the grinding process. During milling in beater mill without electromagnetic action and in the magnetoliquefied layer the time dependency characters of bulk density are the same.

Ключевые слова: магнитоожигенный слой; механическое измельчение; бильная мельница; дисперсный состав; насыпная плотность.

Keywords: magnetoliquefied layer; mechanical milling; beater mill; grain size distribution, bulk density.

Порошки ферромагнитных материалов занимают важное место в порошковой металлургии, их области применения определяются физико-химическими и технологическими свойствами. Одним из самостоятельных методов или дополнительной операцией получения порошка без изменения химического состава является механическое измельчение [1]. Наиболее важным обстоятельством при измельчении является уменьшение размеров частиц порошка, подвергнутого обработке в мельнице, что приводит к изменению физико-технологических свойств. Одной из важнейших технологических характеристик порошков ферромагнитных материалов является насыпная плотность [1]. Насыпная плотность зависит от плотности материала, из которого изготовлен порошок, размера и формы частиц, состояния их поверхности и плотности укладки. Знание насыпной плотности порошка необходимо, прежде всего, при конструировании прессформ, объемном дозировании порошка и т. д.

Целью работы являются исследования изменения насыпной плотности порошков, обработанных в бильной мельнице, от времени измельчения и режимов электромагнитного воздействия.

В бильной мельнице ударными элементами являются била и процесс измельчения осуществляется за счет механической энергии вращающихся бил. Для интенсификации процесса измельчения обработка дисперсного ферромагнитного материала осуществляется в переменном неоднородном и постоянном магнитных полях, силовые линии которых взаимно перпендикулярны и параллельны плоскости вращения бил, вращающихся с частотой 15 тысяч об/мин [2, 3].

В качестве исходного сырья использовали дисперсный материал феррита стронция со средним размером

частиц 1558,5 мкм, дисперсией 497 мкм, медианой 1477 мкм, с насыпной плотностью 2,85 г/см³.

Для образования в области помола магнитоожигенного слоя в рабочей камере мельницы на дисперсную среду воздействовали переменным неоднородным магнитным полем с индукцией 6,86 мТл, градиентом индукции 150 мТл/м (режим 1) и 210 мТл/м (режим 2) и постоянным магнитным полем с индукцией 15,3 мТл. Динамика изменения дисперсного состава порошка от времени измельчения исследовалась методом сканирующей электронной микроскопии на микроскопе Ziess Supra 25. Насыпную плотность определяли с помощью волюмометра Скотта, так как метод определения насыпной плотности с помощью воронки неприменим для порошков ферромагнитных материалов, свободно не вытекающих через отверстие диаметром 5 мм.

Контроль эволюции среднего размера частиц $d_{ср}$ и насыпной плотности $\rho_{нас}$ порошка от времени измельчения осуществляли по зависимостям, представленных на рис. 1 и 2. С целью изучения динамики изменения насыпной плотности порошка на графиках представлены фрагменты зависимостей, соответствующих дисперсному составу порошка, полученному через 2 мин и 25 мин измельчения без электромагнитного воздействия (рис.1), и в магнитоожигенном слое (рис. 2), соответственно.

Из рис. 1 следует, что с уменьшением среднего размера частиц насыпная плотность уменьшается. Через 25 мин помола средний размер частиц уменьшился до 15,6 мкм, насыпная плотность составила 1,82 г/см³. Таким образом, степень измельчения составила 99,8, а насыпная плотность уменьшилась в 1,57 раза. После 40 мин помола степень измельчения увеличилась до 128,8, а насыпная плотность уменьшилась до 1,76 г/см³. При дальнейшем измельчении до 70 мин степень измельчения возросла до 135,7, а насыпная плотность уменьшилась до 1,73 г/см³, т.е. практически не изменилась.

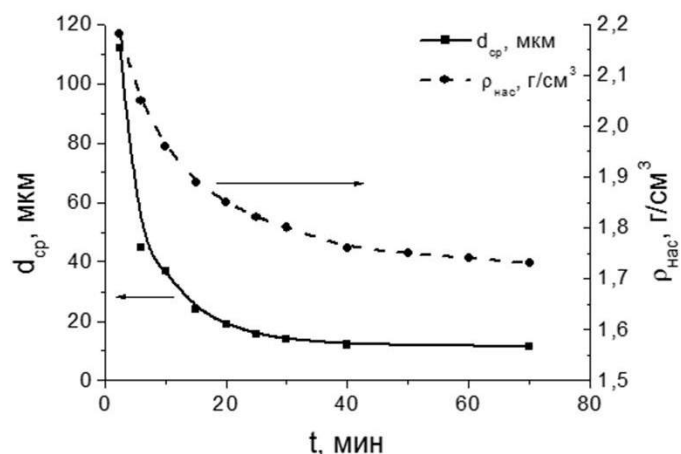


Рисунок 1. Кинетика изменения насыпной плотности и среднего размера частиц порошка гексаферрита стронция от времени измельчения в бильной мельнице

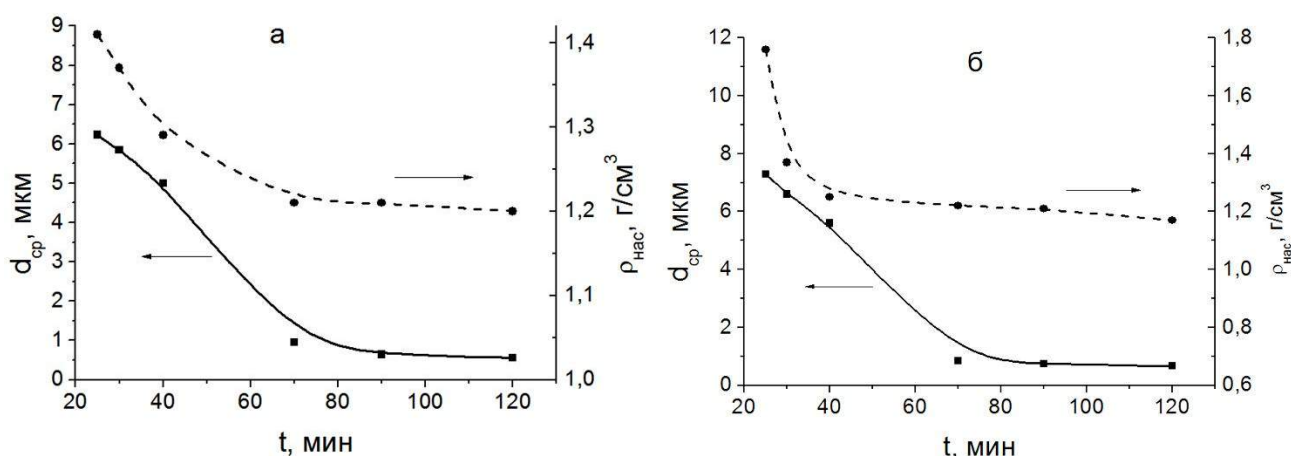


Рисунок 2. Кинетика изменения насыпной плотности и среднего размера частиц порошка гексаферрита стронция от времени измельчения в бильной мельнице в магнитооживленном слое в режимах 1(а) и 2(б)

Полученный результат можно объяснить тем, что с увеличением длительности помола содержания более мелких частиц в порошке возрастает, при этом наряду с процессами диспергирования, интенсифицируется и агрегирование.

При измельчении в магнитооживленном слое в режимах 1 и 2 через 25 мин измельчения степень измельчения составила 250,2 и 214,6, а насыпная плотность уменьшилась до 1,41 и 1,76 г/см³, соответственно. Из приведенных результатов следует, что при одинаковом времени помола без электромагнитного воздействия и в магнитооживленном слое наблюдается значительная интенсификация процесса измельчения при обработке порошка в переменном неоднородном магнитном поле, насыпная плотность уменьшилась в 2,0 (режим 1) и 1,6 (режим 2) раза. Незначительные изменения насыпной плотности порошка наблюдается при измельчении в режимах 1 и 2 более 70 и 40 мин, соответственно. При измельчении в режиме 1 через 70 и 120 мин степень измельчения возрастает до 1623,0 и 2789,4, а насыпная плотность уменьшается до 1,21 и 1,20 г/см³. Измельчение в переменном магнитном поле с большим градиентом индукции (режим 2) через 70 и 120 мин степень измельчения изменяется от 1889,0 до 2834,2, что свидетельствует об интенсификации процесса диспергирования. При этом насыпная плотность

порошка изменяется от 1,22 до 1,17 г/см³. Полученный результат, по-видимому, можно объяснить более интенсивным движением частиц в переменном неоднородном магнитном поле с большим градиентом индукции, что приводит к возрастанию роли самоизмельчения порошка и появлению мелкой фракции [4].

При измельчении в бильной мельнице без электромагнитного воздействия и в магнитооживленном слое зависимости насыпной плотности от времени обработки имеют одинаковый характер. Полученный результат можно объяснить тем, что неоднородное переменное магнитное поле со значительным градиентом индукции, и небольшими значениями индукции переменного и постоянного магнитных полей преимущественными являются процессы разрушения вторичных агрегатов.

Список литературы

1. Либенсон Г.А. Процессы порошковой металлургии. В 2-х т. Т.1. Производство металлических порошков / Г.А. Либенсон, В.Ю. Лопатин, Г.В. Комарницкий. – М.: МИСИС, 2001. – 368 с.
2. Способ измельчения магнитных материалов и устройство для его осуществления: пат. 2306180 Рос. Федерация. № 2006103313/03; заявл. 06.02.2006; опубл. 20.09.2007, Бюл. № 26. 2 с.

3. I.N. Egorov and S. I. Egorova Effect of Electromagnetic Action on Dispersed Composition on Milling Ferromagnetic Materials in a Hammer Mill // Russian Journal of Non_Ferrous Metals, 2014, Vol. 55, No. 4, pp. 371–374
4. Роль самоизмельчения порошка в магнитоожигенном слое при диспергировании в бильной мельнице / Н.Я. Егоров, И.Н. Егоров, Крыжановский В.П., А.И. Черный // Международный Научный Институт "EDUCATIO". - 2015, № 2(9). – С. 41 – 44.

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРЕТНЫХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА, ГОССИПОЛА И НАНОРАЗМЕРНЫХ ОРГАНОМОДИФИКАТОРОВ

Надилов Казим Садыкович

*докт. х. наук, профессор Южно-Казахстанского государственного университета
Республика Казахстан, г.Шымкент*

Жантасов Манап Курманбекович, Бимбетова Гульмира Жанкабыловна

*канд. т. наук, доценты Южно-Казахстанского государственного университета, Республика Казахстан,
г.Шымкент*

Аширбаев Хасымхан Атырханович

*канд. х. наук, доцент Южно-Казахстанского государственного университета
Республика Казахстан, г.Шымкент*

STUDY ELECTRET PROPERTIES OF COMPOSITES BASED ON POLYETHYLENE GOSSYPOL AND NANOSIZED ORGANOMODIFIKATORS

*Nadirov Kazim, Doctor of Chemistry, professor of South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan, Shymkent
Zhantasov Manap, Candidate of tech. Sciences, associate professor of South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan, Shymkent*

Bimbetova Gulmira, Candidate of tech. Sciences, associate professor of South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan, Shymkent

*Ashyrbayev Hasimhan, Candidate of Chem. Sciences, associate professor of South Kazakhstan State University
Republic of Kazakhstan, Shymkent*

АННОТАЦИЯ

Исследован процесс получения композитов на основе полиэтилена низкой плотности, технического госсипола и наноразмерных органоимодификаторов. Установлено влияние добавок на электретные свойства композита, разработанного для внешнего защитного слоя трехслойного покрытия трубопроводов и оборудования нефтехимической промышленности.

ABSTRACT

The process of obtaining composites based on low density polyethylene, technical gossypol and nanoscale organomodifikators. The effect of additives on the electret properties of the composite, developed for outer protective layer of three-layer coating of pipelines and equipment of petrochemical industry.

Ключевые слова: полимерные короноэлектреты, электретная разность потенциалов, технический госсипол, полиэтилен, наноразмерные органоимодификаторы, волластонит, полимерное трехслойное покрытие.

Keywords: polymer koronelektrety, electret potential difference, technical gossypol, polyethylene, nanoscale organomodifikators, wollastonite, polymeric three-layer coating.

Наиболее перспективными материалами для получения короноэлектретов и изделий на их основе являются крупнотоннажные полиолефины, причем их недостаток, обусловленный низкой стабильностью электретного состояния, можно компенсировать введением высокодисперсных наполнителей различного рода. Однако на данный момент в литературе имеется мало сведений о влиянии условий получения и методов переработки полимерных композиционных материалов на проявление в них электретного эффекта, а число исследованных наполнителей ограничено узким кругом известных добавок [1].

Целью данного исследования является получение композитов на основе полиэтилена низкой плотности (ПЭНП), технического госсипола и наноразмерных органоимодификаторов.

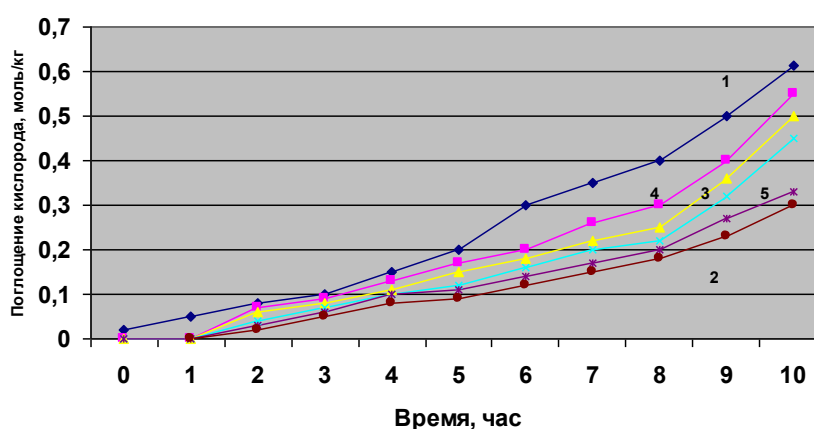
Свойства полимерных композиций резко изменяются в области малых добавок одного из компонентов и значительно меньше при средних составах, к таким добавкам относятся стабилизаторы. Механизм действия каждого вида стабилизаторов (термостабилизаторы или антиоксиданты, антиозонанты, светостабилизаторы, антирады) имеет свои особенности, и поэтому невозможно найти стабилизатор, который одинаково хорошо справлялся бы со всеми факторами, влияющими на старение и деструкцию полимера [2]. Учитывая назначение разрабатываемого композита – защита нефтепроводов от коррозии (в основном, подземной) – нами исследованы термостабилизаторы или антиоксиданты, которые защищают полимер от термической и термоокислительной деструкций – наиболее вероятных в условиях эксплуатации защищаемого объекта. В качестве нового стабилизатора ПЭНП

изучен технический госсипол - 2,2'-ди-3-метил-5-изопропил-1,6,7-триокси-8-нафталдегид, сложное, высокомолекулярное органическое соединение желтого цвета – побочный продукт масложировой промышленности. Существование госсипола в виде трех таутомерных форм - нафтил-альдегидной, или основной, нафталон-карбинольной и нафталин-лактольной [3] – предполагает образование не менее 4 внутримолекулярных циклов: двух пяти-членных $\text{OH}\dots\text{OH}$ (1,1') и двух шестичленных $\text{OH}\dots\text{O}=\text{C}$ (2,2'). Вследствие этого химическое строение госсипола предопределяет его активность как стабилизатора.

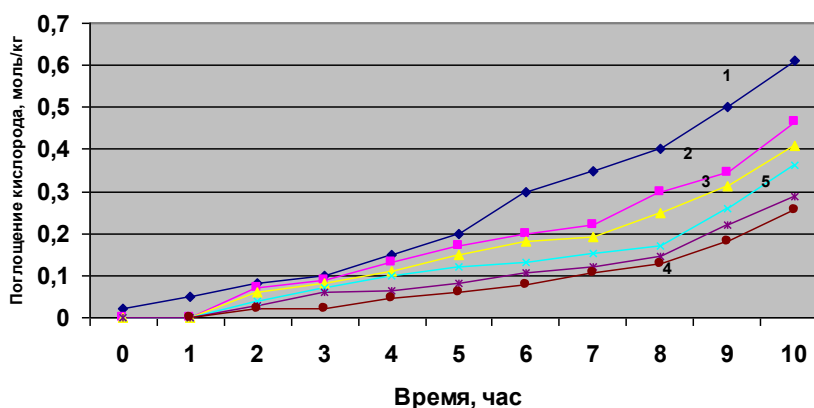
Для исследования эффективности применения госсипола, как термостабилизатора ПЭНП, нами проведен сравнительный анализ действия некоторых известных стабилизаторов различного строения (фенил- β -нафтил-амин, 2,6-ди-трет-бутил-4-метилфенол (ионол (США), 6-этокси-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохиолин). Экспери-

мент по термическому окислению проводили при температурах выше температуры плавления ПЭНП. На рисунке 1 (А, Б) представлены кинетические кривые поглощения кислорода композицией ПЭНП со стабилизаторами и с различными наполнителями (РН - растительный наполнитель) при 130 $^{\circ}\text{C}$. Полученные данные (рис. 1. А) свидетельствуют о том, что введение в ПЭНП стабилизаторов тормозит окисление полимера, т.е. полученный материал более термически устойчив, что свидетельствует о перспективности дальнейших исследований влияния добавки госсипола на термостабильность полимера.

Наибольшую стабилизирующую способность показывает 6-этокси-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохиолин, затем по эффективности действия располагается госсипол. Другое расположение влияния стабилизаторов наблюдается для композитов, в состав которых кроме стабилизатора введен РН (рис. 1. Б).



А. 1 – ПЭНП, 2 – ПЭНП+ фенил- β -нафтил-амин, 3 – ПЭНП+2,6-ди-трет-бутил-4-метилфенол, 4 - ПЭНП+6-этокси-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохиолин, 5 - ПЭНП+госсипол. Концентрация стабилизатора - 0,5 мас. %.



Б. 1 – ПЭНП+РН (гузапая), 2 – ПЭНП+РН (гузапая)+ фенил- β -нафтил-амин, 3 – ПЭНП+РН (гузапая)+2,6-ди-трет-бутил-4-метилфенол, 4 - ПЭНП+РН (гузапая)+6-этокси-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохиолин, 5 - ПЭНП+РН (гузапая)+госсипол. Концентрация стабилизатора - 0,5 мас. %.

Рисунок 1. Кинетические кривые окисления ПЭ с добавками и наполнителями при температуре 130 $^{\circ}\text{C}$ и давлении кислорода 500 мм.рт.ст.

В этом случае наибольшую стабилизирующую активность проявляет фенил- β -нафтил-амин, затем – госсипол, а РН (гузапая) в количестве 20 мас.% для всех стабилизаторов способствует дополнительной стабилизации композита.

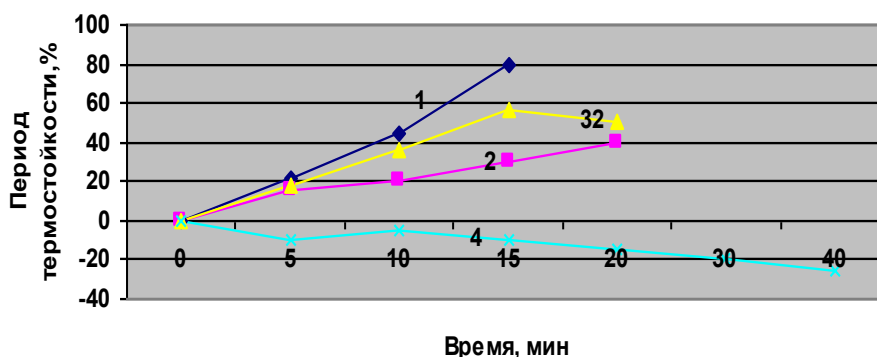
Дополнительно были исследованы термические характеристики исходного полимера и стабилизированных композитов по температуре 2-, 5-, 10- и 50 %-ной потере массы на воздухе. Сравнительные данные ТГА пока-

зывают, что практически вплоть до содержания 1,2% госсипола наблюдается повышение термических свойств ПЭНП, что позволяет говорить о том, что госсипол проявляет свойства ингибитора. Убыль массы для нестабилизированного ПЭНП происходит с большей скоростью и при меньших температурах, чем для стабилизированных образцов. Результаты ТГА согласуются с данными исследований термостабильности расплавов исходного и стабилизированных ПЭНП. Сравнительное исследование зависимости значений показателя текучести расплава (ПТР) от

времени термостарения (термостарение при 190 оС) показало высокую эффективность госсипола при высоких температурах. На рисунке 2 представлены рассчитанные по данным измерений изменения периодов термостойкости ПЭНП и композитов на его основе во времени, которые наглядно подтверждают повышение устойчивости и стабильности наполненных композитов. Это позволяет сделать вывод, что госсипол не только является ингибитором термо-окислительной деструкции, но будет способствовать сохранению исходных физико-химических свойств композита в процессе его переработки из расплава.

Как показали наши исследования, в присутствии госсипола такие наполнители, как тальк, сульфат бария и асбестовые волокна практически не влияют на изменение стабильности композита, минеральные наполнители карбонат кальция, полевого шпата, барит и чешуйки слюды ухудшают стойкость полимера и только добавки органо-модифицированных слоистых силикатов, волластонита и

технического углерода повышают стабильность композита на 56, 48% и 46% соответственно по сравнению с составом ПЭ+госсипол+РН, причем в данном составе композита действие госсипола на 50-70% превышает действие остальных исследованных стабилизаторов, что может быть следствием возникновения синергетического эффекта за счет образования новых прочных связей и изменения структуры материала в целом: молекулы госсипола, занимая свободные объемы аморфной фазы полимера, приводят к изменению надмолекулярной структуры полимерной матрицы. Неорганические усиливающие наполнители обычно жестче матрицы и деформируются меньше ее, что ведет к общему уменьшению деформации матрицы, в особенности, вблизи частицы из-за наличия границы частица/матрица. Новые функции, достигаемые замещением или модификацией существующих наполнителей, расширяют диапазон их применения.



1- ПЭНП, 2 - ПЭНП + госсипол+ гузапая+волластонит, 3 - ПЭНП+СЭВА+ гузапая+волластонит, 4 - ПЭНТ+СЭВА+ гузапая+волластонит +госсипол (содержание, масс.%; сэвилена – 8, гузапая – 20, волластонита – 8, госсипола – 1, ПЭНП – остальное)

Рисунок 2. Влияние стабилизатора и наполнителей на термостойкость ПЭНП и композитов на его основе

Следует отметить, что при отсутствии в составе композита госсипола этот эффект не наблюдается. На основании этих исследований для установления возможности получения электретоного состояния ПЭНП в качестве наполнителя был выбран нанокомпозит, созданный на основе монтмориллонита (ММТ). Наблюдаемый эффект роста модуля упругости и прочности при введении в ПЭНП ММТ обусловлен несколькими причинами: ориентированием полимерных цепочек в слоях глины; блокированием подвижности сегментов полимера слоистыми силикатами на наномасштабе; высоким адгезионным взаимодействием между макромолекулами и органоглиной.

Известно, что основной проблемой при создании слоистосиликатных нанокомпозитов является несовместимость органической (полимер) и неорганической (сло-

истый силикат) составляющих композитов. Данная проблема решается использованием органо-модифицированных слоистых силикатов (ОМС) [4]. Это продукт замещения неорганических катионов в галереях слоистых силикатов органическими катионами. В качестве наномерного наполнителя ПЭНП был использован ММТ, выделенный из бентонитовой глины Ибатинского месторождения (Казахстан). Лабораторным исследованиям подвергались бентонитовые глины из образцов, отобранных в обнажении. В таблице 1 приводятся результаты комплекса лабораторных работ гранулометрического и химического составов по пластичности глин из бентонито-земельных пластов. Анализы химического состава показывают достаточно высокое содержание глинистых частиц и большую однородность сырья с достаточным количеством газообразующих веществ.

Таблица 1

Средний химический состав и предельные содержания окислов бентонитовой глины по месторождению Ибата [5]

Компоненты	Содержание, %		
	начальное	исходное	среднее
Na ₂ O	0,22	0,40	0,30
MgO	0,31	1,25	0,63
Al ₂ O ₃	14,16	17,20	16,10
SiO ₂	50,62	54,89	52,89
P ₂ O ₅	0,01	0,08	0,04
K ₂ O	1,46	1,71	1,52
CaO	2,25	5,26	4,92

Компоненты	Содержание, %		
	начальное	исходное	среднее
TiO ₂	0,20	0,41	0,33
FeO	1,99	2,77	2,66
Fe ₂ O ₃	4,98	6,16	5,92
п.п.п	13,45	18,80	14,42
SO ₃ (общ)	0,04	0,33	0,20

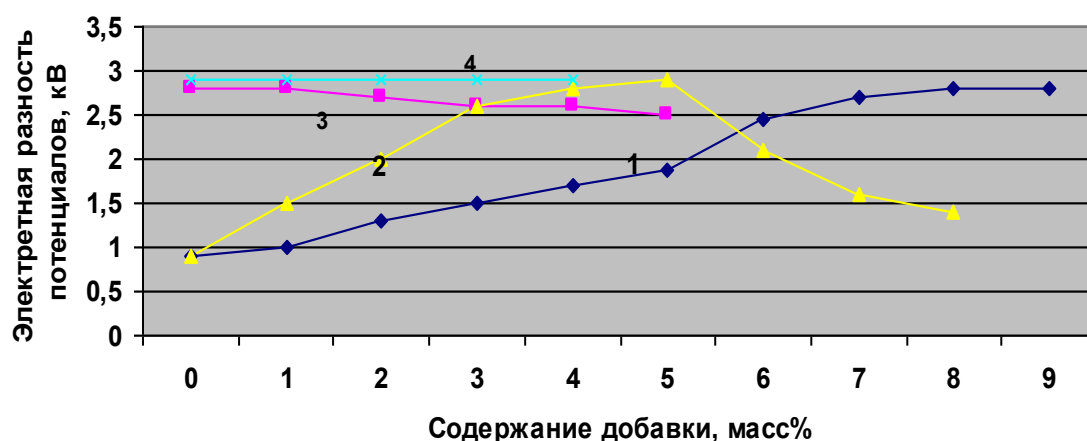
По пластичности, глины относятся к первому классу (по Аттербергу), по предварительным подсчетам запасы Ибатинских глин составляют 20.000 млн. тонн [5]. Основным породообразующим минералом бентонитовых глин является ММТ (60-65%), второстепенными – гидрослюда, каолинит, замечены редкие зерна пирита. Из вредных примесей, ухудшающих стабильность глинистых растворов, на месторождении Ибата обнаружены гипс, фрагментарно отмеченный в узкой (0,2-0,3м) зоне гипергенеза глин, непосредственно выходящих на дневную поверхность. Выделенный ММТ обладает способностью к сильному набуханию благодаря своему строению и имеет ярко выраженные сорбционные свойства. В качестве органоимодификатора использовали 10% акрилат гуанидина (АГ). Для достижения максимально возможного эффекта повышения свойств нанокомпозита оптимальным содержанием АГ в ММТ является 5-10 масс.%. Установлено, что увеличение концентрации органоимодификаторов ММТ выше 10 % приводит к разрушению естественной структуры слоистых силикатов (дезориентирует силикатные слои), а преждевременное расслоение слоистых силикатов снижает физико-механические свойства нанокомпозита.

После смешения всех компонентов в лабораторном экструдере и остывания композита образцы полученного материала измельчали с помощью ножевой мельницы. Измельченный материал подвергали прессованию

с помощью ручного гидравлического пресса с электронным блоком для нагрева плит. Прессование проводили при температуре 150оС и нагрузке 7 кН в течение 4 минут с быстрым охлаждением. В результате были получены пленочные образцы круглой формы диаметром 10 см, толщиной около 100 мкм.

Электреты получали методом коронного разряда. Для этого отпрессованные пластинки из композитов различного состава помещали в термошкаф, нагретый до температуры 100 °С, и выдерживали 10 минут. После этого образцы перекладывали в коронирующую ячейку с электродом, состоящим из 225 заостренных игл, равномерно расположенных на площади 64 см² в виде квадрата. Охлаждение образцов проводилось в поле отрицательного коронного разряда при напряжении 35 кВ и времени поляризации 30 секунд.

Концентрацию добавок изменяли в пределах, сохраняющих функциональные свойства композита. Измерение электретной разности потенциалов U ЭРП проводили ежедневно методом вибрирующего электрода (бесконтактным индукционным методом) по ГОСТ 25209-82. Общий ход зависимости электретной разности потенциалов полиэтиленовых композитов от содержания наполнителя на основе ММТ, представленный на рисунке 3, характерен для систем полимер – наполнитель [6,7].



Состав композита, % масс: для зависимостей 1,2 - РН – гузая – 30; минеральный наполнитель – волластонит (1) или ОМСС (2) (содержание варьируется); сэвилен – 10; госсипол – 1,0; ПЭНП – остальное; для зависимостей 3,4- РН – гузая – 30; минеральный наполнитель – волластонит – 10 (3) или ОМСС – 5 (4); сэвилен – 10; госсипол (содержание варьируется); ПЭНП – остальное.

Рисунок 3. Зависимость электретной разности потенциалов композита от содержания минерального наполнителя (1,2) и госсипола (3,4)

Наблюдаемое повышение U ЭРП может быть связано с появлением в композите новых энергетических ловушек инжектированных носителей зарядов: при наполнении полимеров дисперсными наполнителями возникают новые структурные элементы, способные служить

ловушками носителей зарядов: граница раздела фаз, разрыхленный адсорбционный слой полимера вблизи поверхности наполнителя [1,2]. Кроме того, при смешении компонентов композиции в смесителе возникают большие напряжения сдвига, которые неизбежно приводят к

протеканию механохимических процессов в полимере. При этом макромолекулы разрываются с образованием радикалов, также способных служить энергетическими ловушками зарядов. Уменьшение значения электретной разности потенциалов композиций, содержащих 7-8 % масс. ОМСС, по сравнению с системой композита с 4-5 % ОМСС могут быть связаны с изменением количества кислородосодержащих групп на поверхности сильно наполненных полимерных пленок. Подобные группы способны к поляризации, являющейся нежелательным явлением при электретировании в коронном разряде. Кроме того, по-видимому, существует пороговая концентрация, при которой ОМСС способен распределяться на наномерном уровне в полимере данной природы, образуя нанокompозит эксфолиированной структуры. Большие его концентрации приводят к формированию интеркалированной структуры.

Таким образом, наилучшими электретными свойствами обладает композиция ПЭНП с 5 % ОМСС. Примечательно, что в этом случае стабилизирующая добавка госсипола не вызывает снижения электретной разности потенциалов, как это наблюдается при использовании волластонита в качестве наполнителя, что обеспечивает преимущество применения ОМСС в создании электретных свойств полимерных композиций с госсиполом.

Данные исследования проводились благодаря финансированию Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.

Литература

1. Гороховатский Ю.А. Электретный эффект и его применение // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – №8. – С. 92-98.
2. Мэттьюз Ф., Ролингс Р. Композитные материалы. Механика и технология. - М.: Техносфера. - 2004. - 408 с.
3. Глушенкова А.И., Назарова И.П. Госсипол, его производные и их использование.- Ташкент: Фам. - 1993.- 78 с.
4. Тураев Э.Р. Влияние природы наноразмерных частиц на физико-механические свойства полиэтилена низкого давления. Автореф.....канд. техн. наук. - Нальчик-2010.
5. Курбаниязов С.Т., Абдимуталип Н.А. Бентонитовые глины Ибата и использование их в производстве керамзита // Вестник КазНТУ.- № 1(89). – 2012. – С. 27-31.
6. Галиханов М.Ф. Изучение короноэлектретов на основе полиэтилена и диоксида кремния / М.Ф. Галиханов, Д.А. Еремеев, Р.Я. Дебердеев // Материаловедение. – 2003. – № 9. – С. 24–29.
7. Каримов И.А. Влияние шунгита на свойства полимерных электретов/ И.А. Каримов М.Ф. Галиханов // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2010. – № 10. – С. 587–592.

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕЙСТВИЯ ЭФФЕКТА ПАМЯТИ ФОРМЫ В ПОЛИМЕРНОЙ МУФТЕ

Каюмов Рашид Абдулхакович

доктор физико-математических наук, профессор, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань

Страхов Дмитрий Евгеньевич

кандидат технических наук, доцент, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань

THE QUESTION OF THE SIMULATION SHAPE MEMORY EFFECT IN POLYMER MUFTI

Kayumov R.A., doctor of physical and mathematical sciences, professor, Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan

Strakhov D.E., doctor of technical sciences, associate professor, Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan

АННОТАЦИЯ

Рассмотрен вопрос наследственной упругости сетчатого полимера, применяемого для создания конструктивных различных соединений, в том числе цилиндрических муфт. Для численного решения задачи моделирования эффекта памяти формы использован метод конечных элементов. Произведено сравнение разных вариантов определяющих соотношений для сетчатого полимера с эффектом памяти формы. Результаты представлены в виде диаграмм зависимостей.

ABSTRACT

Considered hereditary elasticity crosslinked polymer used to produce the design of various compounds, including cylindrical sleeves. For the numerical solution of the problem of modeling the shape memory effect used the finite element method. A comparison of different variants of defining relations for crosslinked polymer with shape memory effect. The results are shown in the graphs of dependencies.

Ключевые слова: полимер, память формы, сетчатый полимер, наследственная упругость.

Keywords: polymer, shape memory polymer mesh, hereditary elasticity.

Современными исследованиями установлено, что существует широкий класс металлических материалов, у которых элементарный акт условно необратимой деформации осуществляется за счет обратимого мартенситного превращения, упругого двойникования и ряда других процессов, изменяющих значительным образом закономерности неупругого деформирования [1]. В последние годы обнаружены не только сплавы металлов, но и полимеры, обладающие эффектом памяти формы [2, 3]. Деформации памяти формы в таких полимерах, в том числе и сетчатых, сопровождаются и деформациями ползучести [4]. На сегодня они используются для соединения различных конструкций, в том числе с помощью цилиндрических муфт, изготовленных из этих материалов [5]. При этом для создания равнопрочного соединения, важно знать силу обжатия после осадки цилиндрической муфты. В отличие от случая металлических сплавов, с эффектом памяти формы, определение всех механических характеристик полимерного материала непосредственно из каких-либо частных экспериментов является достаточно трудной задачей. Применение метода идентификации в данном случае является оптимальным для отыскания функций, входящих в определяющие соотношения [6]. Таким образом, актуально иметь различные модели деформирования материала и численные методики расчета напряженно-деформированного состояния конструкций или отдельных образцов из этого материала.

Рассмотрены полимеры, обладающим наследственной вязкоупругостью, построена модель поведения данных материалов обладающих эффектом памяти формы.

При построении модели поведения действия эффекта памяти формы используется векторно-матричные обозначения. В частности, $\{\varepsilon\} = \{\varepsilon_{11}, \varepsilon_{22}, \varepsilon_{33}, \varepsilon_{12}, \varepsilon_{23}, \varepsilon_{13}\}'$, $\{\sigma\} = \{\sigma_{11}, \sigma_{22}, \sigma_{33}, \sigma_{12}, \sigma_{23}, \sigma_{13}\}'$ - векторы, образованные из компонент тензоров деформаций и напряжений, где индекс «'» означает операцию транспонирования. Известно, что полная деформация складывается из упругой деформации $\{\varepsilon^e\}$, деформации наследственной упругости $\{\varepsilon^{ec}\}$ и деформации памяти формы $\{\varepsilon^{ph}\}$.

Так как упругая часть деформации в рассматриваемых нами процессах мала, то будем закон упругости считать линейным:

$$\{\sigma\} = [D]\{\varepsilon^e\} \quad (1)$$

Считаем, что зависимость матрицы упругих характеристик $[D]$ является монотонно убывающей при повышении температуры и аппроксимируем эту зависимость соотношением:

$$[D] = [D]_M + ([D]_A - [D]_M) (2^{-e_0^{(T-T_N)/T_M}}), \quad (2)$$

где $[D]_M$ - матрица упругих характеристик в холодном состоянии, $[D]_A$ - в высокоэластическом состоянии, T - текущая температура, T_N - начальная температура, e_0 и T_M - константы материала.

Деформация наследственной упругости $\{\varepsilon^{ec}\}$ в зависимости от времени описывалась соотношением:

$$\{\varepsilon^{ec}\} = \int_0^t H[(t-\tau), \{\sigma(\tau)\}] \{\sigma(\tau)\} d\tau \quad (3)$$

Здесь $[H]$ - ядро ползучести, для которого принято следующее соотношение [13,14]:

$$H = H_0 C(T) / (t - \tau)^\alpha,$$

$$[H_0] = \begin{bmatrix} 1 & -0.5 & -0.5 & 0 & 0 & 0 \\ -0.5 & 1 & -0.5 & 0 & 0 & 0 \\ -0.5 & -0.5 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}.$$

В расчетах применялась гипотеза о том, что C зависит только от температуры T , причем, в численных расчетах использовалась следующая аппроксимация:

$$C = C_0 / (2^{1 - e_0^{(T-T_N)/T_M}}) \quad (4)$$

Эта зависимость предполагает увеличение C при повышении температуры T .

Следуя общепринятому подходу [7], введя параметр q - параметр процесса конформаций [4]. Дифференциальное уравнение, описывающее изменение q примем в виде, аналогичном для обычных сплавов с памятью формы [2], а именно:

$$dq/dT = \begin{cases} -(1-q)/(T-M_2) \text{ при } T < M_2 < T < M_1 \\ -q/(A_2-T) \text{ при } A_1 < T < A_2 \end{cases} \quad (5)$$

где T - температура; M_1, M_2 - температура начала и окончания прямого процесса конформаций при охлаждении полимера под напряжением, A_1, A_2 - температура начала и окончания обратного превращения. В остальных случаях $q = \text{const}$.

Деформации памяти формы, вообще говоря, должны зависеть от всех параметров процесса. Однако, следуя работам [4,7], во-первых, принимаем гипотезу о том, что ее скорость зависит только от напряжений, самой деформации памяти формы и параметра q , зависящего в свою очередь от температуры T :

$$d\{\varepsilon^{ph}\}/dq = F(\{\sigma\}, \{\varepsilon^{ph}\}, q) \quad (6)$$

Во-вторых, предполагаем, что функция F представима в виде:

$$d\{\varepsilon^{ph}\}/dq = F_1(q) F_2(\{\sigma\}, \{\varepsilon^{ph}\}), \quad (7)$$

Функцию F_2 разложим в ряд Маклорена, а F_1 аппроксимируем степенной функцией:

$$d\{\varepsilon^{ph}\}/dq = (1+a_1q+a_2q^2+\dots)'(b+c\{\sigma\}+a\{\varepsilon^{ph}\}+h\{\sigma\}^T\{\sigma\}+g\{\varepsilon^{ph}\}^T\{\varepsilon^{ph}\}+\dots) \quad (8)$$

Путем выбора констант в (8) получим различные модели материала с памятью формы. Например, если в выражениях в круглых скобках ограничиться линейными слагаемыми, то получим модель, изложенную в [2], [3]. Ниже для выражений в круглых скобках в соотношениях (8) также ограничиваемся линейными функциями.

Для процесса охлаждения рассмотрены 2 варианта разложения функции F_2 . Если принять $b=0$, то в этом случае получается вариант определяющих соотношений, приведенный в [7]:

$$F_2(\{\sigma\}, \{\varepsilon^{ph}\}) = c\{\sigma\} + a\{\varepsilon^{ph}\} \quad (9)$$

Принимая $b=a=0$, получим соотношения, использованные в [3]:

$$F_2(\{\sigma\}, \{\varepsilon^{ph}\}) = c\{\sigma\} \quad (10)$$

При нагреве в сплавах скорость изменения деформаций памяти формы мало зависит от приложенных напряжений [5]. Принимая эту же гипотезу, рассмотрим следующие варианты разложения функции $F_2(\{\sigma\}, \{\varepsilon^{ph}\})$.

$$F_2(\{\sigma\}, \{\varepsilon^{ph}\}) = b + a\{\varepsilon^{ph}\}, \quad (11)$$

$$F_2(\{\sigma\}, \{\varepsilon^{ph}\}) = b, \quad (12)$$

$$F_2(\{\sigma\}, \{\varepsilon^{ph}\}) = a\{\varepsilon^{ph}\}. \quad (13)$$

Для выбора коэффициентов a , b используются различные соображения. В [7] для определения коэффициентов выражения (11) используется условие параллельности графиков зависимости деформаций памяти формы от температуры для прямого и обратного превращения. Для обратного превращения ниже также рассматривался вариант, использованный в [8], в котором скорость изменения деформаций памяти формы не зависела от параметра q :

$$F_1(q) = 1, F_2(\{\sigma\}, \{\varepsilon^{ph}\}) = b. \quad (14)$$

Методика, алгоритм для наследственной упругости и теории материалов с памятью формы в виде [2] были протестированы на задаче о растяжении бруса. При определении НДС использовался МКЭ с изопараметрическим восьмиузловым пространственным конечным элементом. Для решения задачи Коши применялся метод Эйлера. В начальный момент времени считалось, что напряжения и деформации равняются нулю. Далее задаем приращение нагрузки ΔP по некоторому заданному закону. С помощью МКЭ находим приращение перемещений Δu , далее находим приращение полных деформаций $\Delta\{\varepsilon\} = \Delta\{\varepsilon^e\} + \Delta\{\varepsilon^{ec}\} + \Delta\{\varepsilon^{ph}\}$ (на первом шаге $\Delta\{\varepsilon^{ec}\} = \Delta\{\varepsilon^{ph}\} = 0$). Далее умножая упругие деформации $\Delta\{\varepsilon^e\} = \Delta\{\varepsilon\} - \Delta\{\varepsilon^{ec}\} - \Delta\{\varepsilon^{ph}\}$ на матрицу

упругих характеристик $[D]$ находим приращение напряжений $\Delta\{\sigma\}$. По $\Delta\{\sigma\}$ на основе уравнений (3), (6) находим $\Delta\{\varepsilon^{ec}\}$ и $\Delta\{\varepsilon^{ph}\}$. Затем выполняем следующий шаг.

При решении задачи по модели наследственно-упругого тела хранение всей истории изменения напряжений достаточно сложная задача. Поэтому в (3) выполнялась аппроксимация закона изменения напряжений во времени с помощью ломаных линий, поскольку это позволяет аналитически вычислить интеграл в (3). Количество ломаных варьировалось. Анализ результатов тестовых задач показал, что при количестве шагов по времени $n \geq 150$ при использовании 4 ломаных отклонение от точных решений составляет не более 5%.

При тестировании алгоритма решения задачи о деформировании материалов с памятью формы считалось, что ползучесть отсутствует, приложены постоянные напряжения. В этом случае при применении [7] задача имеет аналитическое решение. Значения деформаций памяти формы сравнивались в конце прямого мартенситного превращения, а так же обратного превращения в конце. Анализ результатов показал, что при количестве шагов по времени $n \geq 200$ отклонение составляет не более трех процентов.

Различные варианты определяющих соотношений (8) сравнивались на задаче о растяжении бруса. При этом считалось, что деформации наследственной упругости отсутствуют.

На рис. 1 представлены зависимости деформаций памяти формы от времени для разных случаев определяющих соотношений. Заданные законы изменения во времени нагрузки и температуры представлены на рис. 3. До времени $t = 50$ к материалу прикладывается нагрузка и параллельно происходит охлаждение материала со значения температуры M_1 до M_2 . Далее при $t > 50$ приращение нагрузки ΔP считается равно нулю, а материал нагревается со значения температуры A_1 до A_2 (обратное превращение). На рис. 1а для процесса охлаждения использовано соотношение (9), а на рис. 1б соотношение (10). Для обратного превращения использованы соотношения (11) – (14).

Как видно из рис. 1, соотношение (12) дает нелогичное и сильно отличающееся от других значение $\{\varepsilon^{ph}\}$.

Далее рассматривалась задача о деформировании под внутренним давлением муфты, сделанной из материала, обладающего эффектом памяти формы и наследственной упругостью. Поставленной целью являлось моделирование процесса обжатия жестких труб, соединяемых композитной, полимерной муфтой с эффектом памяти формы. Для практического применения соединения необходимо, чтобы клей выдавливался из-под муфты, то есть обжатие было достаточно большим. Поэтому, изготавливают муфту незначительно меньшего радиуса, нагревают и увеличивают ее диаметр на специальном приспособлении, остужают, деформации муфты при этом фиксируются и далее надевают на одну из труб. Концы труб покрывают клеем, муфту продвигают к месту стыка и нагревают. После этого происходит обжатие двух труб и

их клеевое соединение. В виду симметрии при моделировании процесса обжатия рассмотрена только четверть трубы.

Исследовались зависимости силы обжатия трубы при усадке муфты на трубы и остаточных неупругих деформаций от времени и температуры (деформацией труб ввиду их малости по сравнению с деформацией полимерной муфты пренебрегали).

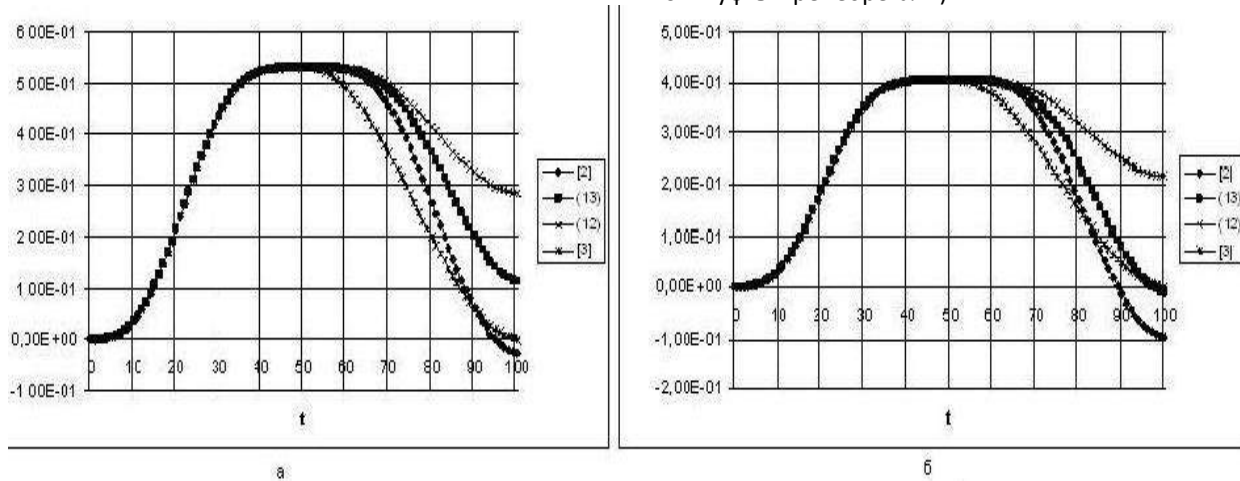


Рис. 1 Деформации памяти формы.

Законы изменения во времени нагрузки, температуры и коэффициента $C(T)$ представлены на рис. 2.

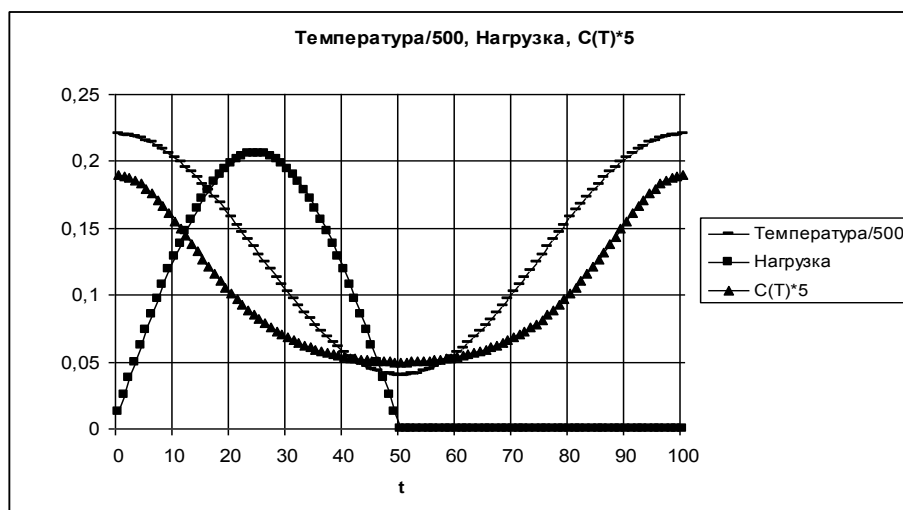


Рис. 2 График изменения температуры, нагрузки и коэффициента $C(T)$

На рис. 3 приведены перемещения в радиальном направлении внутренней точки муфты (сплошная линия на рис. 3).

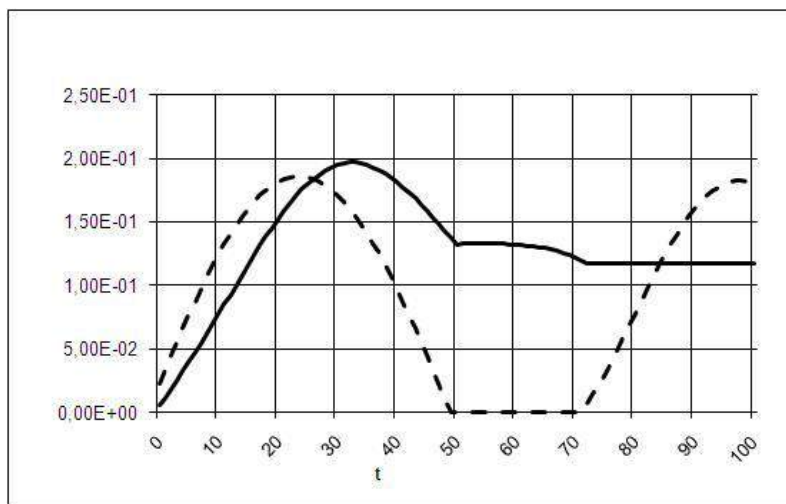


Рис. 3 Перемещения в радиальном направлении и сила обжатия.

Видно, что после $t \geq 73$, муфта осаживается на трубу. Это вызывает эффект появления силы обжатия трубы, что хорошо видно на рис. 3 (пунктирная линия).

Деформации упругости, ползучести и памяти формы в окружном направлении представлены на рис. 4.

В заключение еще раз отметим, что для отыскания функций $D(T), C(T), \alpha(T), F_1, F_2$ нужно применять методы идентификации с использованием различных моделей (8) деформирования полимерного материала, обладающего эффектом памяти формы из условия наилучшего согласования с экспериментом.

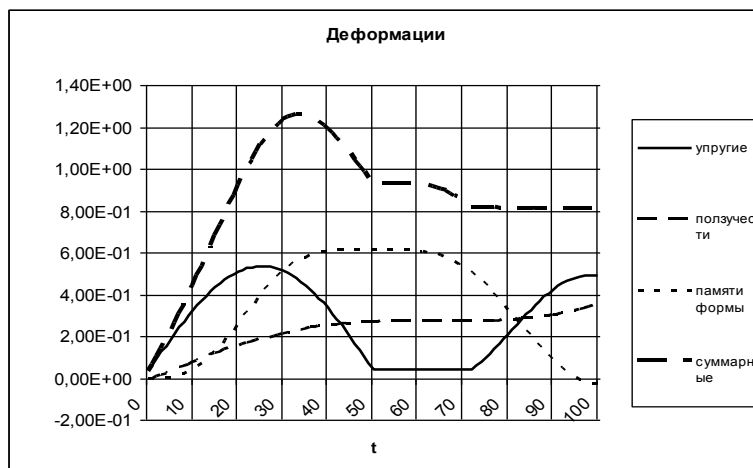


Рис. 4 Деформации в окружном направлении.

Литература

1. Лихачев В.А., Кузьмин С.Л., Каменцева З.П. Эффект памяти формы. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1987. — 218 с.
2. Белошенко В.А., Варюхин В.Н., Возняк Ю.В. Эффект памяти формы в полимерах // Успехи химии, т. 74, 2005, № 3. — С. 285-306.
3. Строганов В.Ф., Страхов Д.Е., Строганов И.В., Алексеев К.П., Белошенко В.А. Термоусаживающиеся реактопласты на основе эпоксикаучуковых олигомеров // Тез. докл. Восьмой межд. конф. по хим. и физикохим. олигомеров. «Олигомеры-2002». — М. Черноголовка. 2002. — С. 276.
4. Белошенко В.А., Варюхин В.Н. Эффект памяти формы в полимерах и его применение. — Киев: Наукова думка, 2005. — 189 с.
5. Алексеев К.П., Строганов В.Ф., Страхов Д.Е., Строганов И.В. Экспериментальное исследование механических характеристик муфто-клеевых соединений трубопроводов с термоусаживающимися муфтами из терморезистивных материалов // Тез. докл. Двадцатой межд. конф. по теории оболочек и пластин. — Нижний Новгород, 2002. — С. 138-141.
6. Каюмов Р.А. Расширенная задача идентификации механических характеристик материалов по результатам испытаний конструкций из них // Известия РАН. Механика твердого тела. — 2004. — № 2. — С.94-103
7. Мовчан А.А. Микромеханический подход к описанию деформации мартенситных превращений в сплавах с памятью формы // Изв. РАН. Механика твердого тела, 1995, № 1. — С. 197-205.
8. Irie M. Shape memory polymers / Eds. K. Otsuka, C.M. Wayman // Shape Memory Materials. — Cambridge: Cambridge University Press, 1998. — P. 203-219.

ИССЛЕДОВАНИЕ И СРАВНЕНИЕ БИОНИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАРШРУТОВ ОБХОДА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Киселев Сергей Олегович

Студент, Новосибирский Государственный Технический Университет, г. Новосибирск

Фроловский Владимир Дмитриевич

доктор технических наук, профессор, Новосибирский Государственный Технический Университет
г. Новосибирск

Research and application of bionic methods and models for automated design of routes bypassing geometric objects.

Kiselev Sergey, student, Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk

Frolovsky Vladimir, doctor of technical science, professor, Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk

АННОТАЦИЯ

Задача автоматизированного проектирования маршрутов обхода геометрических объектов относится к классу NP-трудных задач комбинаторной оптимизации [5]. Требуется построить кратчайший маршрут обхода

контуров, состоящих из геометрических объектов. В статье рассматривается реализация таких бионических алгоритмов, как генетический алгоритм, алгоритм колонии пчел и муравьиный алгоритм. Данные алгоритмы можно адаптировать для решения различных задач, связанных с проблемой «раскроя». Использование данных алгоритмов может сократить время на проектирование маршрута, а также повысить эффективность систем.

ABSTRACT

The task of designing an automated bypass routes geometric objects relate to the class of NP-hard combinatorial optimization problems [5]. Required to construct the shortest route bypass circuit consisting of geometric objects. The article discusses the implementation of such bionic algorithms like genetic algorithm, artificial bee colony and ant colony optimization. These algorithms can be adapted to various tasks associated with the problem of "cutting." Using these algorithms can reduce the time to design the route, as well as improve the efficiency of systems.

Ключевые слова: автоматизированное построение кратчайшего маршрута обхода объектов, генетический алгоритм, алгоритм колонии пчел, муравьиный алгоритм, бионические алгоритмы.

Keywords: automated construction of the shortest route bypassing facilities, bionic algorithms, genetic algorithm, ant colony optimization, artificial bee colony.

Задача автоматизированного раскроя материала всегда будет занимать значимое место среди приоритетных направлений исследования информационных технологий. Так как данная задача имеет практическое применение в области изготовления деталей различной сложности путем раскроя первичной заготовки.

В наше время практически невозможно предоставить необходимое качество конечного объекта, скорость его создания и эффективность раскроя без применения информационных технологий, которые на сегодняшний день очень глубоко внедрились в нашу повседневную жизнь. Таким образом, коммерсанты, использующие данные технологии на своих предприятиях, заинтересованы в экономии своих финансов и, следовательно, в разработке более эффективных алгоритмов автоматизированного построения маршрутов обхода объектов.

Рассмотрим множество деталей технологической карты раскроя, состоящих из n количества контуров [2,10,11]. Контур соответствуют траектории движения исполнительного инструмента станка с ЧПУ. Каждый контур имеет начальную точку вырезки (x, y) , принадлежащую i -му контуру ($i = 1, 2, \dots, n$). Обозначим расстояние между начальными точками вырезки i -го и j -го контура через L_{ij} ($ij = 1, 2, \dots, n$), $L_{ij} \in K$, K – множество допустимых маршрутов, а длину i -го контура обозначим l_i ($i = 1, 2, \dots, n$).

Необходимо найти кратчайший маршрут к из множества допустимых маршрутов, таким образом, получаем искомую целевую функцию [2]:

$$F(L) = \min \left(\sum_{i=1}^n l_i + \sum_{i,j=1}^n L_{ij} \right). \quad (1)$$

В систему геометрических ограничений вошли полученные аналитически параметрические уравнения геометрических объектов (прямоугольник, эллипс, линия, ломаная линия), которыми в нашем случае представлены контуры деталей технологической карты раскроя. В состав контура могут входить как отдельные из вышеупомянутых геометрических объектов, так и их совокупность.

Генетический алгоритм (Genetic Algorithm (GA)) – это эвристический алгоритм поиска, используемый для решения задач оптимизации и моделирования путём случайного подбора, комбинирования и вариации искомого параметров с использованием механизмов, напоминающих биологическую эволюцию. Он состоит из нескольких этапов: формирование начальной популяции, селекция, выполнение операций скрещивания, мутация и формирование новой популяции [2,4,11]. Рассмотрим адаптацию

генетического алгоритма к задаче автоматизированного проектирования маршрутов.

За элемент популяции x_{ji} ($i = 1, \dots, n$), где n – количество контуров, ($j = 1, \dots, N$), где N – размер популяции, принимаем маршрут через все контуры, который формируется случайным образом. Каждый такой маршрут является возможным решением и не противоречит условиям задачи. В качестве функции приспособленности (fitness function) мы принимаем функцию вида:

$$S = \sum_{i=1}^n l_i + \sum_{i,j=1}^n L_{ij}, \quad (2)$$

где l_i – длина i -го контура, L_{ij} – расстояние между контурами i и j .

Данная функция определяет минимизируемый параметр и позволяет оценивать получаемые решения. На основе полученных результатов происходит ранжирование популяции и поиск среднего значения функции приспособленности по формуле (3).

$$P = \frac{S^{\max} - S^{\min}}{2} + S^{\min}, \quad (3)$$

Далее применяется алгоритм метода скрещивания (recombination) маршрутов x_i промежуточной популяции, для которых $S_i \leq P$, путем кроссовера (crossover). После чего следуют проверки на корректность получившихся маршрутов. Элементы популяции не прошедшие вышеуказанную проверку скрещиванию не подлежат и вновь формируются случайным образом.

После скрещивания происходит мутация нового поколения. Путем случайной перестановки последовательности контуров в выбранном маршруте x_i .

Муравьиный алгоритм (Ant Colony Optimization (ACO)) основывается на имитация коллективного поведения муравьев. Система муравьиной колонии основана на простых правилах автономного поведения каждого муравья. Концентрация феромона на пути определяет предпочтительность движения по нему. Адаптивность поведения реализуется испарением феромона, который в природе воспринимается муравьями в течение нескольких суток [1,6,10].

Для каждого муравья переход из города i в город j зависит от трех составляющих: памяти муравья, видимости и виртуального следа феромона.

Память муравья – это список посещенных муравьем городов, заходить в которые еще раз нельзя. Видимость – статическая информация, выражающая эвристическое желание посетить контур j из контура i :

$$\eta_{ij} = 1/L_{ij}, \quad (4)$$

где L_{ij} — расстояние между i -м и j -м контурами. Виртуальный след феромона на переходе между контурами представляет подтвержденное муравьиным опытом желание посетить контур j из контура i . Количество виртуального феромона на переходе (i, j) на итерации t обозначим через $\tau_{ij}(t)$.

Важную роль в муравьиных алгоритмах играет вероятностно-пропорциональное правило, определяющее вероятность перехода k -го муравья из города i в город j на t -й итерации:

$$\begin{cases} P_{ij,k}(t) = \frac{[\tau_{ij}(t)]^\alpha * [\eta_{ij}]^\beta}{\sum_{l \in J_{i,k}} [\tau_{il}(t)]^\alpha * [\eta_{il}]^\beta}, & \text{если } j \in J_{i,k}, \\ P_{ij,k}(t) = 0, & \text{если } j \notin J_{i,k} \end{cases} \quad (5)$$

где α и β — два регулируемых параметра, задающие веса следа феромона и видимости при выборе маршрута.

После завершения маршрута каждый муравей k откладывает на ребре (i, j) такое количество феромона:

$$\Delta\tau_{ij,k}(t) = \begin{cases} Q/L_k(t), & \text{если } (i, j) \in T_k(t), \\ 0, & \text{если } (i, j) \notin T_k(t) \end{cases} \quad (6)$$

где $T_k(t)$ — маршрут, пройденный муравьем k на итерации t ; $L_k(t)$ — длина этого маршрута; Q — регулируемый параметр, значение которого выбирают одного порядка с длиной оптимального маршрута. Для исследования всего пространства решений необходимо обеспечить испарение. Обозначим коэффициент испарения феромона через $p \in [0, 1]$. Тогда правило обновления феромона примет вид:

$$\tau_{ij}(t+1) = (1-p) * \tau_{ij}(t) + \Delta\tau_{ij}(t), \quad (7)$$

где $\Delta\tau_{ij}(t) = \sum_{k=1}^m \Delta\tau_{ij,k}(t)$, m — количество муравьев в колонии. В начале оптимизации количество феромона принимается равным небольшому положительному числу τ_0 .

Алгоритм колонии пчёл (Artificial Bee Colony (ABC)) был впервые предложен турецким учёным Д. Карабога в 2005 г. [3] для решения задачи параметрической оптимизации [5, 8]. Его суть заключается в моделировании поведения колонии пчёл в поисках нектара.

Всех пчёл в улье можно разделить на 3 группы: Рабочие пчёлы занимаются поиском источников нектара и снабжают информацией о качестве исследованных участков пчёл исследователей [6, 9]. Пчёлы-исследователи все это время находятся в улье и получают информацию об

объекте исследования только от рабочих пчёл. Пчёлы-разведчики, в свою очередь, осуществляют случайный поиск новых источников нектара [9].

Рассмотрим реализацию ABC алгоритма для решения нашей задачи. На первом шаге алгоритма задаётся пространство поиска решений x_{ij} ($i=1, \dots, B$), B — общее количество пчел, ($j=1, \dots, S$), S — число контуров.

На втором шаге для каждой рабочей пчелы, число которых определяется как $0.75*B$, случайным образом определяется последовательность контуров:

$$v_{ij} = x_{ik}, \quad (8)$$

где k — случайно выбранный индекс, соответствующий контуру ($k = \text{int}(\text{rand}(1, S))$), $i = 1, \dots, B$, $j = 1, \dots, S$. После определения последовательности v_i , по формуле (9) рассчитываются и сравниваются длины совокупностей контуров v_i и x_i . После чего, рабочей пчеле присваивается лучшая последовательность.

$$\text{fit}_i = \sum_{n=1}^S l_n + \sum_{n,m=1}^S L_{nm}, \quad (9)$$

Где L_{nm} — расстояние между n -м и m -м контурами, l_n — длина n -го контура.

На третьем шаге пчёлы-исследователи выбирают источник нектара с вероятностью (10) и определяют новую последовательность по формуле (2).

$$p_i = \frac{\text{fit}_i}{\sum_{j=1}^S \text{fit}_j}. \quad (10)$$

Если по истечении заданного количества итераций решение на данном участке не улучшается, то он исключается из дальнейшего рассмотрения (шаг 4). Далее запоминаем лучшую совокупность (шаг 5). А пчёлы-исследователи данной совокупности становятся пчёлами-разведчиками и отбор решений осуществляется путем случайной перестановки контуров в рассматриваемой совокупности (шаг 6). Повторяем шаги со 2-го по 6-й пока не будет достигнут критерий остановки.

Для анализа эффективности автоматизированного проектирования маршрутов рассматриваемыми бионическими алгоритмами проведем эмпирические эксперименты. В экспериментах будут применяться такие геометрические объекты, как прямоугольник, эллипс, а также сложные фигуры, состоящие из простых и ломаных линий. Каждый из рассматриваемых алгоритмов будет протестирован на совокупностях из 5, 10, 15, 30 и 50 контуров. Пример совокупности из 10 контуров представлен на рис 1.

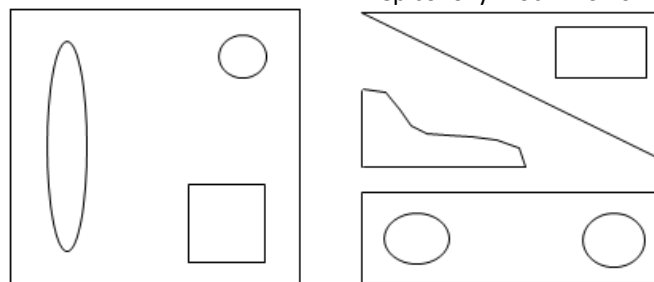


Рисунок 1. Пример карты раскроя, состоящей из 10 контуров

Во всех экспериментах для каждого алгоритма подбирались индивидуальные параметры, при которых алго-

ритм вычислял лучшее значение целевой функции. Результаты численных экспериментов приведены в таблице

1. Также, на рисунке 3 представлен пример построения маршрута алгоритмом колонии пчел.

Результаты, отраженные в таблице 1, показывают явное преимущество алгоритма колонии пчел на два других алгоритма по временным затратам, при одинаковых значениях целевой функции. Согласно таблице 1, была составлена диаграмма зависимости времени работы алгоритмов от количества контуров в совокупности. Данная зависимость отражена на рисунке 2.

Из рисунка 2 и таблицы 1 можно сделать вывод, что в каждом эксперименте рассматриваемым алгоритмам

удалось найти оптимальное решение поставленной задачи, однако ABC, основанному на случайном переставлении контуров в последовательности и лишенному сложных внутренних вычислений, с увеличением сложности требуется гораздо меньше времени для построения оптимального маршрута [9], в отличие от GA и ACO, для которых, с увеличением количества контуров в совокупности, пропорционально возрастает сложность внутренних расчетов, а следовательно время, которое они затрачивают на нахождение оптимального значения целевой функции.

Таблица 1

Результаты эмпирических экспериментов проектирования маршрутов бионическими алгоритмами.

Кол-во контуров	GA		ACO		ABC	
	результат	время	результат	время	результат	время
5	1794,2	0,55	1794,2	0,66	1794,2	0,04
10	2982,57	4,27	2982,57	6,33	2982,57	0,52
15	6100,08	9,41	6100,08	11,35	6100,08	0,97
30	4982,05	16,63	4982,05	17,64	4982,05	1,68
50	10204,2	87,38	10204,2	115,28	10204,2	8,15
100	**	**	**	**	28903,36	84,72

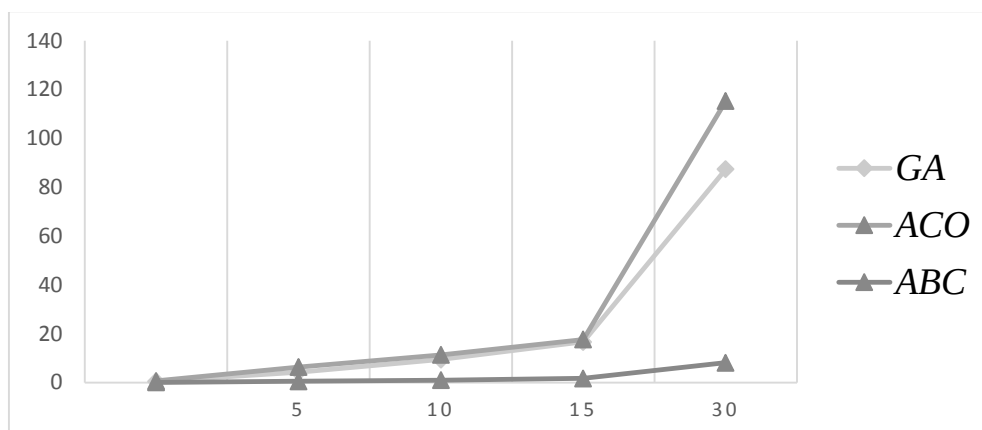


Рисунок 2. Диаграмма зависимости времени работы алгоритма от количества контуров.

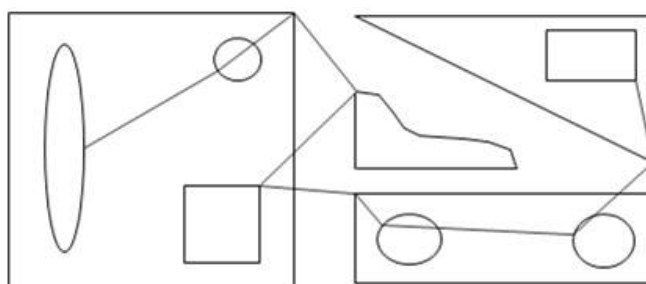


Рисунок 3. Результат построения маршрута из 10 контуров алгоритмом колонии пчел

Таким образом, применение алгоритма пчелиной колонии может существенно сократить временные затраты для задачи автоматизированного проектирования маршрутов, которые применяются в логистике, в программном обеспечении станков с ЧПУ и т.д. Формируя различные совокупности объектов, состоящих из совокупности контуров, отрезков или точек, в зависимости от потребностей определенной задачи, можно получить различные схемы проектирования, что расширяет возможность применения рассматриваемых алгоритмов. Графическая визуализация результатов дает наглядное представление о проектировании оптимального маршрута, а численное выражение параметров позволяет оценить и сравнить результаты.

Литература

1. Курейчик В.М., Гладков Л.А., Курейчик В.В. Генетические алгоритмы. М. ФИЗМАТЛИТ. 2006. -320 с.
2. Ганелина Н.Д. Построение кратчайшего пути обхода отрезков на плоскости // Сборник научных трудов НГТУ. – Новосибирск: Изд-во НГТУ. – 2006. - Вып. 2(44). – 188 с. - С.35 -40.
3. Pham DT, Ghanbarzadeh A, Koc E, Otri S, Rahim S and Zaidi M. The Bees Algorithm. Technical Note, Manufacturing Engineering Centre, Cardiff University, UK, 2005.
4. Mathur M, Karale SB, Priyc S, Jayaraman VK and Kulkarni BD. Ant Colony Approach to Continuous

- Function Optimization. Ind. Eng. Chem. Res. 39(10) (2000) 3814-3822.
5. Забелин С.Л., Фроловский В.Д. Разработка и исследование моделей, методов и алгоритмов для синтеза и анализа решений задач геометрического покрытия. Новосибирск. Вестник СибГУТИ. №2 2013. с. 42-52.
6. Лебедев Б.К., Лебедев В.Б. Планирование на основе роевого интеллекта и генетической эволюции // Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск "Интеллектуальные САПР". – 2009. – № 4 (93). – С. 25-33.
7. Курейчик В.В., Сороколетов П.В. Концептуальная модель представления решений в генетических алгоритмах // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2008. – № 9 (86). – С. 7-12.
8. Курейчик В.В., Курейчик В.М., Родзин С.И. Концепция эволюционных вычислений, инспирированных природными системами // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2009. – № 4 (93). – С. 16-24.
9. Курейчик В.В., Полупанова Е.Е. Эволюционная оптимизация на основе алгоритма колонии пчел // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2009. – № 12 (101). – С. 41-46.
10. Пушкарева Г. В., Фроловский В. Д. Автоматизированное проектирование оптимальных траекторий движения исполнительного инструмента тепловой резки металла на оборудовании с ЧПУ // Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные системы и технологии». - Новосибирск: НГТУ, 2003. Том 1. - с.149-152.
11. Фроловский В. Д. Решение задачи поиска гамильтонова цикла на отрезках методом муравьиных колоний // Труды 15-й Международной конференции по компьютерной графике и ее приложениям "ГРАФИКОН - 2005" (20-24 июня 2005 года). Новосибирск. Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН. С. 207-210.

К ВОПРОСУ УДАЛЕНИЯ ФОСФАТОВ ИЗ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

Колова Алевтина Фаизовна

кандидат хим.наук, доцент, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Григорьев Юрий Сергеевич

кандидат биол. наук, профессор, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Пазенко Татьяна Яковлевна

кандидат тех. наук, доцент, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

TO THE REMOVAL OF PHOSPHATE FROM MUNICIPAL WASTEWATER

Kolova Alevtina, Candidate of Science, assistant professor, Siberian Federal University,

Grigoriev Yuri, Candidate of Science, professor, Siberian Federal University

Pazenko Tatyana, Candidate of Science, assistant professor, Siberian Federal University

АННОТАЦИЯ

Исследована целесообразность применения реагентного метода для удаления фосфатов из городских сточных вод. Эксперимент проводился на натурных стоках канализационных очистных сооружений г. Красноярск. Проверена эффективность введения разных типов и доз реагентов в различные точки технологической схемы (в осветленную воду, в распределительную чашу вторичных отстойников, в сточную воду после биологической очистки). Проверено влияние добавок реагентов на седиментационные и водоотдающие свойства ила. Наилучшие результаты получены при введении хлорного железа в дозе 12 мг/л на стадии доочистки. Определено влияние добавок реагентов на изменение токсичности сточных вод.

ABSTRACT

Investigated the feasibility of applying reagent method for phosphate removal from municipal wastewater. The experiment was conducted on full-scale wastewater sewage treatment plants of Krasnoyarsk. Tested the effectiveness of different types and doses of reagents in various different points of the technological scheme (in the clarified water distribution in a bowl of secondary settling tanks in wastewater after biological treatment). Checked the effect of the addition of reagents on sedimentation and vodoohda properties of the sludge. The best results are obtained with the introduction of ferric chloride at a dose of 12 mg/l at the stage of purification. Determined the effect of the addition of reagents on the change of toxicity of wastewater.

Ключевые слова: городские сточные воды, эвтрофикация, биогенные элементы, азот, фосфор, дефосфотация, коагулянты, седиментационные свойства активного ила, водоотдающие свойства ила.

Key words: urban wastewater, eutrophication, nutrients, nitrogen, phosphorus, dephosphatization, coagulant, settleability of activated sludge, vodoohda properties of the sludge.

Особенность настоящего периода в развитии техники и технологии очистки сточных вод заключается в изменении приоритетов в оценке качества очищенной воды. В качестве основных определяющих показателей

выступают соединения азота, а также соединения фосфора. Эти биогенные элементы возбуждают процессы эвтрофикации в водных объектах. Причем, лимитирующим

фактором процесса эвтрофикации водоемов является фосфор.

Для извлечения фосфора из сточных вод могут быть использованы физико-химические, химические и биологические методы, а также их комбинация

В лаборатории кафедры инженерных систем зданий и сооружений Сибирского федерального университета была исследована возможность применения реагентного удаления фосфатов из городских сточных вод. Исследования проводились на натурной воде правобережных городских канализационных очистных сооружений (КОС) г. Красноярск.

Технологическая схема КОС включает решетки, песколовки горизонтальные с круговым движением воды, преаэраторы, первичные радиальные отстойники, аэротенки, вторичные радиальные отстойники, обеззараживание УФ – облучением. Осадок первичных отстойников и избыточный активный ил обезвреживаются на иловых площадках. В стадии пуска находится цех механического обезвреживания смеси осадка и ила на центрифугах (декантерах).

Исследовалась эффективность введения реагентов на различных этапах очистки: в осветленную сточную воду; на стадии биологической очистки (реагент вводился в распределительную чашу вторичных отстойников) и на стадии доочистки (в биологически очищенную сточную воду).

Были исследована эффективность применения таких реагентов, как сульфат железа FeSO_4 , хлорид железа FeCl_3 , сульфат алюминия, полиоксихлорид алюминия

ПОХА, оксихлориды алюминия с различным соотношением алюминия к хлору ($\text{Al/Cl}=1,74$ и $\text{Al/Cl}=1,83$)

Коагулянты вводились в виде растворов, содержащих 1 мг металла в 1 мл воды, в различных дозах, с целью подбора оптимальных. Дозы подбирались путем увеличения и уменьшения от рекомендованных в литературе.

На основании проведенных исследований было сделано заключение, что наиболее целесообразно вводить реагент на стадии третичной очистки (в сточную воду после вторичных отстойников, так как в этом случае не будет негативного воздействия реагента на окислительные свойства ила. В пользу этого решения свидетельствует и тот факт, что положительные стороны введения реагента в осветленную воду и в распределительную чашу вторичных отстойников (а именно, улучшение седиментационных и водоотдающих свойств ила) экспериментом не подтвердились.

Из опробованных коагулянтов наиболее эффективным оказался хлорид железа в дозе 12 мг/л.

Для выявления влияния добавок реагентов на экосистему р.Енисей была оценена токсичность осветленной СВ с добавками FeSO_4 и без добавок, а также токсичность СВ сбрасываемой в р. Енисей с добавками FeCl_3 и без добавок.

Токсичность проверялась на двух тест объектах: культуре водоросли хлорелла и дафниях по стандартным методикам, приведенным в приложении 1.

Результаты биотестирования приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Результаты биотестирования на *Chlorella vulgaris* Beijer

Дата биотестирования	Место отбора проб	Оценка тестируемой пробы	Качество воды	Величина токсичной кратности разбавления
02.04.2013	После первичного отстойника	Оказывает стимулирующее действие	Токсичная	13,5 раз
02.04.2013	После первичного отстойника, внесен FeSO_4	Оказывает стимулирующее действие	Сильно-токсичная	более 81 раз
02.04.2013	После вторичного отстойника	Оказывает токсическое действие	Слабо-токсичная	1,3 раза
02.04.2013	После вторичного отстойника, внесен FeCl_3	Оказывает стимулирующее действие	Токсичная	12 раз

Результаты биотестирования на хлорелле показали, что хлорное железо и сульфат железа после внесения в сточные воды усиливают стимулирующее действие на рост культуры хлореллы. Чтобы снять эффект стимуля-

ции воду необходимо разбавить в соответствующее количество раз (см табл.1). Для установления причины увеличения стимуляции роста водоросли хлорелла после внесения коагулянтов в сточную воду необходимо провести дополнительные исследования.

Таблица 2.4

Результаты биотестирования на *Daphnia magna* Straus

Дата биотестирования	Место отбора проб	Продолжительность наблюдения (ч, сут)	Оценка тестируемой пробы
02.04.2013	После первичного отстойника	48 часов	Не токсичная
02.04.2013	После первичного отстойника, внесен FeSO_4	48 часов	Не токсичная
02.04.2013	После вторичного отстойника	48 часов	Не токсичная
02.04.2013	После вторичного отстойника, внесен FeCl_3	48 часов	Токсичная: БКР10=17 раз ЛКР50=1,3 раз

Результаты биотестирования (таблица 2) на дафниях свидетельствуют о том, что добавки FeSO_4 , сама осветленная вода и сточная вода после биологической

очистки для дафний не токсичны. Добавки FeCl_3 оказывают токсичное действие на дафний и для снятия токсичности пробу надо разбавить по показателю ЛКР50 в 2 раза, по показателю БКР10 в 17 раз. Учитывая разбавляющую

способность р. Енисей, можно говорить о том, что применение реагентного метода удаления фосфатов не окажет токсического воздействия на гидробионтов р. Енисей. Тем не менее, при выборе типа и дозы реагента необходимо учитывать увеличение токсичности сточных вод при физико-химическом удалении фосфатов.

Литература

1. Серпокровлов, Н. С. Физико-химические методы дефосфотации биологически очищенных сточных вод // Изв. Вузов: Строительство. 2002. №6.
2. Экология очистки сточных вод физико-химическими методами / Серпокровлов, Н. С. [и др.]. Издательство Ассоциации строительных вузов., 2009. 264 с.
3. Григорьев Ю.С., Шашкова Т.Л. Методика измерений количества дафний (*Daphnia magna* Straus) для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления методом прямого счета. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.12-06 ПНД Ф Т 16.1:2:2.3:3.9-06 (издание 2014 г.), 39 с.
4. Григорьев Ю.С. Методика измерений оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer) для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04 ПНД Ф Т 16.1:2:2.3:3.7-04 (издание 2014 г.), 36 с.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

Коростелев Данила Борисович

Студент национального исследовательского технологического университета "Московский институт стали и сплавов"

INTELLIGENT MATCHING SYSTEM TECHNOLOGY FOR UTILIZATION OF ASSOCIATED PETROLEUM GAS

Korostelev Danila, Student National Research Technological University "Moscow Institute of Steel and Alloys"

АННОТАЦИЯ

Создана интеллектуальная система выбора технологии утилизации попутного нефтяного газа. Для решения данной задачи выбора технологии утилизации ПНГ была выбрана продукционная модель, представляющая собой наиболее эффективную и широко используемую модель представления знаний в системах искусственного интеллекта. В результате создания интеллектуальной системы было достигнуто: повышение эффективности утилизации нефтяного газа на конечных ступенях сепарации; снижение объемов сжигаемого нефтяного газа конечных ступеней сепарации; повышение уровня извлечения ценных компонентов попутного нефтяного газа.

ABSTRACT

Building intelligent system technology selection for utilization of associated petroleum gas. To solve the problem of the choice of technology for utilization of associated gas, production model was chosen because it is the most effective and widely used model of knowledge representation in artificial intelligence systems. As a result of the creation of the intellectual system was increased efficiency of utilization of associated gas terminal stages of separation; reduced volumes of flared gas terminal stages of separation and increase the recovery of valuable components of.

Ключевые слова: интеллектуальная система, попутный нефтяной газ, технология утилизации.

Keywords: intelligent system, associated gas utilization technology.

Газ, извлекаемый из скважин вместе с сырой нефтью, является ценным источником сырья для химической промышленности. Попутный нефтяной газ (ПНГ) - это "кладовая" такого вида топлива, как пропан-бутан, количество которого на внутреннем рынке России год от года все сокращается, а потребность, как автомобильного топлива не падает.

Нефтяным компаниям необходимо решать проблему с выбросами газа в атмосферу, и, поддержанные российским законодательством, компании сжигают ПНГ. В результате безвозвратно теряется ценнейшее сырье, а окружающей среде наносится непоправимый урон.

Цель работы – обоснование эффективности создания интеллектуальной системы выбора технологии утилизации попутного нефтяного газа.

Традиционно принятая в России схема утилизации

нефтяного газа предполагает строительство крупных газоперерабатывающих заводов (применяемая на них технология экономически эффективна лишь на крупных производствах), строительство разветвленной сети газопроводов для сбора и доставки нефтяного газа. Реализация традиционной схемы требует значительных капитальных затрат и времени и, как показывает опыт, практически всегда на несколько лет не успевает за освоением месторождений. Другим недостатком этой схемы является низкая эффективность утилизации нефтяного газа конечных ступеней сепарации, вследствие чего даже на обустроенных месторождениях продолжают сжигать нефтяной газ конечных ступеней сепарации, где находятся наиболее ценные компоненты. Таким образом, традиционная схема утилизации нефтяного газа обладает следующими недостатками: требует значительных средств и времени для реализации; не предусматривает утилизацию нефтяного

газа концевых ступеней сепарирования; не применима к территориально разобленным малым и средним месторождениям.

Методы. К практическим методам утилизации попутного газа применительно к отдаленным от развитой инфраструктуры месторождениям с небольшими запасами нефти и газа с учетом накопленного отечественного и зарубежного опыта относятся: получение электроэнергии и тепла для собственных нужд нефтепромыслов с использованием газотурбинных и газопоршневых электроагрегатов; переработка нефтяного газа в дорогостоящую продукцию нефтехимии на малотоннажных блочно-модульных установках; получение синтетической нефти, метанола; использование газа для газлифтной добычи нефти; закачка газа в пласт для его хранения или для поддержания давления пласта.

Характер и специфика возникающих проблем требуют использования в процессе решения задачи технологии искусственного интеллекта.

Результаты. Для решения задачи выбора технологии утилизации ПНГ, была выбрана производственная модель, так как она является наиболее эффективной и широко используемой моделью представления знаний в системах искусственного интеллекта. Предпочтение производственной модели было отдано, также, в связи с тем, что её основными достоинствами являются простота создания и понимание отдельных правил, а также пополнение и модификация базы знаний и логического вывода.

Исходная постановка задачи заключается в следующем. Существует несколько типов попутного нефтяного газа (тощий, средний, жирный, особо жирный). Каждый тип попутного нефтяного газа подразделяется на класс (бессернистый, малосернистый, сернистый и высокосернистый), группы (безбалластный, малобалластный, среднебалластный и высокбалластный) и вид (чистый, слабозагрязненный, загрязненный и сильнозагрязненный). В зависимости от типа газа и его подразделений необходимо выбрать метод по утилизации газа: компрессионный метод - основан на сжатии газа компрессорами и охлаждении его в холодильнике; низкотемпературная конденсация (НТК) - процесс изобарного охлаждения природного, попутного нефтяного газа (ПНГ) сопровождающий последовательной конденсацией отдельных компонентов газового конденсата или их фракций при определенном давлении; низкотемпературная абсорбция (НТА) - основана на различии в растворимости компонентов газа в жидкой фазе при низких температурах и последующем выделении извлеченных компонентов в десорберах, работающих по полной схеме ректификации; низкотемпературная ректификация (НТР) - основана на охлаждении газового сырья до температуры, при которой система переходит в

двухфазовое состояние и последующем разделении образовавшейся газожидкостной смеси без предварительной сепарации в гарельчатых или насадочных ректификационных колоннах; маслоабсорбционный метод (МАУ) – один из основных процессов извлечения из газа тяжелых углеводородов.

Выводы. Используя искусственный интеллект для решения такого рода задач позволит: повысить эффективность утилизации нефтяного газа концевых ступенях сепарации; снизить объемы сжигаемого нефтяного газа концевых ступеней сепарации и повысить уровень извлечения ценных компонентов попутного нефтяного газа.

Список литературы

1. Федунец Н.И., Гончаренко С.Н. Проблемы повышения производственного потенциала горнорудных предприятий по добыче медно-никелевых руд / Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2006. № 9. С. 189-196.
2. Гончаренко С.Н., Гетун Д.К. Оценка инвестиционной привлекательности коммерческих проектов освоения подземного пространства / Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2006. № 3. С. 39-44.
3. Гончаренко С.Н., Дементьева Е.В. Обзор отечественных и зарубежных исследований по анализу риска возникновения аварийных ситуаций на горном предприятии / Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2010. № 10. С. 177-185.
4. Гончаренко С.Н., Парсегов А.С. Моделирование и оценка риска эксплуатации промышленного оборудования в отечественных и зарубежных исследованиях Управление риском. 2013. № 2 (66). С. 35-43.
5. Гайле А.А., Сомов В.Е. Процессы разделения и очистки продуктов переработки нефти и газа: Учебное пособие. – СПб, Химиздат, 2012
6. Вержичинская С.В., Дигуров Н.Г. Химия и технология нефти и газа, 2007
7. Технология переработки нефти. Ч.1 под редакцией О.Ф.Глаголевой, В.М.Капустина. М.: КолосС, 2011.- 400 стр.
8. Ахметов С.А., Ишмияров М.Х., Кауфман А.А. Технология переработки нефти, газа, и твердых горючих ископаемых: Учебное пособие / С.А. Ахметов, М.Х. Ишмияров, А.А.Кауфман; Под ред. С.А.Ахметова. – СПб.; Недра. 2009. – 832 с.
9. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа. М.: Химия, 2001. – 568 с.

ЗАДАЧА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПОРТФЕЛЯ ИНВЕСТИЦИЙ С ОГРАНИЧЕНИЯМИ НА РАЗМЕР ДОЛИ

Косенко Дмитрий Олегович

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, аспирант, г. Воронеж

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается задача многокритериальной оптимизации инвестиционного портфеля с дополнительными ограничениями на размер доли, инвестируемой в актив. Для ее решения предлагается генетический алгоритм, ориентированный на отыскание представительной аппроксимации Парето-оптимального множества задачи.

ABSTRACT

The article considers the problem of multicriteria optimization of the investment portfolio with additional restrictions on the size of the share invested in an asset. To solve it, the genetic algorithm is proposed, aimed at finding a representative approximation of the Pareto-optimal set of tasks.

Ключевые слова: управление портфелем активов, многокритериальная оптимизация, генетический алгоритм.

Keywords: portfolio management, multi-objective optimization, genetic algorithm.

Проблема управления портфелем ценных бумаг является фундаментальной в финансовой теории и практике. В настоящей работе рассматривается алгоритм отыскания Парето-оптимальных решений задачи портфельной оптимизации с ограничениями на размер доли, инвестируемой в актив. В основе задачи лежит модель, предложенная Г. Марковицем. В общем случае эта модель предполагает нахождение множества Парето-оптимальных решений, расположенных на так называемой границе эффективности инвестиционных портфелей.

Пусть N – общее число доступных активов; μ_i – ожидаемая доходность актива i ($i = 1, \dots, N$); σ_{ij} – ковариация между доходностью активов i и j ($i = 1, \dots, N, j = 1, \dots, N$); $x_i^{\min}$ – нижнее ограничение на размер доли, инвестируемой в актив i ($i = 1, \dots, N$), и $x_i^{\max}$ – верхнее ограничение на размер доли, инвестируемой в актив i ($i = 1, \dots, N$).

Предполагается, что выполняются условия валидации:

$$\sum_{i=1}^N x_i^{\min} < 1, \quad \sum_{i=1}^N x_i^{\max} > 1.$$

Переменными модели являются x_i – доля ($0 \leq x_i \leq 1$) от общего объема инвестиций, вложенных в актив i ($i = 1, \dots, N$).

Предлагается следующая бикритериальная модификация модели Марковица с ограничениями на размер доли, инвестируемой в актив

$$R(X) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \sigma_{ij} x_i x_j \rightarrow \min \quad (1)$$

$$D(X) = \sum_{i=1}^N \mu_i x_i \rightarrow \max \quad (2)$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^N x_i = 1 \quad (3)$$

$$x_i^{\min} \leq x_i \leq x_i^{\max}, \quad i = 1, \dots, N, \quad (4)$$

Целевая функция (1) минимизирует риск портфеля, целевая функция (2) максимизирует его доходность.

Как правило, при оптимизации портфеля с использованием модели Марковица, одна из целевых функций (1) или (2) переводится в ограничения.

Однако существует несколько практических доводов в пользу рассмотрения именно бикритериальной модели. Во-первых, отыскание всего множества Парето-оптимальных решений бикритериальной задачи (или хотя бы его представительной аппроксимации), позволяет получить представление о возможных диапазонах изменения риска и доходности и дает возможность выбрать в итоге компромиссный вариант. Во-вторых, получение не одного, а сразу множества решений за один прогон алгоритма позволяет организовать на этом множестве дополнительный поиск и выбрать одно наиболее приемлемое решение.

Для нахождения представительной аппроксимации множества Парето для портфелей с ограничениями на размеры долей предлагается метод, основанный на использовании генетического алгоритма. В отличие от большинства других подходов, при решении многокритериальных задач генетические алгоритмы способны находить аппроксимацию Парето-оптимального множества за один прогон, благодаря заложенному в них полимодальному поиску. Однако для обеспечения репрезентативности этой аппроксимации необходимо принимать специальные меры. В ходе вычислительного эксперимента при решении данной задачи лучше всего себя зарекомендовал генетический алгоритм, основные этапы которого представлены далее.

1-й этап. Представление данных.

Хромосомой в данном алгоритме является вектор с вещественными координатами, $X = (x_1, x_2, \dots, x_N)$, допустимый в задаче (1)–(4).

2-й этап. Генерация начальной популяции.

Первая популяция формируется случайным образом из n различных допустимых решений задачи (1)–(4). Допустимые решения данной задачи могут быть получены с помощью достаточно простой процедуры: первоначально полагается $x_i = x_i^{\min}$, $i = 1, \dots, N$, а за-

тем остаток долей $\Delta = 1 - \sum_{i=1}^N x_i^{\min}$ случайным образом распределяется между всеми активами с учетом ограничений

$x_i \leq x_i^{\max}$, $i = 1, \dots, N$. Если желательно, чтобы портфели содержали как можно меньше активов, то остаток долей Δ можно перераспределять иначе,

назначая для случайно выбранных i : $X_i = X_i^{\max}$, до исчерпания остатка.

Дополнительно в первую популяцию можно ввести хромосомы, представляющие собой решения задачи по каждому из критериев в отдельности.

3-й этап. Оценка особей популяции по критерию приспособленности.

Метод оценки приспособленности включает следующие шаги.

- 1) Для каждого решения X в популяции вычисляется вектор целей $(R(X), D(X))$.
- 2) В текущей популяции находится множество недоминируемых внутри этой популяции решений, они запоминаются и временно выбрасываются из рассмотрения.
- 3) Далее ищется множество недоминируемых решений в полученном усеченном множестве, и они тоже исключаются. Эта процедура продлевается до тех пор, пока все решения не будут исключены из популяции.
- 4) Затем решения ранжируются: принадлежащие последнему исключенному множеству получают ранг низший ранг 1, предпоследнему ранг 2. Решения, первыми исключенные из рассмотрения, получают максимальный ранг (его величина зависит от того, сколько раз успела пройти процедура исключения). Внутри каждого исключенного множества все решения имеют одинаковый ранг.
- 5) Далее для каждой группы решений одного ранга происходит назначение оценок приспособленности. Предположим, ранг k имеет m решений. Тогда решение, сумма евклидовых расстояний от которого до остальных решений данного ранга максимальна, получит оценку $k+(m-1)/m$. Решение со второй по величине суммой расстояний получит оценку $k+(m-2)/m$. Решение с минимальной суммой расстояний будет иметь оценку k .

Метод назначения оценок приспособленности является отличительной особенностью предлагаемого алгоритма. Такой подход к оценке элементов популяции настраивает алгоритм не только на поиск недоминируемых Парето-оптимальных решений (любой недоминируемый в текущей популяции вектор будет иметь оценку приспособленности выше, чем у любого доминируемого), но и на поддержание разнообразия и предотвращение появ-

ления областей «сгущений» решений (поскольку удаленные точки получают более высокие оценки), что в результате обеспечивает отыскание более представительной аппроксимации Парето-оптимального множества.

4-й этап. Отбор(селекция).

На этом этапе можно использовать стандартные механизмы пропорционального или турнирного отбора, и чем выше у решения оценка приспособленности, тем выше вероятность, что оно попадет в число родителей следующего поколения.

5-й этап. Скрещивание.

Для скрещивания в данном алгоритме может быть использован арифметический кроссовер, представленный в [2].

Пусть $X1=(x_1^1, x_2^1, \dots, x_N^1)$, $X2=(x_1^2, x_2^2, \dots, x_N^2)$ – два решения, отобранные в качестве родителей. На их основе создаются два потомка,

$$X3=(x_1^3, x_2^3, \dots, x_N^3), X4=(x_1^4, x_2^4, \dots, x_N^4), \text{ где}$$

$$x_i^3 = w * x_i^1 + (1-w) * x_i^2, x_i^4 = w * x_i^2 + (1-w) * x_i^1, i=1..N.$$

Здесь в качестве w может быть выбрана константа, взятая из интервала $[0;1]$ (в результате получим равномерный арифметический кроссовер), а может использоваться растущая с увеличением эпох величина, остающаяся при этом внутри единичного интервала (неравномерный арифметический кроссовер). Кроме того, у каждого из потомков может быть использовано свое значение w . Например, если родитель $X1$ имеет более высокую приспособленность, чем родитель $X2$, то $w1$, используемое при формировании $X3$ выбирается больше, чем $w2$, используемое при формировании $X4$, при этом $w1 > 0.5$, $w2 > 0.5$ (таким образом, родители с высокой приспособленностью получают более похожих на них потомков).

Легко убедиться, что арифметический кроссовер не нарушает требования допустимости решений в задаче (1)-(4). Например,

$$\sum_{i=1}^N x_i^3 = w \sum_{i=1}^N x_i^1 + (1-w) \sum_{i=1}^N x_i^2 = w + 1 - w = 1,$$

$$x_i^3 = w * x_i^1 + (1-w) * x_i^2 \leq w * x_i^{\max} + (1-w) * x_i^{\max} = x_i^{\max} \text{ и т.д.}$$

На рис. 1 приведен пример работы арифметического кроссовера при значении $w=0.8$ (предполагается, что нижние границы долей некоторых активов равны нулю).

Родитель 1	0.3	0	0.1	0	0.2	0.1	0	0.1	0	0	0.1	0.1
Родитель 2	0	0.1	0.3	0	0	0.1	0	0.2	0	0	0.3	0
Потомок 1	0.24	0.02	0.14	0	0.16	0.1	0	0.12	0	0	0.14	0.08
Потомок 2	0.06	0.08	0.26	0	0.04	0.1	0	0.18	0	0	0.26	0.02

Рисунок 1. Пример работы арифметического кроссовера.

6-й этап. Мутация. Оператор мутации может быть реализован следующим образом: случайным образом выбираются две координаты i и j , после чего значения переменных x_i и x_j обмениваются местами. При этом дополнительно учитываются ограничения на доли бумаг в портфеле. Например, пусть мутации должен подвергнуться Потомок 1, изображенный на рисунке 2. Пусть для

обмена случайным образом выбраны 11-я и 12-я координаты. Но при этом пусть по условию $x_{12} \leq 0.1$. Таким образом, полностью поменять доли 11 и 12 бумаг невозможно, и в результате обмена получим: $x_{11} = 0.12$, $x_{12} = 0.1$.

7-й этап. Формирование новой популяции.

На этом этапе может использоваться любой из известных механизмов.

1. Например, новые особи (потомки) занимают в новой популяции места своих родителей. При этом используется принцип «элитизма».
2. В другом варианте следующая популяция включает в себя как родителей, так и их потомков. Например, после каждого скрещивания в нее включаются два лучших (в смысле критерия приспособленности) решения из четверки родителей и их потомков.

8-й этап. Критерий прекращения работы.

В качестве рекордного множества алгоритм хранит недоминируемые варианты, найденные за все время работы. В качестве критерия останова алгоритма используется следующая проверка: если за последние 100 поколений рекордное множество не изменилось, то дальнейшие вычисления прекращаются.

Достоинством генетического алгоритма является полиномиальная зависимость времени работы от размерности задач. За счет этого генетический позволяет получать за приемлемое время качественную аппроксимацию Парето-оптимального множества для задач больших размерностей.

Таким образом, для задачи оптимизации портфеля ценных бумаг разработан алгоритм, который позволяет получать аппроксимацию Парето-оптимального множества решения задачи за небольшие временные затраты.

Литература

1. Каширина И.Л. Управление портфелем ценных бумаг на основе методов прогнозирования достижения граничных состояний в дуальной вычислительной среде/ И.Л. Каширина// Экономика и менеджмент систем управления.- 2014.- Т. 1. № 1 (11). С. 032-039.
2. Каширина И.Л. Управление портфелем ценных бумаг с помощью генетического алгоритма/ И.Л. Каширина, Т.В. Азарнова, Д.О. Косенко// Экономика и менеджмент систем управления. - 2014. - Т. 14. № 4.1. С. 177-184.
3. Zitzler E., Thiele L. Multiobjective evolutionary algorithms: A comparative case study and the strength Pareto approach // IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 1999, Vol. 3(4), pp. 257–271.
4. Баркалов С.А. Оптимизационные модели распределения инвестиций на предприятии по видам деятельности / С.А. Баркалов, О.Н. Бакунец, И.В. Гуреева, В.Н. Колпачев, И.Б. Руссман / Москва, 2002.
5. Аснина Н.Г. Оптимизация финансового результата инвестиционной программы / Н.Г. Аснина, С.А. Баркалов, О.С. Нильга/ Экономика и менеджмент систем управления. 2012. Т.3. №1. с. 4-9.

ПРОИЗВОДСТВА КРУПЯНОГО ПИЩЕКОНЦЕНТРАТА

Кузембаева Гахар Канашевна

кандидат технических наук., и.о. доцента, Алматинский технологический университет г. Алматы

Кузембаев Канаш, кандидат технических наук., профессор, Алматинский технологический университет г. Алматы

PRODUCTION CEREAL FOOD CONCENTRATE

Kuzembayeva Gaukhar, Candidate of Science, acting assistant Professor Of Almaty technological University, Almaty

Kuzembayev Kanash, Candidate of Science, Professor Of Almaty technological University, Almaty

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены проблемы глубокой гидротермической обработки зерна проса при производстве крупяного пищевого концентрата.

Установлены, что при варке имеется возможность применение уравнения массопроводности для анализа и расчета всего процесса; при кондуктивном способе подвода тепла при производстве национальных крупяных пищевых концентратов можно быстро и равномерно нагреть зерно до необходимой температуры при этом намного сокращается продолжительность процесса сушки-обжарки зерна различных культур.

ABSTRACT

The problems of deep hydrothermal processing a grain of millet in the production of cereal food concentrates.

It found that when cooking it is possible to use the equations of mass conductivity for analysis and calculation of the process; at conductive heat input method in the production of the national cereal food concentrates can be quickly and evenly heat the grain to the required temperature and with much reduced duration of the drying process roasting grains of different cultures.

Ключевые слова: Просо, мозар, варка, сушка

Keywords: Millet, panicle, cooking, drying

Основными стадиями технологии производства национальных крупяных пищевых концентратов являются варка и сушка зерен, режимы которых в значительной степени определяют качество продукта, а их высокая энергоёмкость - себестоимость готовых изделий. Создание новых способов глубокой гидротермической обработки

должны удовлетворять требованиям сохранения и улучшения качественных показателей пищевых концентратов при одновременном снижении затрат на ее производство[1,2].

Известно, что влага в зерне при глубокой гидротермической обработке (ГГТО) находится в различном состоянии - адсорбционно связанная влага, осмотически связанная влага, влага в микро и макро капиллярах и влага

смачивания [3]. Все эти формы связи характеризуются величиной энергии связи влаги с материалом. Так же известно, что максимальное гигроскопическое состояние продукта является границей, выше которой влага, находящаяся в продукте, уже не обладает энергией связи, то есть находится в свободном состоянии. Таким образом, при центробежном обезвоживании высоковлажного зерна, поры которого целиком заполнены жидкостью, можно наблюдать наиболее интенсивный отход последней, пока она находится в свободном состоянии. Когда жидкая фаза переходит в форму капиллярной и пленочной жидкости, процесс замедляется. Наконец, при достижении определенного содержания капиллярной и пленочной жидкости, минимального для продукта, процесс прекращается. Адсорбционная, а также часть пленочной и капиллярной жидкости, обладающих определенной энергией связи с материалом продукта не могут быть удалены центрифугированием.

При производстве национальных крупяных пище-концентратов зерно после варки подвергается механическому обезвоживанию [4-9]. Для этой цели предлагается коническая центрифуга с перфорированным ротором /3/. Частицы продукта поступают в нижнюю часть центрифуги, откуда при помощи распределительного устройства они подаются на перфорированный ротор. Далее частицы движутся по ротору снизу вверх под действием составля-

ющей центробежной силы, направленной вдоль образующей конуса. Удаление влаги происходит, при этом, в результате действия составляющей центробежной силы, которая направлена перпендикулярно к оси вращения ротора.

Уравнение равновесия материальной точки М в векторной форме можно записать в виде

$$\vec{N} + \vec{F}_c + \vec{F}_{тр} + \vec{P} = 0, \quad (1)$$

где N - сила нормального давления, Н; F_c - центробежная сила, Н; F_{тр} - сила трения, Н; P - сила тяжести, Н.

Для того, чтобы материальная точка двигалась вверх необходимо выполнение следующего условия

$$F_c^x \geq F_{тр} + P \sin \alpha \quad (2)$$

Учитывая, что F_{тр} = f N, где f - коэффициент трения частицы о материал стенки конуса, определяется

$$N = F_c \sin \alpha + P \cos \alpha \quad (3)$$

С учетом того, что F_c = m ω² R и P = m g можно записать

$$N = m \omega^2 R \sin \alpha + m g \cos \alpha \quad (4)$$

где m - масса частицы, кг; ω - частота вращения ротора, с⁻¹; R - радиус ротора, м.

$$m \omega^2 R \cos \alpha \geq f m \omega^2 \sin \alpha + f m g \cos \alpha + m g \sin \alpha \quad (5)$$

Разделив обе части (5) на cos α имеем

$$\omega^2 R = R f \omega^2 \tan \alpha + f g + g \tan \alpha \quad (6)$$

Если учесть, что f намного больше g, то можно принять tg α = 1/f, то есть тангенс угла наклона образующей конуса ротора обратно пропорционально коэффициенту трения f. Тогда из уравнение (6) можно определит предельное значение частоты вращения (ω) при котором имеет место движение продукта вверх

$$\omega = \{[g(f + \tan \alpha)]/[R(1 - f \tan \alpha)]\}^{1/2} \quad (7)$$

Верхний предел частоты вращения ω, зависящий от допустимой силы нормального давления N_{доп}, можно определить из формулы (3)

$$\omega \leq (N_{доп} - m g \cos \alpha)/(m R \sin \alpha) \quad (8)$$

где N_{доп} - допустимое значение силы нормального давления при котором не происходит раздавливание частицы продукта.

Тогда можно записать

$$\left\{ \frac{g \{ \sin \alpha + f \cos \alpha \}}{R(\cos \alpha - f \sin \alpha)} \right\}^{1/2} \leq \omega \leq \left[\frac{N_{доп} - m g \cos \alpha}{m R \sin \alpha} \right]^{1/2} \quad (9)$$

При частоте вращения ротора центрифуги свыше 5000 об/мин и с увеличением толщины слоя продукта наблюдается процесс разрушения зёрен. Это связано с тем, что величина центробежной силы, оказываемой воздействие на зерновку, становится выше допустимой. Для увеличения производительности, хотя и желательно применение высоких оборотов ротора, все же максимальное

число оборотов должно быть ограничено, для обеспечения целостности зерновок.

Выбор максимального значения частоты вращения ротора центрифуги зависит от начальной влажности и толщины слоя продукта. Однако, с уменьшением числа оборотов (ниже 1000 об/мин) и увеличением толщины слоя продукта наблюдается процесс разрушения зёрен и неоправданное затягивание процесса. Это связано с тем, что величина центробежной силы, оказывающей воздействие на зерновку, становится выше допустимой. Поэтому, для интенсификации механического обезвоживания зерна могаара с высоким содержанием влаги рекомендуется частоту вращения ротора принимать в пределах 2500 – 3000 об/мин. Метод механического обезвоживания высоковлажного зерна позволяет удалить из него до 30 % влаги. Остальное количество влаги можно удалить в процессе сушки.

Обработка опытных данных дает следующие выражения для определения продолжительности сушки:

$$\tau = \frac{W - W_0}{4,00 \cdot 10^{-6} \cdot \omega^{1,76}} C \quad (10)$$

$$\tau = \frac{W - W_0}{3,61 \cdot 10^{-1} \cdot F_r^{0,88}} C \quad (11)$$

где: Fr – критерий Фруда.

Важнейшим этапом производства пищевых концентратов, существенно влияющим на качество и себестоимость продукции, является сушка. При производстве крупяных концентратов для сушки круп используются различные сушильные установки агентами сушки в которых является горячий воздух. С энергетической точки зрения

процесс сушки в этих аппаратах не являются оптимальными. В последнее время чаще применяются комбинированные способы сушки круп с использованием новых физических методов при которых интенсифицируется сам процесс и улучшается качество готового изделия.

При варке зерна в воде движущей силой переноса вещества из одной фазы в другую является разность химических потенциалов, которая в изотермических условиях является для данной системы однозначной функцией концентрации. На практике обычно движущую силу массообменных процессов выражают через разность рабочей и равновесной концентрацией по той или другой фазе. Тогда уравнение массопередачи применительно к процессу сушки по твердой фазе по отношению к частице зерна, имеет вид [10]

$$E = \frac{C_{(x,\tau)} - C_p}{C_n - C_p} = \sum_{m=1}^{\infty} (2(\sin \mu_m - \mu_m \cos \mu_m)) / (\mu_m - \sin \mu_m \cos \mu_m)$$

$$\sin(\mu_m x/R) \exp(-\mu_m^2 F o_m) / (\mu_m x/R) \quad (13)$$

где μ_m – корни характеристического уравнения

$$tg \mu_m = \mu_m / (1 - B_{1m}) \quad (15)$$

x – текущий радиус шара; k – коэффициент теплопроводности; α – коэффициент массотдачи; A_r – коэффициент распределения функции равновесия.

При $Bim \gg 0$ (внешняя задача) и граничных условиях первого рода среднеобъемная концентрация имеет вид

$$E = \frac{C(\tau) - C_p}{C_n - C_p} = 6 \sum 1/\mu_m \exp(\mu_m^2 F o_m) \quad (16)$$

Изменение влажности зерна при варке можно определить этой формулой (погрешность не превышает 10%).

При кондуктивной сушке зерна на границе соприкосновения зернового массива с нагретой металлической поверхностью возникает большое термическое сопротивление передаче тепла, обусловленное дискретным характером реальной контактирующей поверхности массы зерна [11,12]. Контактное термическое сопротивление зависит от чистоты поверхностей, физических свойств поверхностного слоя и среды в зоне контакта. Зерновой массе тепло от греющей поверхности передается через контактные площади зерен и газовую прослойку. Основное влияние на передачу тепла от нагретой поверхности к зернистому материалу в начальные моменты времени будет оказывать газовая прослойка. Поэтому контактирующая поверхность зерновой массы не принимает мгновенно температуру греющей поверхности, на границе соприкосновения возникает скачок температуры вследствие не идеального контакта. Измерение температуры в зерне производилось термопарой, заделанной под оболочку. В результате экспериментов установлено, что температура поверхности контакта сравнительно быстро приближается к температуре греющей плиты. Исследование температурного поля в зерне, соприкасающемся с поверхностью нагрева, показало, что контактирующая сторона зерна через несколько секунд нагревается до высокой

$$\frac{dM}{F d\tau} = K(C - C_p) \quad (12)$$

где F – поверхность частицы, m^2 ; $dM/F d\tau$ – средняя по поверхности F скорость массопередачи, которая в теории сушки называется интенсивностью сушки; $(C - C_p)$ – движущая сила по твердой фазе, kg/kg твердой фазы.

Решения нелинейного дифференциального уравнения теплопроводности для тел конечной формы неизвестны, но при равномерном начальном распределении с граничными условиями 3 рода, которые получаются методом разделения переменных при $k, \alpha, A_r = const$, линейной изотерме равновесия (коэффициент распределения $A_r = const$) и симметричном массообмене решение для шара будет иметь вид

температуры. Так, например, при $t_p = 80^\circ C$ температура центра зерна проса влажностью 20% через 20 с достигала $60^\circ C$.

При условиях теплообмена, применительно к зерносушилкам, тепло распространяется на глубину 2-3 ряда зерен. Исследование распределения температуры в слое зерна могара влажностью 28% и начальной $t_0 = 20^\circ$ при контакте с поверхностью $t_p = 80^\circ C$ показало, что через 280 с температура зерна вблизи точки контакта достигает значения $70^\circ C$, в то время как в центре первого ряда она равнялась $50^\circ C$. Третий ряд зерен нагревается за этот промежуток времени только до $36^\circ C$. Следовательно, температура первого ряда быстро приближается к температуре греющей поверхности.

В слое зерна при нагреве возникает значительный градиент температуры, имеющий переменную величину во времени и по направлению теплового потока и зависящий от первоначального перепада температур.

Наибольшее значение градиент температуры имеет в плоскости контакта. Внутри зерновой массы тепло распространяется по зерну и по воздуху между зернами. Интенсивность распространения тепла по среде и фазе определяется их теплофизическими характеристиками, в частности, теплопроводностью. Вследствие более высокой теплопроводности воздух нагревается быстрее, чем зерно. Следовательно, температура зерна в начальные моменты времени отстает от температуры воздуха. В этом случае горячий воздух может рассматриваться как носитель энергии.

Вследствие того, что теплоемкость воздуха намного меньше теплоемкости зерна, при данных условиях воздух нельзя считать самостоятельным носителем и главное влияние на температурное поле в слое зерна будут оказывать сами зерна. Влажное зерно нагревается медленнее, чем сухое, поскольку часть тепла расходуется на испарение влаги, и вследствие более низкой его теплопроводности. Температура в центре первого ряда сухого зерна ($W = 14\%$) на 5-7 градусов выше, чем влажного ($W = 28\%$) при одних и тех же условиях опыта.

В результате исследований установлено, что температура поверхности контакта в течение нескольких секунд

приближается к температуре греющей поверхности, вглубь массива тепло распространяется медленно. При продолжительности контакта до 20 с температурный перепад релаксируется в пределах одного ряда зерен, при времени теплового воздействия до 80 секунд - тепловой поток захватывает второй ряд зерен. В дальнейшем тепло проникает в последующие слои, однако скорость распространения теплового потока уменьшается со временем. Это подтверждается изменением температурного градиента по направлению теплового потока, величина которого уменьшается с увеличением продолжительности нагрева.

Таким образом, при кондуктивном способе подвода тепла вследствие малой величины активной поверхности теплообмена по сравнению с общей поверхностью зерновая масса без интенсивного перемешивания нагревается медленно, хотя коэффициент теплообмена между греющей поверхностью и зерном имеет значительную величину. При непродолжительном контакте это приводит к локальному нагреву контактирующего ряда зерен.

Кондуктивный способ передачи тепла в современных сушилках используется вместе с другими способами или неизбежно им сопутствует. При контакте с нагретой металлической поверхностью зерно получает локальный нагрев, в связи с чем возникает необходимость в изучении воздействия тепла на анатомические части его. Разный химический состав отдельных частей зерна обуславливает различие их тепло- и массообменных характеристик, которые в свою очередь оказывают влияние на нагрев и скорость обезвоживания составных частей зерна, что необходимо учитывать при обосновании режимов сушки.

Как показали температурные замеры при кондуктивном нагреве коэффициент теплообмена имеет значительную величину и та сторона зерна, которая соприкасалась с греющей поверхностью, нагревается до высокой температуры, приближающейся к температуре плиты.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы: - метод механического обезвоживания высоковлажного зерна позволяет удалить из него до 30 % влаги. Остальное количество влаги можно удалить в процессе сушки.

- при варке имеется возможность применение уравнения массопроводности для анализа и расчета всего процесса;
- при кондуктивном способе подвода тепла при производстве национальных пищекопцентратов

можно быстро и равномерно нагреть зерно до необходимой температуры; при этом способе намного сокращается продолжительность процесса сушки-обжарки зерна различных культур.

Литература

1. К. Кузембаев, О.Налеев, А.Издаев. Технологические основы производства национальных крупяных продуктов.- Алматы, Мектеп.- 1998.-218 с.
2. Кузембаев К. Техника и технология производства национальных крупяных продуктов. Алматы, Мектеп, 1999, 110 с.
3. А.В.Лыков, Ю.А.Михайлов. Теория тепло- и массоперенос. - М-Л: Госэнергоиздат, 1963,535с.
4. Кузембаев К.К. и др. Авт. свид. СССР, № 1693334. Центробежная сушилка для высоковлажного зерна. опубл. в бюлл. №43, 1991
5. Издаев А.И., Кузембаев К.К., Кузембаев А.К. Исследование процессов производства национальных продуктов питания из проса // Научно-практ.и метод.конф.посвященная 30-летию АТИ.: Тезисы докл.Алматы, 1997.- С.110.
6. Кузембаев К.К., Кузембаев А.К., Издаев А.И. Способ производства крупы «тары» // Пищевая технология и сервис. Алматы: АТИ, № 2,1997. С.63-66.
7. Кузембаев К.К., Репп К.Р., Кузембаев А.К. Линия для производства крупы «тары» // Пищевая технология и сервис. Алматы: АТИ, № 1, 1997. С.59.
8. Кузембаев К.К., Налеев.Н., Издаев А.И. Способ и линия производства казахской национальной крупы «тары» // Росс. научн. Техн. конф. «Сертификация и управление качеством экосистем на Южном Урале»: Тезисы докл.- Оренбург, 1997.- С.46-49.
9. Кузембаев К., Дракунов Ю. Движение точки переменной массы во вращающейся поверхности при механическом обезвоживании высоковлажных зерен. Динамика твердого тела переменного состава. Сборник трудов КазГУ, Алматы, 1990
10. Рудобашта С.П. Массоперенос в системах с твердой фазой.-М.: Химия, 1980.- 248 с.
11. А.И.Орлов. Исследование кондуктивного и конвективного нагрева в процессе сушки семенного зерна. Автореферат канд.,дисс., М.: 1970.-27 с. 12. А.В.Лыков, Ю.А.Михайлов. Теория тепло- и массоперенос. - М-Л: Госэнергоиздат, 1963,535с.

БЕСШОВНЫЕ ТРУБЫ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА ИЗ НЕРЖАВЕЮЩИХ АУСТЕНИТНЫХ МАРОК СТАЛИ: ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Кулик Георгий Николаевич

кандидат техн. наук, главный металлург, ОАО «Дефорт», Санкт-Петербург

SEAMLESS LARGE DIAMETER PIPES AUSTENITIC STAINLESS STEEL GRADES: MANUFACTURING TECHNOLOGY

Kulik Georgy, the candidate tehn. sciences, chief metallurgist JSC "Defort", Saint Petersburg

АННОТАЦИЯ

Приведены пути развития отечественного производства бесшовных труб большого диаметра, при этом представлен технологический процесс, использующий операцию волочения, который, по мнению автора, является более перспективным и менее затратным.

ABSTRACT

Presents the development of domestic production seamless pipes of large diameter, with a flow process using drawing operations, which, in my opinion, is more promising and less costly.

Ключевые слова: аустенитная нержавеющая сталь, бесшовные трубы большого диаметра, экструзия, волочение.

Keywords: austenitic stainless steel, seamless pipes of large diameter, extrusion, drawing

ВВЕДЕНИЕ

Силовые агрегаты энергетики состоят, в основном, из труб, и чем мощнее агрегат, тем трубы имеют больший диаметр и способны выдерживать большое давление. Агрегаты атомных электростанций не исключение. В свете этого интересно рассмотреть технологии изготовления труб, используемых на этих агрегатах, а именно бесшовных труб большого диаметра. Известно, что для данных целей применяются бесшовные трубы из нержавеющей аустенитных марок стали, изготовленные согласно ТУ 14-3(Зр) – 197 – 89(2001). На пространстве бывшего Советского Союза бесшовные трубы большого диаметра, аттестуемые по данным техническим условиям, изготавливались на автомат-стане 350 Никопольского Южнотрубного завода, а после распада СССР на Волжском трубном заводе путём прессования (до диаметра 245 мм) и Челябинском трубопрокатном заводе (ЧТПЗ) из слитков электрошлакового переплава на пиллигримовом стане. И если в первом случае (при диаметре 325 мм) длина трубы достигала 7 – 8 метров, то в последнем – четырёх, а то и двух с половиной (и множества коротышей). Изготавливать трубопроводы из таких труб представляет достаточно сложную техническую задачу из-за большого объема приемочных испытаний.

Более крупные размеры труб производились по ТУ 14-3-1556-88 и ТУ 14-3-743-78 диаметром 426 мм на пиллигримовом стане ЧТПЗ, а также по ТУ 14-3-316-87 диаметром 560 мм путём многократного проталкивания заготовки на оправке через матрицу с дальнейшей механической обработкой, как внутренней, так и внешней поверхности на заводе «Баррикады» в Волгограде. Этот технологический процесс малопроизводителен и получаемая максимальная длина трубы четыре метра.

В последнее время, после внесения очередных изменений в ТУ 14-Зр-197-2001, реанимировалась идея производства труб по ним до диаметра 630 мм, путём многократной прошивки слитков шлакового переплава в прошивном стане технологической линии пиллигримового стана ЧТПЗ. При этом следует заметить, что данные новации можно с очень большим трудом признать каким-то прогрессом, поскольку трубы, или лучше сказать, заготовки труб получаются достаточно короткие и разнотенные, требующие вложения многих материальных и физических усилий.

Заготовки указанных труб диаметром около 500 мм обтачиваются и растачиваются, а затем, путем прокатки на станах холодной прокатки, получают трубы диаметром 426, 325 и т.д. (см. также [1]). Трудоёмкость и металлоёмкость получается огромная.

Понятно, что возросшие за последние годы потребности в трубах большого диаметра для агрегатов атомных электростанций приведенные технологии удовлетворить не смогут.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Рассмотреть и наметить пути развития технологии изготовления труб, которые могут быть установлены на агрегаты атомных электростанций.

ЭКСТРУЗИОННО-ПРОЦЕСС

Существует мнение, что проблему производства бесшовных труб большого диаметра может решить экструзионно-процесс (по сути дела это прессование). Первый подход для его запуска был сделан в Советском Союзе в 80 – 90х годах XX столетия. Пресс силой 450000000 Н имел бы высоту 52,7 метра, в том числе над уровнем пола 23,2 метра, длину 31,1 метр и ширину 14,9 метра и его масса была бы 20 тысяч тонн (без насосно-аккумуляторного привода). Предполагалось производство бесшовных труб наружным диаметром от 630 до 1400 мм с толщиной стенки от 22 до 100 мм и длиной до 12000 мм. Размещение данного комплекса намечалось на Краматорском заводе «Энергомашспецсталь». Ко времени распада Советского Союза много работы было сделано, однако всё утрачено.

Но интерес не погас. Так в 2008 году на конгрессе «Кузнец-2008» был сделан доклад (не вошедший в сборник по причине позднего обращения) «Прессовое оборудование и технологии производства стальных бесшовных труб большого диаметра» авторы которого были Курович А.Н., Шухат О.М. и Сергеев А.Г., а в сборнике конгресса «Кузнец-2012» появилась статья авторов Пасечника Н.В., Шухата О.М., Сергеева А.Г., Дуба А.В. и Ефимова В.М. «Создание производства крупногабаритных элементов изделий ответственного назначения для базовых отраслей российской экономики на прессовом комплексе со сверхмощным вертикальным гидравлическим прессом» в которой, как и предыдущей, кроме общих вопросов специфики технологии и оборудования, сообщено, что эта работа одобрена Минпромторгом и Росатомом на всероссийском совещании, проведенном в октябре 2008 года. Однако следует заметить, что данный проект потребует огромных капиталовложений, а об этом в средствах массовой информации сообщений не было, то необходимо предположить, что дальше одобрения дело не пошло.

ВОЛОЧЕНИЕ

Существуют менее затратные проекты, например технология одного из них включает получение литой заготовки, механическая обработка, горячая деформация, механическая обработка, волочение, адьюстаж.

Получение литой заготовки может быть в виде слитка и центробежнолитой трубы. Слитки из аустенитной нержавеющей стали, для получения более стабильного химического состава, часто делают удлиненными, а если учесть то, что данные слитки сильно загрязнены, как снаружи, так и изнутри, все это показывает малую перспективность получения заготовки в таком виде, поскольку проведение операции прошивки, особенно пустотелым прошивком является проблематичным.

На Челябинском трубопрокатном заводе от этого стараются уйти путём применения шлакового переплава, но и тогда трубы получаются короткие, а металлоход – низкий.

Второй способ – центробежное литье, опробовано на получении труб по ТУ 14-3-1556-88 и ТУ 14-3-743-78 с

получением прекрасного качества металла. Хотя и тогда металлоход был тоже не высок, но существуют пути его повышения.

Горячая деформация таких заготовок опробована на различных агрегатах и дала положительный результат [1].

О качестве полученных труб свидетельствует хотя бы тот факт, что они были аттестованы и применены по техническому решению, вместо труб по ТУ 14-Зр-197-2001. Аттестовать данные трубы по этим ТУ не имело возможности из-за особенности данных ТУ, а именно: трубы по ним должны быть произведены из заготовки только определенных ТУ, а указанные ранее ТУ не входили в этот перечень.

Волочение – процесс известный давно, и его можно успешно развивать на производствах различных типов [2] без значительных капитальных затрат.

Промышленность КНР пошла именно по пути применения волочения и уже освоено производство бесшовных труб из нержавеющей аустенитных марок стали диаметром до 1000 мм.

Следует заметить, что оборудование, которое может быть использовано для реализации процесса волочения уникально, а вообще данное производство, включающее кроме него еще множество другого оборудования, то для повышения его рентабельности необходимо рассмотреть и реализацию других его возможностей.

ДРУГИЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Имеется потребность в высокопрочных трубах, работающих при сверхвысоких давлениях. В настоящий момент они производятся при помощи глубокого сверления сплошных заготовок, а при их длине 12 – 18 метров, существует множество проблем, которые мог бы решить процесс волочения.

Существует технологический процесс получения оправок трубопрокатных станов [3].

Уникальность его заключается в том, что для изготовления оправок используются оправки, пришедшие в негодность и списанные в металлолом, при этом получаемые изделия в несколько раз работоспособнее первичных оправок. Кроме этих оправок, существуют ремонтные оправки, т.е. те которые возможно переточить для производства более мелких размеров труб и при этом образуются сотни тонн стружки, которые стоит попытаться также превратить в заготовки для оправок. И для этого потребуется большой волочильный стан.

Также существует класс высокопрочных азотистых сталей, технология изготовления крупных изделий из них практически не освоена [4]. Особые проблемы были при производстве быстрорежущих сталей, которые решены с использованием гранульной технологии [5]. В СПбГПУ состоялась защита диссертации Разумова Н.Г. «Получение порошковой высокоазотистой стали методом механического легирования железа аустенитообразующими элементами в азотосодержащей атмосфере» на соискание ученой степени кандидата технических наук. В процессе работы над ней была получена механическим легированием высокопрочная азотистая сталь в виде порошка. А может быть для получения компактных крупных изделий необходимо использовать большой волочильный стан.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представлены два процесса (экструзия и волочение) получения бесшовных труб большого диаметра из нержавеющей аустенитных марок стали, которые могут решить проблемы удовлетворения потребности в них для производства агрегатов атомных электростанций, однако, при всей привлекательности, следует заметить:

1. Данные пути развития этой отрасли могут идти параллельно;
2. Второй путь, всё-таки должен быть менее затратным, по ряду причин;
3. Трубы, полученные вторым способом, по качеству металла должны быть лучше, исходя из специфики основополагающих технологий этих процессов.
4. Загрузка оборудования по второму варианту более перспективна.

Литература

1. Кулик Г.Н. Трубы из нержавеющей стали: обобщение опыта переработки//Станочный парк, №6(72), 2010. [см. также: stanko-produnkt.ru/sp/articles.php].
2. Комаишко С.Г., Кулик Г.Н., Моисей М.В. Волочение в машиностроении.-СПб.: ХИМИЗДАТ, 2012.-56с., ил.
3. Патент №2531077 «Способ изготовления оправок для трубопрокатного стана»
4. Назарьян В.А., Кулик Г.Н Совершенствование технологии производства заготовок гребных валов из стали 0X18H5Г12АБ (ННЗБ)//Заготовительные производства в машиностроении. №2. 2011. С.24-29.
5. Кулик Г.Н. Обобщение отечественного опытаковки быстрорежущих сталей// Заготовительные производства в машиностроении. №12. 2011. С.25-30.

УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ ГАРМОНИК ТОКА

Кучеров Виктор Александрович

кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, «Южно-Российский государственный политехнический, университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

Бакланов Алексей Николаевич

Студент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

DEVICE FOR MEASURING CURRENT HARMONICS

Kuchеров Виктор Александрович, кандидат наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Платов Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)», Новочеркасск

Бакланов Алексей Николаевич, студент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Платов Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)», Новочеркасск

АННОТАЦИЯ

В статье описана аппаратная реализация устройства измерений гармоник тока, используемого для построения измерительных систем реализующих метод гармонического баланса.

ABSTRACT

The article describes the hardware implementation of the current harmonics measurement devices used for the construction of the measuring system realizing the method of harmonic balance.

Ключевые слова: вебер-амперная характеристика рабочего цикла, электротехническое устройство, метод гармонического баланса

Keywords: Weber-ampere characteristic of the operating cycle, electrical device, method of harmonic balance

При реализации метода определения вебер-амперной характеристики электротехнического устройства [1-5] требуется определять значения нечетных гармоник тока. Разработан прибор позволяет измерять гармоники

тока в широком диапазоне частот, с высокой чувствительностью и малой погрешностью.

Структурная схема измерителя гармоник тока показана на рис. 1.

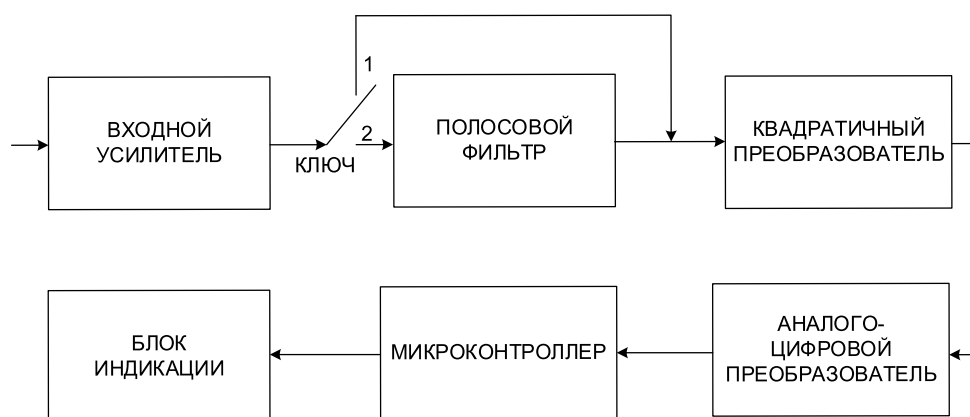


Рис. 1. Структурная схема измерителя гармоник тока

Входной усилитель состоит из потенциометра и предварительного усилителя. Исследуемое напряжение с входного усилителя подается на полосовой фильтр или на квадратичный преобразователь. После квадратичного преобразователя сигнал подается на аналого-цифровой преобразователь с которого оцифрованный сигнал поступает на микроконтроллер. Индикация производится с помощью 7-сегментных индикаторов.

Измерение коэффициента гармоник тока осуществляется в два этапа. На первом этапе ключ ставится в первое положение, и весь сигнал, проходя через входной усилитель, состоящий из потенциометра и предварительного усилителя, подается на квадратичный преобразователь, который возводит напряжение в квадрат, после чего сигнал фиксируется. Потенциометром входное напряжение регулируется так, чтобы фиксированный сигнал принимал заранее заданное значение шкалы (100 %).

На втором этапе полосовой фильтр настраивается на частоту измеряемой гармоники. Ключ ставится во второе положение, и фиксируется отфильтрованное напряжение. Показания в данном случае дают процентное соотношение искомой гармоники ко всему сигналу.

Входным сигналом представленного прибора, является ток протекающий в рабочей обмотке электротехнического устройства. Для получения вебер-амперной ха-

рактеристики без демонтажа исследуемого устройства используется первичный преобразователь напряженности [6-9]. При помощи которого реализуется бесконтактное измерение тока.

Литература

1. Ланкин М.В., Ланкин А.М. Решение обратной задачи метода гармонического баланса / В сборнике: Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики Материалы 4-й научно-практической интернет-конференции. отв. редактор Ю.С. Нагорнов. Ульяновск, 2014. С. 117-122.
2. Ланкин М.В. Приборы и методы контроля магнитных свойств постоянных магнитов. - Новочеркасск: Южно-Российский гос. технический ун-т (Новочеркасский политехнический ин-т), 2007, 292 с.
3. Ланкин А.М., Ланкин М.В. Метод измерения вебер-амперной характеристики электротехнических устройств / Современные проблемы науки и образования. 2014. № 1. С. 246.
4. Lankin A.M., Lankin M.V. Getting weber - voltage characteristics using the metod of harmonic balance \ В сборнике: The Second International Conference on Eurasian scientific development Proceedings of the Conference. 2014. С. 264-270.

5. Ланкин А.М., Ланкин М.В., Наракидзе Н.Д. Метод измерения вебер-амперной характеристики базиса, решенной обратной задачи МГБ / Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. С. 167.
6. Ланкин М.В., Наракидзе Н.Д. Оптимизация параметров измерительного преобразователя напряженности магнитного поля / Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 2008. № 2. С. 32-35.
7. Патент 2147752 Россия МКИ G01R33/02. Быстродействующее устройство для измерения напряженности магнитного поля / М.В. Ланкин, Н.И. Горбатенко, В.В. Гречихин, Д.Д. Савин, Г.В. Ланкина, Прокопов С.В. - Оpubл. 20.04.2000, Бюл. N 11
8. Пат.2154280 Россия МКИ G01R33/02. Устройство для измерения напряженности магнитного поля / Д.Д. Савин, М.В. Ланкин, Н.И. Горбатенко, В.В. Гречихин, Г.В. Ланкина, С. В. Прокопов - Оpubл. 03.08.2000, Бюл. N 22.
9. Пат.2155968 Россия МКИ G01R33/02. Устройство для измерения напряженности магнитного поля / М.В. Ланкин, Н.И. Горбатенко, В.В. Гречихин, Д.Д. Савин, Г.В. Ланкина, Е.Г. Ткаченко - Оpubл. 10.09.2000, Бюл. N 25.

ЦИФРОВОЙ СИНТЕЗАТОР УПРАВЛЯЮЩИХ СИГНАЛОВ

Кучеров Виктор Александрович

кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

Бакланов Алексей Николаевич

Студент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

DIGITAL SYNTHESIZER CONTROLLED BY A SIGNAL

Kuchеров Viktor Aleksandrovich, candidate of Science, docent, Federal State Budget Educational, Institution of Higher Professional, Educational "Platov South-Russian, State Polytechnic

Baklanov Aleksey Nikolaevich, student, Federal State Budget Educational, Institution of Higher Professional, Educational "Platov South-Russian, State Polytechnic, University (NPI)", Novocherkassk

АННОТАЦИЯ

В статье описано устройство, обеспечивающее генерирование сигналов управления произвольной формы. Такие устройства находят широкое применение в магнитоизмерительных системах.

ABSTRACT

The article describes a device for producing a control signal of arbitrary shape. Such devices are widely used in magnetic measurement systems.

Ключевые слова: электротехническое устройство, метод гармонического баланса

Keywords: electrical device, method of harmonic balance

Сконструированный табличный цифровой синтезатор сигналов позволяет сформировать закон изменения напряжения для систем диагностики электротехнических устройств [1-6] и токов возбуждения ферромодуляционных измерителей напряженности магнитного поля [7-10], с помощью цифрового метода, что способствует достижению высокой точности и удобству быстрой смены программы.

Бурное развитие цифровой электронной техники позволяет в большем числе случаев формирования аналоговых сигналов использовать цифровые методы.

В данной статье описан цифровой синтезатор синусоидального сигнала на основе прямого цифрового синтеза, имеющий стабильную амплитуду и перестраиваемую частоту в определенном диапазоне и форму сигнала, близкую к идеальной.

Наиболее распространены следующие методы синтеза частот:

- прямой аналоговый синтез (Direct Analog Synthesis, DAS) на основе структуры смеситель/фильтр/делитель;
- косвенный (indirect) синтез на основе фазовой автоматической подстройки частоты (Phase Locked Loop, PLL), при котором выходная частота формируется с помощью дополнительного генератора;
- прямой цифровой синтез (Direct Digital Synthesis, DDS), при котором выходной сигнал синтезируется цифровыми методами;
- гибридный синтез, представляющий собой комбинацию нескольких методов, описанных выше.

Наиболее подходящим методом формирования отсчетов функции $\sin$ является табличный метод. Перекодировочная таблица (Look Up Table) размещается в ПЗУ.

Код, который подается на адресные входы ПЗУ, является аргументом функции $\sin$, а выходной код ПЗУ равен значению функции для данного аргумента. Аргумент функции $\sin$ или фаза, в отличие от значения функции, меняется во времени линейно.

Составленная структурная схема для цифрового генератора синусоидальных колебаний на основе памяти представлена на рис. 1.

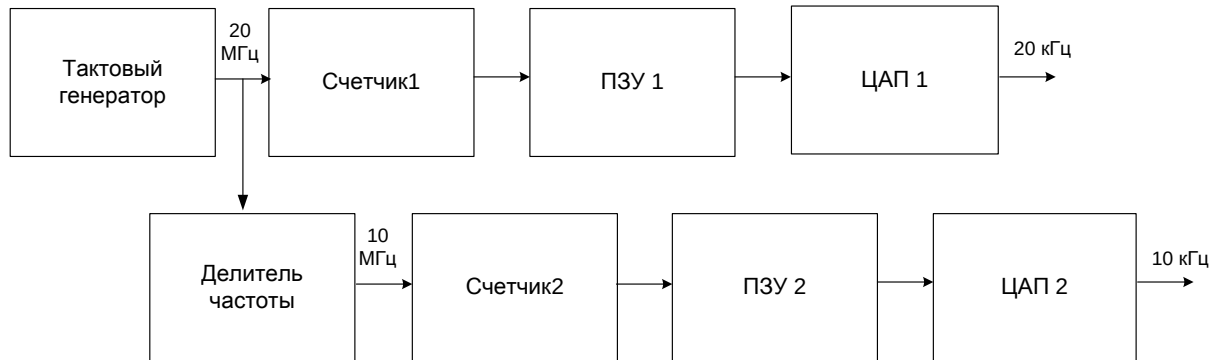


Рис. 1. Структурная схема синтезатора сигналов

Цифроаналоговые преобразователи преобразуют цифровое значение уровня сигнала в аналоговый уровень сигнала.

Тактовый генератор формирует опорные импульсы с частотой, прямо пропорциональной выходной частоте синуса. Синхронизирующие импульсы с частотой f_{T1} , f_{T2} поступают на счетчики, на выходе которых формируются n -разрядные адреса микросхем памяти – число X . Значение адреса изменяется в интервале от 0 до $(2^n - 1)$. По числу X на адресном входе ПЗУ выбирает m -разрядное число Y , являющееся значением выборки сигнала – амплитуды синуса. Цифроаналоговые преобразователи преобразуют код числа в аналоговый сигнал.

Сконструированный табличный цифровой синтезатор сигналов уникален своей цифровой определенностью – генерируемый им сигнал синтезируется со свойственной цифровым системам точностью. Частота, амплитуда и фаза сигнала в любой момент времени точно известны и подконтрольны.

Литература

1. Ланкин М.В. Приборы и методы контроля магнитных свойств постоянных магнитов. - Новочеркасск: Южно-Российский гос. технический ун-т (Новочеркасский политехнический ин-т), 2007, 292 с.
2. Ланкин М.В., Ланкин А.М. Решение обратной задачи метода гармонического баланса / В сборнике: Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики Материалы 4-й научно-практической интернет-конференции. отв. редактор Ю.С. Нагорнов. Ульяновск, 2014. С. 117-122.
3. Ланкин А.М., Ланкин М.В. Метод измерения вебер-амперной характеристики электротехнических

Тактовый генератор обеспечивает формирование управляющих импульсов заданной частоты, обеспечивающей требуемую частоту синуса на выходе.

Счетчики формируют текущий адрес для выбора данных из памяти.

Блоки ПЗУ выдают текущее значение уровня сигнала на выходе.

устройств / Современные проблемы науки и образования. 2014. № 1. С. 246.

4. Lankin A.M., Lankin M.V. Getting weber - voltage characteristics using the metod of harmonic balance \ В сборнике: The Second International Conference on Eurasian scientific development Proceedings of the Conference. 2014. С. 264-270.
5. Ланкин А.М., Ланкин М.В., Наракидзе Н.Д. Метод измерения вебер-амперной характеристики базирующийся на решении обратной задачи МГБ / Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. С. 167.
6. Ланкин А.М., Ланкин М.В., Наракидзе Н.Д., Наугольнов О.А. Управление магнитным состоянием изделий из магнитомягких материалов / Фундаментальные исследования. 2014. № 11-5. С. 1005-1009.
7. Ланкин М.В., Наракидзе Н.Д. Оптимизация параметров измерительного преобразователя напряженности магнитного поля / Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 2008. № 2. С. 32-35.
8. Патент 2147752 Россия МКИ G01R33/02. Быстродействующее устройство для измерения напряженности магнитного поля / М.В. Ланкин, Н.И. Горбатенко, В.В. Гречихин, Д.Д. Савин, Г.В. Ланкина, Прокопов С.В. - Оpubл. 20.04.2000, Бюл. N 11
9. Пат.2154280 Россия МКИ G01R33/02. Устройство для измерения напряженности магнитного поля / Д.Д. Савин, М.В. Ланкин, Н.И. Горбатенко, В.В. Гречихин, Г.В. Ланкина, С. В. Прокопов - Оpubл. 03.08.2000, Бюл. N 22.
10. Пат.2155968 Россия МКИ G01R33/02. Устройство для измерения напряженности магнитного поля / М.В. Ланкин, Н.И. Горбатенко, В.В. Гречихин, Д.Д. Савин, Г.В. Ланкина, Е.Г. Ткаченко - Оpubл. 10.09.2000, Бюл. N 25.

ПРОГРАММА СИМПЛЕКС-ОПТИМИЗАЦИИ

Кучеров Виктор Александрович

кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

SIMPLEX-OPTIMIZATION PROGRAM

Kuchеров Viktor Aleksandrovich, candidate of Science, docent, Federal State Budget Educational, Institution of Higher Professional, Educational "Platov South-Russian, State Polytechnic

АННОТАЦИЯ

Целью исследования является разработка программы симплекс-планирования для решения различных оптимизационных задач. Программа симплекс-планирования написана в программном пакете Turbo Delphi. Метод симплекс-планирования позволяет не дублировать опыты при каждом последующем шаге эксперимента, наибольшее количество опытов необходимо ставить только в начале эксперимента. Затем на каждом шаге оптимизации выполняется только один опыт.

ABSTRACT

The aim of this study is to develop a program of simplex planning to solve various optimization problems. Program simplex planning software package written in Turbo Delphi. Simplex method of planning allows duplicate experiments at each subsequent step of the experiment, the largest number of experiments must be placed only at the beginning of the experiment. Then, in each optimization step is performed only one experiment.

Ключевые слова: симплекс-планирование, Turbo Delphi

Keywords: Simplex-planning, Turbo Delphi

При решении различных оптимизационных задач важно не только найти наиболее точные значения искомых величин, но и провести оптимизацию с меньшими временными и ресурсными затратами. Одним из методов позволяющим сократить такие затраты является метод симплекс-планирования или симплекс-оптимизации [1-

10]. Под симплексом подразумевается правильный многогранник, имеющий $n+1$ вершину, где n - число факторов, влияющих на процесс. Если например факторов два, то симплексом является правильный треугольник. Сущность симплексного метода оптимизации иллюстрирует рисунок 1.

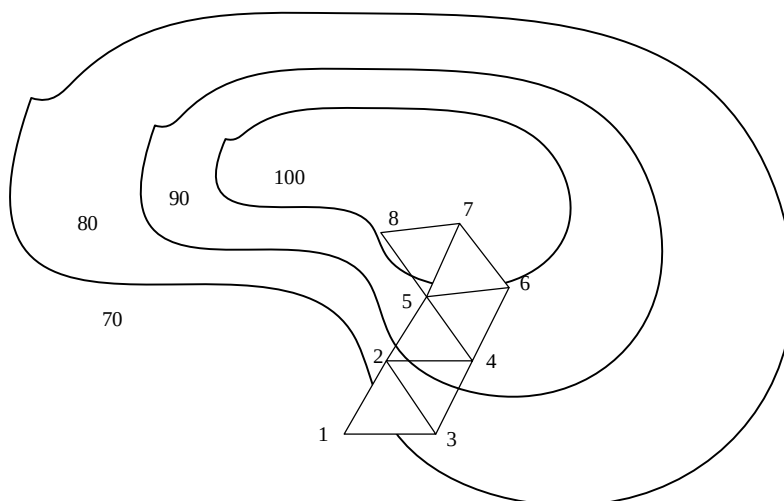


Рисунок 1 - Оптимизация по симплексному методу

Первые опыты соответствует вершинам исходного симплекса (точки 1, 2 и 3). Условия этих первых опытов берутся из области значений факторов, соответствующих наиболее благоприятным из известных режимов оптимизируемого процесса. Сравнивая между собой результаты опытов в точках 1, 2 и 3, находят среди них самый «плохой», с точки зрения выбранного критерия оптимальности. Пусть, например, самым «неудачным» оказался опыт в точке 1. Этот опыт исключают из рассмотрения, а вместо него в состав симплекса вводят опыт в точке 4, которая симметрична точке 1 относительно противоположной

стороны треугольника, соединяющей точки 2 и 3. Расчет координат отраженной точки проводят по формуле:

$$x^* = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^{n+1} x^i - \left[\frac{2}{n} + 1 \right] x^j,$$

где n – количество факторов, j – номер вершины исходного симплекса с наименьшим значением отклика, i – номера вершин полученных симплексов, x^* – координата новой точки.

Далее сравнивают между собой результаты опытов в вершинах нового симплекса, отбрасывают самый «неудачный» из них и переносят соответствующую вершину

симплекса в точку 5. Затем рассмотренная процедура повторяется в течение всего процесса оптимизации.

Если экстремум оптимальности достигнут, то дальнейшее движение симплекса прекращается.

Для реализации описанного метода была разработана программа симплекс-планирования программном пакете Turbo Delphi. Интерфейс программы представлен на рисунке 2.

Симплекс-метод

Исходные данные | Эксперимент | Протокол

Количество факторов: 2. Введите количество факторов, заполните таблицу, нажмите кнопку. Принять

Значение\Фактор	Фактор№1	Фактор№2
Центр	0,5	0,5
Интервал	0,5	0,5
Минимальное	0	0
Максимальное	2	2

Схема симплекса:

№Опыта\Фактор	Фактор№1	Фактор№2
1	0,5	0,2887
2	-0,5	0,2887
3	0	-0,5774

Симплекс-метод

Исходные данные | Эксперимент | Протокол

Уменьшать интервал варьирования на 1/4 0,125 Eps= 0,0001

№ Итерации: 2

Критерий поиска: min ☐ max ☒

№Опыта\	Фактор№1	Фактор№2	Прогноз	Отклик
1	0	0,2113	1,11	0,73
2	0,25	0,6443	0,86	0,86
3	0,5	0,2113	0,98	0,98

Проведите эксперимент с указанными данными, введите значения отклика, нажмите кнопку (точка №1) Принять

Симплекс-метод

Исходные данные | Эксперимент | Протокол

№ Итерации 1

1	0	0,2113	1,11	0,73
2	0,25	0,6443	0,86	0,86
3	0,5	0,2113	0,98	0,98

Рисунок 2 - Программа симплекс-планирования

В начале работы задается количество факторов, соответствующее эксперименту во вкладке «Исходные данные», после чего формируется таблица исходных данных, где необходимо задать центр плана, интервал варьирования и пределы изменения факторов. Из введенных исходных данных программа составляет схему симплекса. Далее проводится планирование эксперимента во вкладке «Эксперимент», где указываются результаты отклика, при заданном критерии поиска (минимум или максимум функции) и среднеквадратичном отклонении СКО с достижением которого движение по симплексу заканчивается. На каждом шаге программа автоматически выбирает «наихудшую» точку и указывает пользователю какой эксперимент необходимо провести далее. Во вкладке «Протокол» в качестве статистики отражаются все пройденные шаги.

На разработанной программе был проведен ряд экспериментов, доказывающих ее работоспособность и эффективность для решения оптимизационных задач, а так же подтверждающих уменьшение затрат времени на достижение оптимума.

Результаты работы получены при поддержке проекта № 1.2690.2014/К «Методы решения обратных задач диагностики сложных систем (в технике и медицине) на основе натурно-модельного эксперимента», выполняемого в рамках проектной части государственного задания с использованием оборудования ЦКП "Диагностика и энергоэффективное электрооборудование" ЮРГПУ (НПИ).

Литература

1. К. Хартман Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов. - М.: Издательство «МИР», 1977. 328с.
2. Ланкин А.М., Ланкин М.В. Решение обратной задачи метода гармонического баланса // Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики Материалы 4-й научно-практической интернет-конференции. Ульяновск, 2014. С. 117-122.
3. Ланкин А.М., Ланкин М.В. Метод измерения вебер-амперной характеристики электротехнических

устройств // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 1; URL: <http://www.science-education.ru/115-12186>

4. Lankin A.M., Lankin M.V. Getting weber - voltage characteristics using the method of harmonic balance// The Second International Conference on Eurasian scientific development Proceedings of the Conference. 2014. С. 264-270.
5. Ланкин А.М., Ланкин М.В., Наракидзе Н.Д., Наугольнов О.А. Управление магнитным состоянием изделий из магнитомягких материалов // Фундаментальные исследования. 2014. № 11-5. С. 1005-1009.
6. Ланкин А.М., Ланкин М.В., Наракидзе Н.Д. Метод измерения вебер – амперной характеристики базирующийся на решении обратной задачи мб // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. С. 167.
7. Ланкин М.В., Наракидзе Н.Д., Ланкин А.М. Топография магнитного поля в окрестностях образца из магнитомягкого материала // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. С. 178.
8. Наракидзе Н.Д., Ланкин А.М., Ланкин М.В. Адаптивный алгоритм управления магнитным состоянием изделия из магнитомягкого материала при определении основной кривой намагничивания // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. С. 181.
9. Lankin A. M., Lankin M. V., Aleksanyan G. K., Narakidze N. D. Development Of Principles Of Computer Appliance Functioning, Determination Of Characteristics Of The Biological Object // International Journal of Applied Engineering Research. Volume 10, Number 3 (2015) pp. 6489-6498; Research India Publications.
10. Gorbatenko N. I., Lankin A. M., Lankin M. V., Shayhutdinov D. V. Determination Of Weber-Ampere Characteristic For Electrical Devices Based On The Solution Of Harmonic Balance Inverse Problem // International Journal of Applied Engineering Research. Volume 10, Number 3 (2015) pp. 6509-6519; Research India Publications.

МЕТОД ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Ланкин Антон Михайлович

лаборант-исследователь, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

Ланкин Михаил Владимирович

кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

METHOD OF DIAGNOSTICS ELECTRICAL SYSTEMS

Lankin Anton Michailovich, assistant – researcher, Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Educational "Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI)", Novocherkassk

Lankin Michail Vladimirovich, candidate of Science, docent, Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Educational "Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI)", Novocherkassk

АННОТАЦИЯ

В статье описан метод диагностики электротехнических систем по вебер-амперных характеристик рабочего цикла с помощью алгоритма натурно-модельных испытаний.

В качестве примеров электротехнических систем можно привести: электроприводы колодочных тормозов на транспорте и в лифтах, запорные устройства, электромагниты гидроклапанов и высоковольтных силовых выключателей, электромагнитные муфты и т.п. Целью исследования является разработка методики диагностики электротехнических систем, привод которых представляет собой электромагнит, состоящий из подвижной и неподвижной частей магнитопровода и катушки. Для диагностики использован метод натурно-модельных испытаний, объединяющий измерение на физическом объекте датчиками напряжения и тока и моделирование в персональный компьютер при помощи специального программного оборудования, базирующегося на решении обратной задачи гармонического баланса для вычисления вебер-амперной характеристики рабочего цикла.

ABSTRACT

The article describes a method for the diagnosis of electrical systems for the Weber-voltage characteristics of the cycle using the algorithm natural-model tests.

As examples of electrical systems can cause: electric drum brakes on transport and in the elevators, locking devices, electromagnets and hydraulic valves high volt circuit breakers, electromagnetic coupling, etc. The aim of the research is to develop methods of diagnostics of electrical systems, the drive of which is an electromagnet consisting of fixed and movable parts of the magnetic core and the coil. For diagnostic method used natural-model testing, combining the physical object measurement of voltage and current sensors, and modeling in a personal computer with special software, power equipment based on the solution of the inverse problem of harmonic balance to compute the weber-ampere characteristic of the operating cycle.

Ключевые слова: вебер-амперная характеристика рабочего цикла, электротехническая система, электромагнит, натурно-модельные испытания

Keywords: Weber-voltage characteristic of the operating cycle, electrical system, an electromagnet, natural-model tests

Главной частью электротехнической системы является её привод -, электромагнит. Электромагниты содержат подвижную и неподвижную части магнитопровода и рабочую катушку. В ходе их эксплуатации в рабочей катушке протекает ток, создается рабочий магнитный поток в неподвижной части магнитопровода, приводящий в движение подвижную его часть. Величина магнитного потока определяется магнитными свойствами и конструкцией частей магнитопровода, количеством витков в рабочей катушке и величиной протекающего тока. В настоящее время для диагностики электромагнитов проводят

измерения их механических, электрических и магнитных характеристик. Каждая характеристика требует применения своих средств испытания. Предлагается использовать всего одну интегральную характеристику – зависимость магнитного потока в магнитопроводе от тока катушке в ходе выполнения им стандартной операции. Эта характеристика называется вебер-амперной характеристикой (ВАХ) рабочего цикла [1-8], в зависимости от вида которой, можно идентифицировать тип неисправности (рисунок 1).

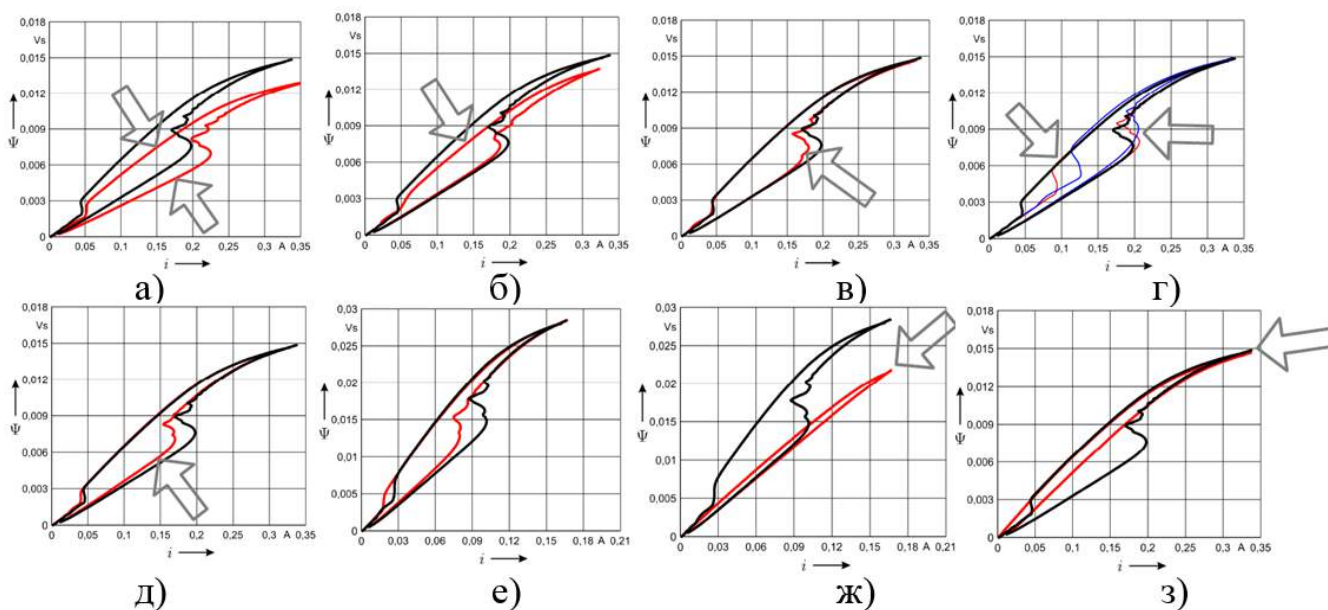


Рисунок 1. Деформация ВАХ при различных дефектах электромагнитов: а) межвитковое короткое замыкание; б) засорение на верхней поверхности якоря; в) дефект пружины; г) изменение магнитных характеристик магнитопровода; д) глубокая запрессовка вентили; е) повреждение уплотнительного элемента; ж) залипание якоря в начальном положении; з) залипание якоря в притянутом положении

Для определения ВАХ рабочего цикла будем использовать метод натурно-модельных испытаний, объединяющий измерение на физическом объекте и моделирование в персональном компьютере при помощи специального программного обеспечения. Алгоритм натурно-модельных испытаний применительно к нашей задаче состоит в следующем: на электромагнит подается синусоидальное напряжение и с помощью датчиков напряжения и тока производятся измерения входного (напряжение) и выходного (ток) сигналов электромагнита. Эти данные поступают в персональный компьютер, где в модель задаются входные данные и получают выходные данные модели, а с помощью оптимизационного алгоритма добиваются совпадения выходных данных электромагнита и его модели.

Для получения модели описывающей работу электромагнита, запишем уравнение цепи:

$$u(t) = Ri + \frac{d\Phi}{dt}$$

где $u(t) = U_a \sin(\omega t)$ – напряжение приложенное к катушке электромагнита, U_a – амплитуда напряжения,

$i(t) = \sum_{m=1}^n I_{(2m-1)} \sin((2m-1)\omega t)$ – ток протекающий в рабочей катушке электромагнита, $I_{(2m-1)}$ – амплитуда $(2m-1)$ -ой гармоники тока, n – количество гармоник тока,

$\Phi(i) = \sum_{m=1}^n k_{(2m-1)} i^{2m-1}$ – представленная в виде полинома ВАХ электромагнита.

Перепишем его с учетом выражений для тока, напряжения и ВАХ:

$$U_a \sin \omega t = R \sum_{m=1}^n I_{(2m-1)} \sin((2m-1)\omega t) + \frac{d \sum_{m=1}^n k_{(2m-1)} \left(\sum_{m=1}^n I_{(2m-1)} \sin((2m-1)\omega t) \right)^{2m-1}}{dt}$$

Модель электромагнита построена в программном пакете Labview, внешний вид пользовательского интерфейса программы приведен на рисунке 2.

Для работы модели необходимо ввести исходные данные: амплитуду U_a , и частоту ω входного напряжения, а так же коэффициенты аппроксимации ВАХ $k_{(2m-1)}$. На выходе программы-эмулятора формируются значения

гармоник тока $I_{(2m-1)}$, изображения графиков изменения напряжения $u(t)$, тока $i(t)$, потока $\psi(t)$, ВАХ XY Graph и спектрограмма тока Waveform Graph.

При использовании данной программы в нее заносятся полученные на физической объекте данные: амплитуда и частота питающего напряжения, сопротивление катушки и начальные значения коэффициентов аппроксимации ВАХ k_{2m-1} .

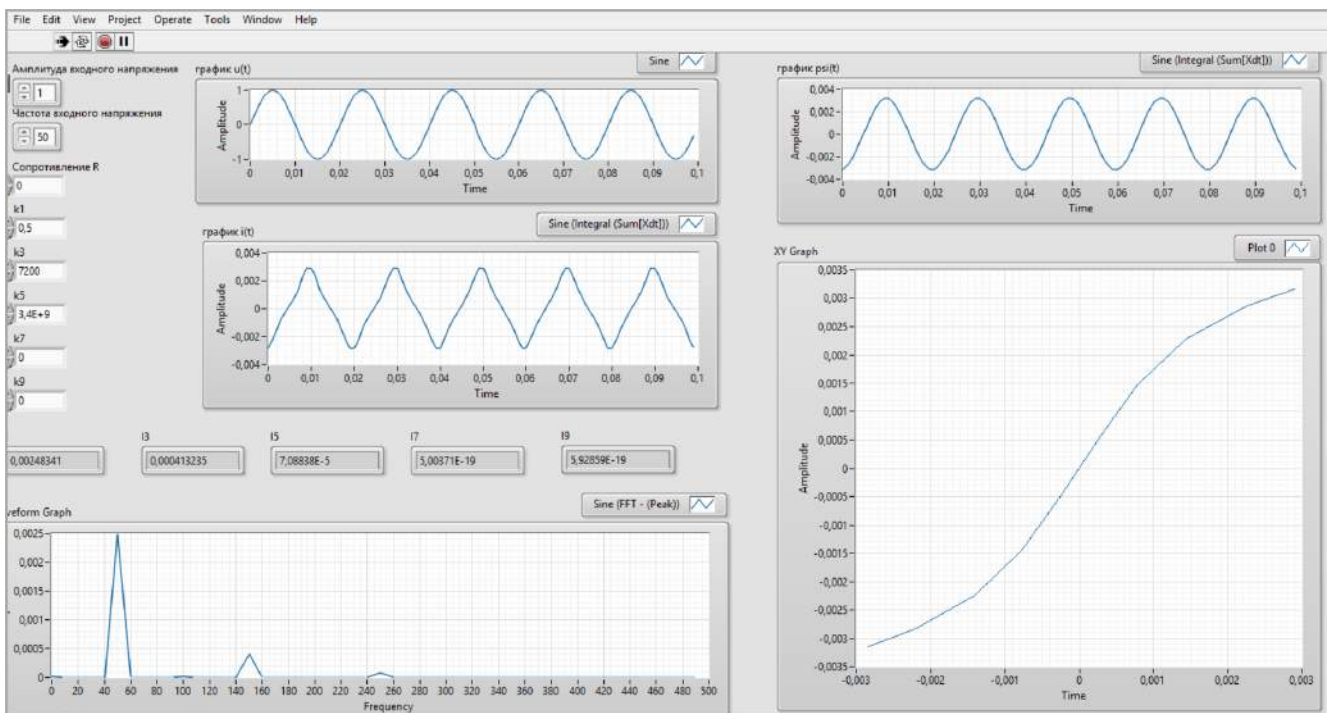


Рисунок 2 – Пользовательский интерфейс программы-эмулятора

Оптимизационный алгоритм управляющей программы использует метод симплекс-оптимизации. Программа симплекс-оптимизации построена в программном пакете Turbo Delphi. Она рассчитана на работу с 2-5

факторами. Интерфейс программы с примером решения двухфакторной задачи представлен на рисунке 3.

Во вкладке «Исходные данные» задается количество факторов, на основании чего формируется таблица исходных данных, где необходимо задать центр плана,

интервал варьирования и пределы изменения факторов. После чего программа составляет схему симплекса в нормированных единицах. Во вкладке «Эксперимент» выводятся координаты проведения эксперимента в физических величинах и заносятся его результаты, задается цель поиска (минимум или максимум) и значение различий отклика в вершинах симплекса, с достижением которого

движение симплекса заканчивается. На каждом шаге программа определяет «наихудшую» точку и указывает пользователю условия следующего эксперимента. В случае вращения симплекса вокруг одной из вершин, интервал варьирования уменьшется на величину заданную в поле «уменьшить интервал варьирования на» значение. Во вкладке «Протокол» отражаются все пройденные шаги.

The figure shows three screenshots of a software application titled 'Симплекс-метод' (Simplex Method). The interface has three tabs: 'Исходные данные' (Initial Data), 'Эксперимент' (Experiment), and 'Протокол' (Protocol).

Top Screenshot (Исходные данные): Shows the initial setup for 2 factors. A table lists the center, interval, minimum, and maximum values for Factor #1 and Factor #2. The 'Схема симплекса' (Simplex Scheme) table shows three vertices with their factor values.

Значение\Фактор	Фактор№1	Фактор№2
Центр	0,5	0,5
Интервал	0,5	0,5
Минимальное	0	0
Максимальное	2	2

№Опыта\Ф. фактор	Фактор№1	Фактор№2
1	0,5	0,2887
2	-0,5	0,2887
3	0	-0,5774

Middle Screenshot (Эксперимент): Shows the experimental phase. It includes a table for the simplex vertices, a 'Прогноз' (Forecast) column, and an 'Отклик' (Response) column. The 'Уменьшить интервал варьирования на' (Reduce the interval of variation by) field is set to 1/4, and the 'Ерр' (Error) field is set to 0,0001.

№Опыта\	Фактор№1	Фактор№2	Прогноз	Отклик
1	0	0,2113	1,11	0,73
2	0,25	0,6443	0,86	0,86
3	0,5	0,2113	0,98	0,98

Bottom Screenshot (Протокол): Shows the final protocol, listing the results of the iterations.

№ Итерации	Фактор№1	Фактор№2	Прогноз	Отклик
1	0	0,2113	1,11	0,73
2	0,25	0,6443	0,86	0,86
3	0,5	0,2113	0,98	0,98

Рисунок 3 - Программа симплекс-планирования

Факторами являются коэффициенты аппроксимации ВАХ k_{2m-1} , а функцией цели - площадь разности токов $i^p(t)$ - экспериментально полученного и $i^m(t)$ - по-

лученного из модели за половину периода. При минимуме этой разности коэффициенты k_{2m-1} будут описывать истинную ВАХ.

Проанализируем выражение функции цели:

$$S = \int_0^{T/2} (i^p(t) - i^m(t)) dt = \int_0^{T/2} \left(\sum_{m=1}^n I_{(2m-1)}^p \sin((2m-1)\omega t) - \sum_{m=1}^n I_{(2m-1)}^m \sin((2m-1)\omega t) \right) dt,$$

Произведя преобразования получим:

$$S = \sum_{m=1}^n (I_{(2m-1)}^m - I_{(2m-1)}^p) \cdot (2m-1).$$

Значит в качестве функции цели следует взять сумму разности гармоник умноженную на коэффициент $2m-1$.

На рисунке 4 приведены истинная и полученная ВАХ на первой итерации симплекс-оптимизации. Видно, что формы тока физического объекта и эмулятора существенно различны.

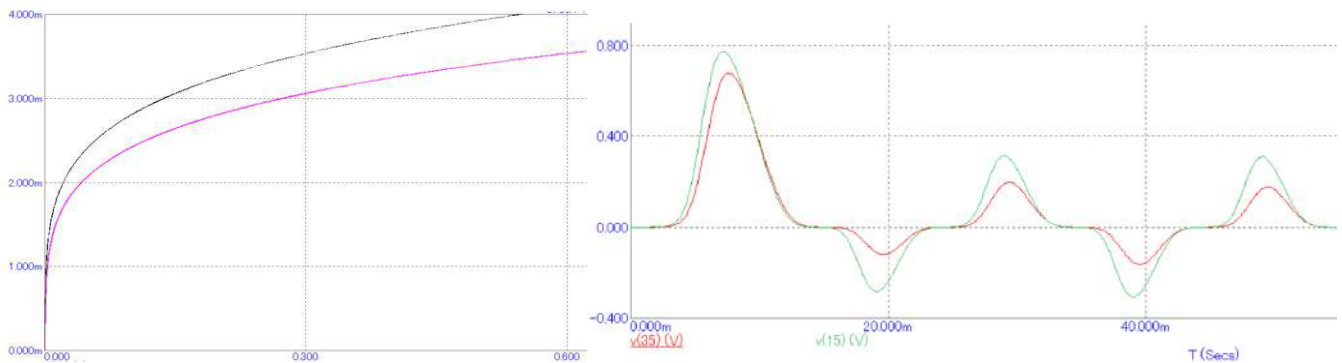


Рисунок 4 –и ВАХ и токи полученные на первой итерации

После 72 итерации, форма тока в эмуляторе приближалась к форме тока физического объекта. При этом различия ВАХ составили 0,1%, следовательно полученная на последней итерации характеристика и является искомой.

Проведены исследования влияния погрешности измерения гармоник тока на погрешность ВАХ. С использованием теории планирования многофакторного эксперимента, получена зависимость погрешности алгоритма от значений первых пяти нечетных гармоник тока:

$$y = 281,52 - 44,37I_1 + 5,16I_1^2 + 52,92I_3^2 + 429,52I_5^2 - 8,09I_7 - 351,59I_9 + 1247,54I_9^2$$

Значения гармоник тока варьировались в интервале $\pm 4,41\%$, погрешность получения ВАХ не превысила 1%. Обработка результатов эксперимента осуществлялась с помощью программного продукта Statistica 10.

Литература

1. Ланкин А.М., Ланкин М.В. Решение обратной задачи метода гармонического баланса // Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики Материалы 4-й научно-практической internet-конференции. Ульяновск, 2014. С. 117-122.
2. Ланкин А.М., Ланкин М.В. Метод измерения вебер-амперной характеристики электротехнических устройств // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 1; URL: <http://www.science-education.ru/115-12186>
3. Lankin A.M., Lankin M.V. Getting weber - voltage characteristics using the method of harmonic balance// The Second International Conference on Eurasian scientific development Proceedings of the Conference. 2014. С. 264-270.
4. Ланкин А.М., Ланкин М.В., Наракидзе Н.Д., Наугольнов О.А. Управление магнитным состоянием изделий из магнитомягких материалов // Фундаментальные исследования. 2014. № 11-5. С. 1005-1009.
5. Ланкин А.М., Ланкин М.В., Наракидзе Н.Д. Метод измерения вебер – амперной характеристики базирующийся на решении обратной задачи мб // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. С. 167.
6. Ланкин М.В., Наракидзе Н.Д., Ланкин А.М. Топография магнитного поля в окрестностях образца из магнитомягкого материала // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. С. 178.
7. Наракидзе Н.Д., Ланкин А.М., Ланкин М.В. Адаптивный алгоритм управления магнитным состоянием изделия из магнитомягкого материала при определении основной кривой намагничивания // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. С. 181.
8. Gorbatenko N. I., Lankin A. M., Lankin M. V., Shayhutdinov D. V. Determination Of Weber-Ampere Characteristic For Electrical Devices Based On The Solution Of Harmonic Balance Inverse Problem // International Journal of Applied Engineering Research. Volume 10, Number 3 (2015) pp. 6509-6519; Research India Publications.

ИНВАРИАНТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ИНФОРМАТИВНОГО ПАРАМЕТРА ИНДУКТИВНЫХ И ЕМКОСТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Мамиконян Борис Мамиконович

доктор техн. наук, профессор, Национальный политехнический университет Армении, Гюмрийский филиал, г. Гюмри

Мамиконян Хорен Борисович

кандидат техн. наук, доцент, Национальный политехнический университет Армении, Гюмрийский филиал, г. Гюмри

INVARIANT MEASUREMENT OF THE INFORMATIVE PARAMETER OF THE INDUCTIVE AND CAPACITY TRANSDUCERS

Mamikonyan Boris, Doctor of Techn. Sciences, professor, National Polytechnical University of Armenia, Gyumri Branch, Gyumri

Mamikonyan Khoren, Candidate of Techn. Sciences, docent, National Polytechnical University of Armenia, Gyumri Branch, Gyumri

АННОТАЦИЯ

В статье описаны новые схемные решения измерительных цепей, предназначенные для инвариантного измерения параметров индуктивных и емкостных первичных преобразователей на переменном токе. В разработках использованы структурно-алгоритмические методы повышения точности измерений. В качестве выходного сигнала измерительной цепи использован угол сдвига фаз между напряжениями двух ее участков. Управление процессом измерения и обработка результатов измерений осуществляется программируемым микроконтроллером.

Ключевые слова: индуктивный преобразователь; емкостный преобразователь; инвариантное измерение; информативный параметр; фазовый сигнал.

ABSTRACT

In the article it is described the new scheming solutions of measuring circuit, intended for invariant measuring of inductive and capacitive primary transducers parameters on alternating current. In elaborations there are used the structural and algorithmic methods of measuring accuracy improving. As the output of the measuring circuit it is used the phase shift angle between the voltages of its two sections. Measurement process control and processing of measuring results are carried out by programmable microcontroller.

Keywords: inductive transducer; capacitive transducer; invariant measuring; informative parameter; phase signal.

Индуктивные и емкостные датчики широко применяются в различных информационно-измерительных и управляющих системах и выполняют в них наиболее важные функции. Измерительные приборы с индуктивными датчиками (ИД) плунжерного типа с подвижными сердечниками, в которых информативным параметром является приращение индуктивности катушки (или разбаланс индуктивностей двух катушек), заняли доминирующее положение среди электронных приборов для линейных измерений в диапазоне 0...10 мм благодаря целому ряду несомненных преимуществ по сравнению с другими типами механических приборов и электрических преобразователей. ИД вихретокового типа, в которых информативным параметром является приращение активного сопротивления катушки, широко применяются в системах управления технологическими процессами в пищевой и целлюлозно-бумажной промышленности, в пивоварении, фармацевтике, биотехнологиях в качестве бесконтактных индикаторов положения объектов, для измерения электрической проводимости жидкостей [1, с. 4]. Емкостные датчики (ЕД) также широко применяются в системах автоматизации для преобразования многих физических величин и технологических параметров; они незаменимы в системах измерения электрофизических свойств материалов и сред, в частности – их влажности [2, с. 8]. Широкое применение ИД и ЕД требует создания простых, точных и надежных измерителей параметров их первичного преобразователя (ПП), совместимых с современными микроконтроллерами устройствами обработки информации и управления процессом измерения. Измерительная цепь (ИЦ), являющаяся наряду с ПП составной частью датчика, должна обеспечивать инвариантность результата измерения информативного параметра ПП как к дестабилизирующим факторам, воздействующим на ПП (например, напряжение и частота питающего генератора), так и к его неинформативным параметрам.

В настоящей статье описаны некоторые технические решения рассматриваемой задачи, предложенные авторами, в которых использованы структурно-алгоритмические методы повышения точности. В ЕД, в зависимости от решаемой задачи, информативным параметром

может быть как емкость C_X , так и эквивалентное параллельное сопротивление (ЭПС) R_X . При измерении, например, влажности диэлькометрическим методом, информативным параметром является C_X , а ЭПС R_X является паразитным параметром, оно изображает активные потери энергии, возникающие в исследуемом веществе, помещенном в межэлектродное пространство ПП [3, с. 9]. Для этого случая в схеме (рис. 1а) последовательно с ПП 1 включен образцовый резистор R_0 и образованный этим соединением делитель напряжения (ДН) 2 питается синусоидальным током генератора Г (при необходимости – через токоограничивающий элемент 3). Выходной величиной ИЦ является угол сдвига фаз φ между напряжениями $\dot{U}_S$ (общее напряжение ДН) и $\dot{U}_X$ (напряжение ПП). Векторная диаграмма ИЦ (рис. 1б) построена для разомкнутого положения ключа К, где обозначены: $\dot{I}$ – измерительный ток; $\dot{I}_R$ и $\dot{I}_C$ – соответственно токи через R_X и C_X . С помощью векторной диаграммы найдем $tg\varphi$. Из прямоугольного треугольника напряжений

$$tg\varphi = \frac{IR_0 \cos \delta}{U_X + IR_0 \sin \delta} \quad (1)$$

Из прямоугольного треугольника токов $\cos \delta = \frac{I_C}{I} = \frac{U_X}{x_C \cdot I} = \frac{U_X \cdot \omega C_X}{I}$, $\sin \delta = \frac{I_R}{I} = \frac{U_X}{I \cdot R_X}$, где $x_C = 1 / \omega C_X$; $\omega = 2\pi f$ – угловая частота генератора. Подставляя эти значения в (1), получаем

$$tg\varphi = \frac{\omega R_1 R_X C_X}{R_1 + R_X} \quad (2)$$

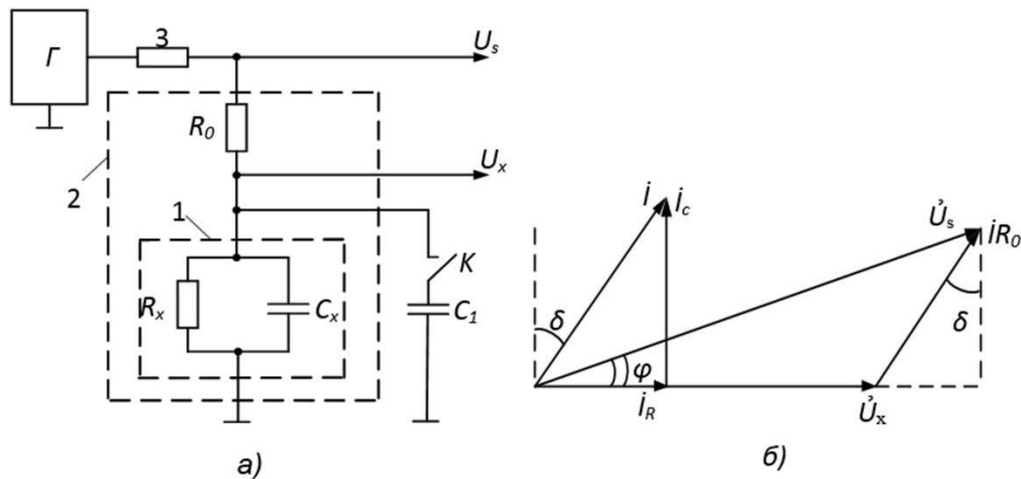


Рис. 1. Измерительная цепь ЕД: а) – принципиальная схема; б) – векторная диаграмма токов и напряжений

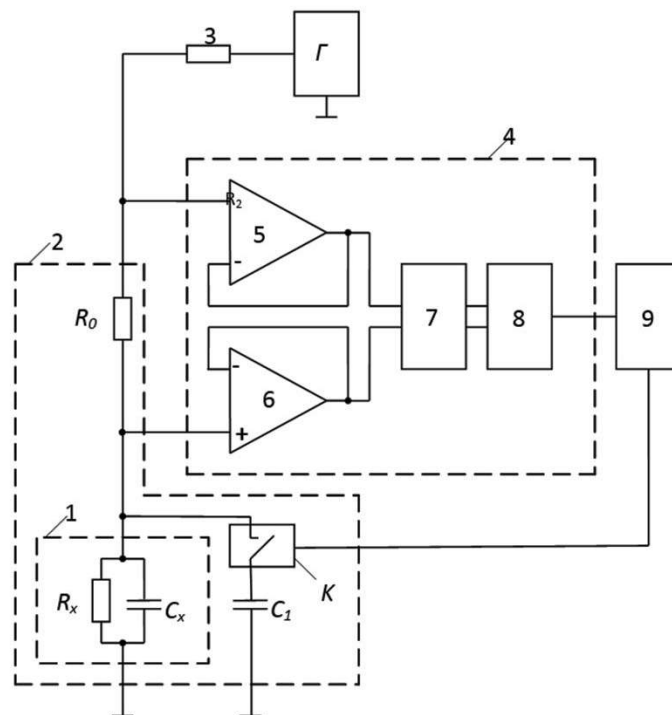


Рис. 2. Блок-схема измерителя емкости ЕД

Эти импульсы поступают на вход программируемого микроконтроллера (МК) 9, где измеряется τ , вычисляется φ по очевидной формуле $\varphi = \frac{\tau}{T} \cdot 360^\circ$ и по формуле (4) определяется C_x , по значению которой на цифровом индикаторе отображается текущее значение измеряемой емкостным датчиком физической величины; МК управляет также периодическим переключением аналогового ключа К. Наличие МК упрощает также сопряжение измерительной системы с компьютером, т.к. МК можно по интерфейсу RS-232 соединить с компьютером через COM-порт и непрерывно передавать результаты измерений в компьютер.

В МК временные интервалы τ и T измеряются методом дискретного счета путем заполнения их импульсами образцовой частоты f_0 тактового генератора МК с использованием его интегрированного таймер-счетчика. Показание счетчика будет

$$\varphi = \frac{\tau}{T} \cdot 360^\circ = \frac{nT_0}{NT_0} \cdot 360^\circ = \frac{n}{N} \cdot 360^\circ$$

С целью повышения точности измерения производится усреднение результата измерения, т.е. импульсы считаются за m периодов исследуемого сигнала, при этом длительность одного цикла измерения выбирается из условия

$$T_{izm} = mT \square T \quad (4)$$

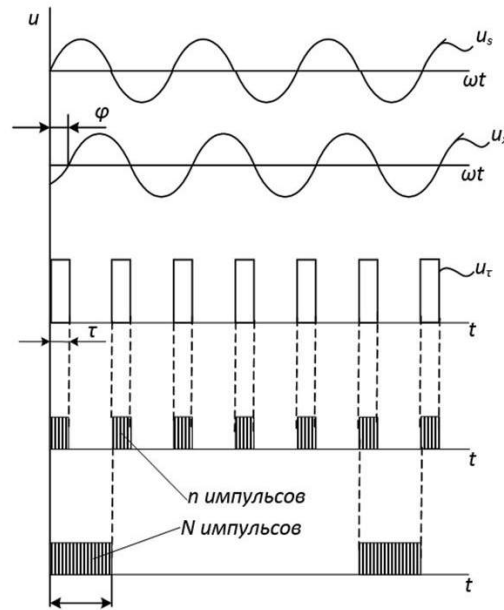


Рис. 3. К измерению угла фазового сдвига методом дискретного счета

При выполнении этого условия на счетчик пройдут m групп счетных импульсов, поэтому общее количество счетных импульсов, попавших на вход счетчика в промежутки времени τ , будет:

$$M = m \cdot n = \frac{T_{izm}}{T} \cdot n = m \cdot \frac{\tau}{T_0} = \frac{m\varphi T}{T_0 \cdot 360^\circ} \quad (5)$$

Очевидно, что в этом случае показания счетчика будут пропорциональны среднему значению угла сдвига фаз за m периодов исследуемого сигнала:

$$\varphi_c = \frac{T_0}{T} \cdot 360^\circ \cdot \frac{M}{m} \quad (6)$$

Погрешность измерения угла φ_c определяется погрешностью определения количества импульсов M . Эта погрешность складывается из случайной погрешности дискретности, т. е. возможности потери в числе M одного счетного импульса в группе, и возможности потери части группы в интервале усреднения. Погрешность определения M по формуле (5) тем меньше, чем больше число импульсов n в каждой пачке и чем лучше выполняется условие (4). Относительная погрешность измерения

$$\delta = \frac{T}{T_{izm}} \cdot 100\%$$

оценивается по формуле

На аналогичном принципе действия построены ИЦ для инвариантного измерения параметров ПП ИД. Катушки ПП большинства современных ИД имеют многослойные обмотки, сердечник из ферритов с высокой магнитной проницаемостью и рассчитаны на питание переменным током частотой 7-15 кГц. Их полная эквивалентная схема замещения с учетом поверхностного эффекта, эффекта близости, межвитковой емкости, диэлектрических и магнитных потерь, состоит из двух параллельных ветвей и содержит пять элементов. Однако при сравнительно низких частотах (до нескольких сотен килогерц) эту

схему можно заменить упрощенной схемой замещения в виде последовательного соединения резистора R_X и индуктивности L_X [4, с. 47]. При этом, в зависимости от решаемой ИД задачи, информативным параметром может являться как L_X (в большинстве случаев), так и R_X (если индуктивный ПП – вихрекового типа). Активное сопротивление R_X ПП зависит от частоты питающего катушку тока вследствие влияния вышеперечисленных эффектов, особенно - потерь в сердечнике. Следовательно, параметры ПП необходимо измерять переменным током той частоты, на которой предусмотрено его применение. Кроме того, учитывая нелинейность кривой намагничивания магнитопровода, измерительный ток также желательно выбрать равным рабочему току ПП.

В разработанной схеме измерителя параметров одинарного индуктивного ПП (рис. 4а), последовательно с ПП включен образцовый резистор R_0 . В первом (исходном) положении переключателя для угла фазового сдвига между выходными напряжениями $\dot{U}_S$ и $\dot{U}_X$ можно писать $ctg\varphi = (R_X + R_0)/\omega L_X$, а во втором положении переключателя - $ctg\varphi_1 = (R_X + R_0 + R)/\omega L_X$. Следовательно, $ctg\varphi_1 - ctg\varphi = R/\omega L_X$, откуда следует формула определения L_X :

$$L_X = \frac{R_1}{\omega(ctg\varphi_1 - ctg\varphi)},$$

$$\frac{ctg\varphi_1}{ctg\varphi} = 1 + \frac{R_1}{R_X + R_0}$$

а из отношения R_X находим формулу определения R_X :

$$R_x = \frac{R_1}{\operatorname{ctg} \varphi_2 / \operatorname{ctg} \varphi_1 - 1} - R_0$$

Для ИЦ дифференциального индуктивного ПП (рис. 4б) для угла фазового сдвига между выходными напряжениями $\dot{U}_S$ и $\dot{U}_X$ в первом (исходном) и во втором положениях переключателя можно писать соответственно: $\operatorname{tg} \varphi_1 = \omega L_1 / (R_1 + R_N)$, $\operatorname{tg} \varphi_2 = \omega L_2 / (R_2 + R_N)$. Если информативным параметром является разбаланс индуктивностей (ΔL), то $L_1 = L_0 + \Delta L$, $L_2 = L_0 - \Delta L$, $R_1 = R_2 = R_0$, где R_0 и L_0 начальные значения этих

параметров, которые постоянны и известны (указываются в паспортных данных ПП). Для этого случая следует:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2 &= \omega(L_1 - L_2) / (R_0 + R_N) = 2\omega\Delta L / (R_0 + R_N), \\ \operatorname{tg} \varphi_1 + \operatorname{tg} \varphi_2 &= \omega(L_1 + L_2) / (R_0 + R_N) = 2\omega L_0 / (R_0 + R_N), \end{aligned}$$

откуда получаем формулу определения информативного параметра ПП:

$$\Delta L = L_0 \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2}{\operatorname{tg} \varphi_1 + \operatorname{tg} \varphi_2}.$$

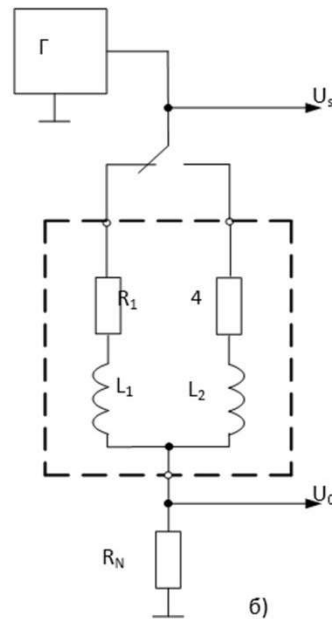
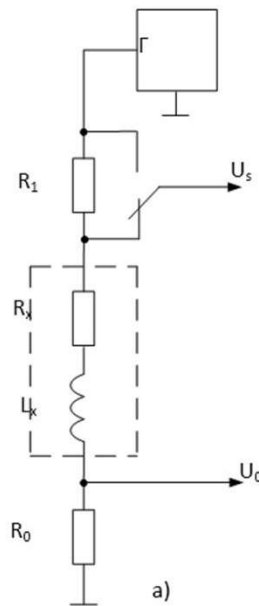


Рис. 4. Схема ИЦ для измерения параметров индуктивного ПП: одинарного (а); дифференциального (б)

Если же информативным параметром является разбаланс активных сопротивлений, то имеем:

$$\begin{aligned} R_1 &= R_0 + \Delta R, \quad R_2 = R_0 - \Delta R, \quad L_1 = L_2 = L_0, \\ \operatorname{ctg} \varphi_1 &= (R_1 + R_N) / \omega L_0 = (R_0 + \Delta R + R_N) / \omega L_0, \\ \operatorname{ctg} \varphi_2 &= (R_2 + R_N) / \omega L_0 = (R_0 - \Delta R + R_N) / \omega L_0, \\ \operatorname{ctg} \varphi_1 - \operatorname{ctg} \varphi_2 &= 2\Delta R / \omega L_0, \\ \operatorname{ctg} \varphi_1 + \operatorname{ctg} \varphi_2 &= 2(R_0 + R_N) / \omega L, \\ (\operatorname{ctg} \varphi_1 - \operatorname{ctg} \varphi_2) / (\operatorname{ctg} \varphi_1 + \operatorname{ctg} \varphi_2) &= \Delta R / (R_0 + R_N), \end{aligned}$$

откуда получаем формулу определения информативного параметра ПП:

$$\Delta R = (R_0 + R_N) \cdot \frac{\operatorname{ctg} \varphi_1 - \operatorname{ctg} \varphi_2}{\operatorname{ctg} \varphi_1 + \operatorname{ctg} \varphi_2}.$$

Заключение. Описанные здесь ИЦ обеспечивают инвариантное измерение параметров емкостных и индуктивных ПП достаточно простым способом. Их главным

преимуществом является исключение потенциально-токовых сигналов, преобразование и измерение которых сопровождается неизбежными погрешностями, обусловленными также напряжениями смещения и сдвига операционных усилителей, нестабильностью их коэффициентов усиления, влиянием параметров кабельной линии связи и т.п.

Литература

1. А.В. Федотов. Теория и расчет индуктивных датчиков перемещений для систем автоматического контроля. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2011.
2. В.П. Арбузов. Структурные методы повышения точности измерительных цепей емкостных и индуктивных датчиков. – Пенза: Информационно-издательский центр ПГУ, 2008.
3. Патент 2835 АМ, G01R 27/00. Способ измерения влажности древесины / Б.М. Мамиконян, Х.Б. Мамиконян // Промышленная собственность, 2014. – № 4 (арм.).
4. В.С. Мелентьев, Е.В. Костенко, Д.А. Миронов. Аппроксимационные методы раздельного определения параметров двухэлементных двухполюсных электрических цепей // Ползуновский вестник. – 2011. – № 3/1. – С. 47-50.

МЕТОД ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ПРИ РАСПРЕДЕЛЕНИИ РЕСУРСОВ В ГРУППИРОВКЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Москалец Николай Вадимович

кандидат технических наук, докторант, Харьковский национальный университет радиоэлектроники
г. Харьков

METHOD OF USE OF GENETIC ALGORITHMS FOR RESOURCE ALLOCATION IN CONSTELLATION OF RADIOELECTRONIC FACILITIES
Moskalets Nikolai, Candidate of Engineering Sciences, assistant professor of Kharkov National University of Radioelectronics,
Kharkov

АННОТАЦИЯ

Рассматривается процедура оптимизации n -мерной вектор-функции динамической системы, состояние которой $x = (x_1, \dots, x_n)^T$ интерпретируется как приспособляющаяся иммунная клетка. Обсуждаются процедуры оценки состояния по результатам мониторинга. В качестве основного алгоритма оценки рекомендована рекурсивная процедура оценки энтропии.

Результаты ориентированы на решение задач оптимизации когнитивного отбора пригодных физических ресурсов в группировках радиоэлектронных средств.

ABSTRACT

The optimization procedure for n -dimensional vector function of a dynamic system, the state of which $x = (x_1, \dots, x_n)^T$ is interpreted as adaptable immune cell, is considered. The procedures for assessment of monitoring results are discussed. The procedure for assessing the entropy is recommended as a general recursive estimation algorithm.

The results are focused on solving the optimization problems of cognitive selection of suitable physical resources in constellations of radioelectronic facilities.

Ключевые слова: распределение ресурсов; функция приспособленности; генетический алгоритм, рекурсивная процедура; энтропия.

Key words: distribution of resources; fitness function; genetic algorithm; recursive procedure; entropy.

Введение. На системном уровне взаимодействия между элементами большой системы, кроме обычных, дуэльных, могут возникать также множественные, внутрисистемные и межсистемные. В целенаправленных динамических системах стремятся соответственно упорядочить данные взаимодействия. Оптимальным для функционирующей системы представляется достижение состояния равновесия при игровой постановке [1]. Однако в такой постановке решение задачи часто оказывается сложным и находится лишь в простых ситуациях, при ограниченном числе взаимодействующих элементов.

Имеется большое количество более простых оптимизационных методов решения для тех или иных частных ситуаций. К числу таких следует отнести модели и методы коллективного поведения [1], методы распределения ресурсов, методы принятия решений, методы искусственного иммунитета (МИИ) [2] и др.

МИИ относятся к классу генетических алгоритмов и позволяют в группе взаимодействующих элементов по определенному признаку производить отбор более успешных, ресурсосберегающих или значимых состояний этих элементов, удовлетворяющих определенному критерию [3].

Современные радиоэлектронные средства (РЭС) телекоммуникации, радиолокации, медицины и др., функционируют в условиях дефицита физических ресурсов, что приводит к множественным взаимным помехам. Возникающая при этом проблема электромагнитной совместимости (ЭМС) не может быть решена в дуэльной постановке. Для ее решения требуется системный подход, попытка демонстрации которого является предметом данной статьи.

Характеристика объекта исследования. В задачах планирования, использования, обеспечения ЭМС и др. приходится рассматривать многомерное векторное пространство параметров, характеризующих множество РЭС. Все множество параметров РЭС состоит из следующих подмножеств: $\{F\}$ - частотных, $\{T\}$ - временных, $\{G\}$ - пространственных, $\{P\}$ - поляризационных, $\{P\}$ - энергетических [3]:

$$\{P\mathcal{E}C\} = \{F^R, T^R, G^R, P^R, P^R\} + \{F^T, T^T, G^T, P^T, P^T\}, \quad (1)$$

где индексы R и T - относятся соответственно к параметрам приемной и передающей аппаратуры РЭС.

Из множества параметров (1) для решения конкретных практических задач приходится выбирать группу (допустимое подмножество состояний данной системы), наиболее подходящих, удовлетворяющих критериям качества РЭС на интервале времени функционирования $\Phi(x(t)) \rightarrow \text{extr}$.

Множество (1) можно рассматривать как вектор-функцию параметров некоей динамической системы. Для динамических систем, развивающихся на интервале времени $t \in T = [t_0, t_N]$ вектор (1), определяющий состояние параметров системы $x(t)$, необходимо дополнить еще вектором параметров управления $u(t)$, $u \in U$, U - множество допустимых управлений, поддерживающих состояние $x(t)$ на требуемом уровне или переводящих систему в нужное фазовое состояние в соответствии с критерием

$\Phi(l, x, u) \rightarrow \text{extr}$. Уравнение состояния управляемой динамической системы в общем случае представляется в виде:

$$dx(t)/dt = f(t, x(t), u(t)), \quad t \in T = [t_0, t_N], \quad (2)$$

где $f(t, x, u) = (f_1(t, x, u), \dots, f_n(t, x, u))^T$ - n -мерная вектор-функция состояния рассматриваемой системы, развиваемой вдоль траектории на заданном временном интервале.

Необходимо из множества значений $f_i(t, x, u)$, $i = \overline{1, n}$ вдоль траектории на всем временном интервале T или на каждом из дискретных участков данного интервала Δt_k , $k = 1, 2, \dots, N$ осуществить выбор необходимого числа значений этих вектор функций $m < n$ удовлетворяющих заданному критерию отбора.

$$J(t, x, u) = \min_{x, u} \quad (3)$$

В результате отбора возможных состояний

$$X = \{(x_1^i, \dots, x_n^i)^T, i = 1, 2, \dots, k\}, \quad (4)$$

отбираются m допустимых, которые могут рассматриваться как популяции x^k , определяемые на каждом из интервалов времени Δt_k , $k = 1, \dots, N$. Таким образом, критерий (3) можно рассматривать как функцию приспособленности (ФП) (англ.: fitness function). Данный процесс (3,4) напоминает функцию иммунной клетки (ИК) x_i , приспосабливающейся к изменяющейся ситуации и вырабатывающей необходимые антитела. Вопросы целенаправленности отбора ИК $x = (x_1, \dots, x_n)^T$ в соответствии с ФП рассматриваются в теории искусственных иммунных систем [4,5]. В результате процедуры отбора происходит замена менее приспособленных ИК на новые, удовлетворяющие ФП. Главное отличие методов искусственного иммунитета (генетических алгоритмов) от стандартных процедур оптимизации в том, что на каждом k -шаге вычислений приходится иметь дело не с одним экстремальным значением, а с несколькими значениями вектора x , образующем популяцию (population). В итоге формируется новая популяция развивающаяся во времени вдоль траектории данной динамической системы.

Постановка задачи. В качестве критерия $J(t, x, u)$ выбирается функционал, отображающий экстремум вектор-функции на интервале наблюдения T , учитывающий меру близости значений состояния системы x_c^k , $k = 1, \dots, N$ к требуемому уровню:

$$f(x^*) = \min_{x \in X} f(x), \quad x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T \quad (5)$$

Для дальнейшего решения из n значений состояний системы определяется начальная популяция из m ИК на множестве допустимых значений управления U .

Часто в качестве ФП используют нормированное представление:

$$J(x^*) = \frac{f(x^*) - f_{\min}}{f_{\max} - f_{\min}}, \quad (6)$$

где $f_{\max}$, $f_{\min}$ - соответствующие экстремальные значения функции f .

Очевидно практическое решение задачи на интервале времени возможно лишь при обеспечении наблюдемости (supper-intelligent players), то есть при условии наявности результатов мониторинга вектора $y(t, x)$, которые могут представляться соответственно в виде линейной (7) или нелинейной (8) функции:

$$y(t) = hx(t) + \xi(t), \quad (7)$$

$$y(t) = h(x(t), t) + \xi(t), \quad (8)$$

где $\xi(t)$ - погрешности измерения параметров вектора $x(t)$, обычно аппроксимируемые белым гауссовым шумом.

Решение задачи. Оптимизационная процедура формирования популяций может сводиться к различным разновидностям, соответствующим биологическим операциям: отбору (selection), клонированию (cloning), кроссинговеру (crossover), мутации (mutation).

Селекция состоит в том, что из рассмотренного множества параметров (1) и соответствующих вектор-функций $f(t, x, u)$ по определенному признаку производится отбор ИК, наиболее удовлетворяющих ФП. В качестве примера процедуры селекции можно указать процессы выбора подходящих частот в задачах когнитивного радио.

Клонирование основывается на решениях селекции, при этом для отобранных ИК генерируются l -клонов. Данной процедуре могут соответствовать решения, обеспечивающие ЭМС в сотовых или спутниковых системах при повторном использовании частот.

Кроссинговер – процесс «скрещивания», когда у двух или более ИК происходит обменность наявным ресурсом:

$$x'_i = x_i + \Delta x_{i+1}, \quad x'_{i+1} = x_{i+1} + \Delta x_i$$

Мутация – состоит в случайном изменении параметров ИК, когда на каждом следующем шаге происходит некоторая модификация состояния:

$$x'_k = x_k \oplus \Delta \sigma_k,$$

где $\Delta \sigma$ - модифицирующая добавка, $\oplus$ - знак модификации.

Поиск решения по отношению к системе (2) находится в виде набора $k \in [1, N]$ кусочно-постоянных n -мерных вектор-функций, удовлетворяющих ФП

$$J(t, x, u) = J(t, x_k^i(t), u_k^i(t)), \quad i = \overline{1, n}, k = \overline{1, N}, \quad (9)$$

образующих n -мерную траекторию состояний и уравнений:

$$x(t_i) = \{x(1), x(2), \dots, x_N\}^T, \quad u(t_i) = \{u(1), u(2), \dots, u_N\}^T \quad (10)$$

Оценка $\hat{x}_k$ находится по результатам мониторинга. В предположении $h(\cdot) = 1$ в уравнениях (7), (8) аналитический вид рекурсивного алгоритма оценки представляется в виде [6]:

$$\hat{x}_{k+1} = \gamma y_k + (1 - \gamma) \hat{x}_k = \hat{x}_{k+1} = \hat{x}_k + \gamma [y_k - \hat{x}_k], \quad k = 1, \dots, N, \quad (11)$$

Полученное значение оценки (11) используется далее для нахождения управления (10).

В результате проведенных процедур: мониторинга, оценки состояния (15, 16) и управления (14) с помощью ФП происходит соответствующий отбор, формируется m -допустимых значений популяции вектора (4). Для такого отбора могут быть использованы ряд эффективных методов, например: кластерный анализ, ранговые методы и др.

Методы формирования алгоритма оценки информационного признака. В качестве объекта формирующего признак состояния выберем количество информации, приобретаемой в результате мониторинга n -мерного вектора (12) на каждом из шагов дискретизации (13). Данное количество информации определяется мерой:

$$H_k(x_i) = -\sum_{i=1}^n p_k(x_i) \log_2 p_k(x_i), i = \overline{1, n}, k = \overline{1, N} \quad (17)$$

где $p(x_i)$ - вероятность состояния наблюдаемого i -мерного вектора (12).

В соответствии с динамикой системы на каждом очередном $k+1$ шаге происходит изменение количества информации на величину

$$I_{k+1/k} = H_{k+1}(x_i^{k+1}) - H_k(x_i^k) = \Delta H_{k+1}(x_i^{k+1}). \quad (18)$$

Векторная последовательность $H_k(x_i)$ или $I_{k+1/k}$ представляет собой n -мерный случайный процесс типа (7), (8). Эти значения подлежат процедуре оценки (15), (16): $\hat{H}_k(x_i)$, $\hat{I}_{k+1/k}$.

Оценку энтропии (17) получаем по алгоритму (16):

$$\hat{H}_{k+1}(x_i) = \hat{H}_k(x_i) - \gamma [H_{k+1}(x_i) - \hat{H}_k(x_i)] \quad (19)$$

Необходимая для нахождения энтропии плотность распределения вероятностей $p_k(x_i)$ носит апостериорный характер и формируется по выборке на предыдущих по отношению шагу $k+1$ реализациях.

Процедура отбора подходящих m -значений из $i = n$ оценок вектора $\hat{H}_i$ осуществляется исходя из конкретных условий решаемой задачи. Очевидно отобранные в соответствии с функцией пригодности m -значений

обладают требуемым для решаемой задачи количеством информации.

Выводы:

1. С помощью методов искусственного иммунитета удается решать широкий круг задач, связанных с отбором свойств элементов динамических систем. Данного класса задачи возникают при обеспечении электромагнитной совместимости в группировках РЭС, при решении задач когнитивного радио и др., которые могут быть сведены к соответствующим биологическим операциям: селекции, клонированию, кроссинговеру, мутации.
2. Продемонстрирована возможность использования стандартных рекурсивных процедур типа стохастической аппроксимации и получения оценки выбранного признака пригодности для отбора m подходящих компонент вектор-функции состояния стохастической динамической системы.
3. Предложенные процедуры отбора пригодных физических ресурсов, осуществляемые в реальном времени функционирования, позволяют значительно эффективнее использовать ограниченные коллективные ресурсы многомерных динамических систем. Анализ показывает, что переход от методов использования закрепленных ресурсов к динамическим когнитивным процедурам позволяет повысить эффективность использования выделенных ресурсов на 40-60 процентов.

Список литературы

1. Camerer C. Ho T., Chong J. A Cognitive Hierarchy Model of Games//The Quarterly J.Econom. 2004, №8, 861-898 p.
2. Nisan N., Roughgarden T., Tardos E. Algorithmic Game Theory. Cambridge: Cambridge University Press.2007.
3. Definition of spectrum use end efficiently of radio system. Recommendation ITU-R SH, 1046 – 1, 1997.
4. de Castro L.N., Von Zuben F.J. Knidel H. Artificial immune Systems//Proc.7, Int Conf. ICARIS, Hiddbery 2007.V.4628.
5. Dasgupta D. Artificial Immune Systems and Their Applications, 1999 – Springer.
6. Popovskij V., Barkalov A., Titarenko L. Control and Adaptation in Telecommunication System. Springer Verlag, 2011.

МЕТОДИКА АНАЛИЗА ФАКТОРОВ РИСКА В ПРОГРАММНЫХ ПРОЕКТАХ

Мулюков Рустам Равилович

студент группы 14ИВТ(м)-ИПО, Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Ишакова Елена Николаевна

кандидат педагогических наук, доцент, Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

FACTOR ANALYSIS METHODS OF THE RISK IN SOFTWARE PROJECTS

Mulyukov Rustam, student of 14IVT(m)-IPO group of Orenburg State University, Orenburg

Ishakova Elena, Candidate of Pedagogical Sciences, assistant professor of Orenburg State University, Orenburg

АННОТАЦИЯ

В статье проведена оценка степени рискованности 20 программных проектов на протяжении их жизненного цикла по 10 факторам. В результате анализа выявлены базовые риск-факторы, аппроксимация их нагрузок позволяет предсказывать значения остальных факторов. Проверены критерии адекватности факторного анализа, определены перспективы дальнейшего исследования.

ABSTRACT

The degree riskiness estimation for 20 software projects in during their all life cycle by 10 risk factors was carried out in the article. Basic risk factors by the analyze result were defined. The approximation of basic risk factors loadings will allow to forecast values of other factors. Factor Analysis adequacy criteria were verified. Further research prospects were defined.

Ключевые слова: риск; факторный анализ; программный проект.

Keywords: risk; factor analysis; software project.

Особую значимость в производственных процессах разработки программного обеспечения приобретает оценка рисков деятельности, ведущей к выпуску программного изделия, удовлетворяющего требованиям заказчика [2].

Процессы, приводящие к возможным потерям и незапланированным результатам разработки программного обеспечения, можно рассматривать как риск-факторы программных проектов. В проведенном исследовании факторному анализу подверглись 20 программных проектов по 10 риск-факторам.

Все проекты, подвергшиеся анализ, имели отрицательный результат, т.е. были отменены или завершены с перерасходом бюджета, срывом сроков, деструктивным функционалом.

В работе проанализированы следующие проекты:

1. Denver International Airport Baggage Handling System;
2. Medicaid Adjusted Gross Income (Cover Oregon);
3. Federal Facilitated Marketplace (Cover Oregon);
4. The Surrey Integrated Reporting Enterprise Network (SIREN);
5. Digital Media Initiative;
6. National programme for IT;
7. CONFIRM;
8. Department of Motor Vehicles (DMV);
9. LASCAD;
10. HealthCare.gov;
11. Expeditionary Combat Support System;
12. MassCourts;
13. CityTime;
14. MyCalPays (21 Century Project);
15. California Case Management System (CCMS);
16. HealthMatch;
17. NEP case study;
18. National Offender Management Information System (C-NOMIS);
19. Tax System Modernization (IRS);
20. Transfer and Automated Registration of Uncertificated Stock (TAURUS).

На основе информации о проектах, имеющейся в свободном доступе, проведена оценка степени их рискованности на протяжении всего жизненного цикла по каждому риск-фактору.

Оценку рисков программного проекта целесообразно провести по следующим риск-факторам [3].

1. Общее состояние (Overall Health) - определяет общую величину успешности проекта и бесконфликтность передачи системы, разработанной командой проекта, системному интегратору.
2. Масштаб (Scope) - определяет размер бюджета, команды, требований, срок выполнения, объем работ проекта и процессы, которые модифицируются

под действием изменения размеров проекта, включая динамику разрастания проекта.

3. Расписание (Schedule) - определяет целевые даты выполнения задач, распределение работ по контрольным точкам, эффективность выполнения задач по отведенному графику.
4. Бюджет и финансирование (Budget and Funding) - определяет размер и срок поступления финансовых средств исполнительными сторонами проекта, управление расширяемостью бюджета, адекватность бюджета масштабу проекта и планируемому доходу от проекта.
5. Проектное управление (Project Management) - описывает разработку документации, назначает выпуск версий программной системы, формальное управление процессом проведения работ проекта (изменение планов, подхода проектирования, масштаба, расписания, ресурсов).
6. Коммуникация (Communication) - определяет правила взаимодействия между сторонами проекта (подрядчиком, субподрядчиками, заказчиками), управления проектом, отношения со спонсорами и внутри команды разработчиков, а также развитие этих отношений.
7. Организационное управление (Organizational Management) - описывает участвующие в проекте организации, распределение ресурсов организаций, определяет рабочее окружение разрабатываемого проекта, в которое он будет внедрен, а также организацию ролей в команде разработчиков.
8. Контрактное управление (Stakeholder Management) - планирование выполнения всех частей проекта, планирование и управление требованиями.
9. Разработка и планирование (Contract Management) - определяет задачи написания кода приложения, описывает функции, исправление ошибок, выпуск новых версий программной системы, создание планов разработки (диаграмм, графиков) и подготовку планов рабочей деятельности.
10. Тестирование (Testing) - определяет процессы проверки разрабатываемого программного решения (интеграцию этого решения, интерфейс с пользователем, системные ресурсы, безопасность, соответствие предписанным требованиям).

В ходе факторного анализа определены группы риск-факторов, имеющие схожее поведение на протяжении жизненного цикла программного проекта и соответствующие им базовые риск-факторы.

Факторному анализу предшествовали следующие предварительные действия [1].

1. Проверка выборки на нормальность распределения Пирсона.

2. Исключение переменных, имеющих общность λ_0 (квадрат множественной корреляции) $< 0,2$.
 3. Число групп риск-факторов определяется числом риск-факторов с процентом их вклада в суммарную общность $V_p\% \geq 1$.
 4. Проверка адекватности факторного анализа мерой Кайзера-Мейера-Олкина и критерием сферичности Бартлетта.
 5. Проверка согласованности оставшихся первичных риск-факторов, образующих группы, на основе вычисления величины альфа Кронбаха.
- Реализация факторного анализа методом главных факторов при полнофакторной матрице нагрузок выявила общности риск-факторов λ_0 , вклады риск-факторов V_p и процент вкладов $V_p\%$ семи риск-факторов V_p в суммарную общность. Три риск-фактора имеют комплексный характер и компенсируют положительные нагрузки (таблица 1).

Таблица 1

Общности и вклады риск-факторов в суммарную общность

Риск-фактор	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
λ_0	0,78	0,82	0,60	0,50	0,58	0,54	0,35	0,71	0,60	0,62
V_p	3,48	1,22	0,89	0,54	0,21	0,17	0,07	-0,08	-0,16	-0,23
$V_p\%$	0,53	0,19	0,14	0,08	0,03	0,03	0,01	-	-	-

Все $\lambda_0 > 0,2$, следовательно, их можно включать в факторный анализ.

Из таблицы 1 следует, что только 2 вклада V_p фактора больше или равны 1, они определяют 72% суммар-

ной общности выборки. На следующем шаге исследования вычислена матрица нагрузок и выполнено ее вращение методом Кайзера (таблицы 2, 3).

Таблица 2

Нагрузки групп риск-факторов

Риск-факторы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Группа 1	-0,88	0,69	-0,55	-0,46	-0,70	-0,04	-0,22	-0,51	-0,07	-0,72
Группа 2	-0,09	0,38	-0,25	-0,20	-0,17	-0,47	-0,39	-0,43	-0,83	0,30

Таблица 3

Группы риск-факторов после объединения

№ п/п	Группа 1	Группа 2
1	Общее состояние	Коммуникация
2	Масштаб	Организационное управление
3	Расписание	Разработка
4	Бюджет и финансирование	
5	Проектное управление	
6	Управление контрактами	
7	Тестирование	

Первая группа риск-факторов названа «Проектировочные характеристики», а вторая – «Деловое окружение». Базовым риск-фактором в первой группе является «Общее состояние», во второй группе – «Разработка», так как их факторные нагрузки максимальны в группе.

Рассчитанный критерий нормальности распределения Пирсона с 9 степенями свободы для каждой переменной приведен в таблице 4. В результате выяснено, что 6 из 10 риск-факторов распределены нормально.

Таблица 4

Значимость нормального распределения риск-факторов

Риск-фактор	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значимость	Н	0,025	Н	0,990	Н	0,990	0,990	Н	0,005	0,025

Мера Кайзера-Мейера-Олкина (КМО), как критерий адекватности проведенного факторного анализа, для данной выборки составляет 0,505. Т.к. КМО $> 0,5$, то проведение факторного анализа возможно.

Критерий сферичности Бартлетта $X^2_{эмп} = 74,5$; $X^2_{крит}$ (при 45 степенях свободы и уровне значимости $\alpha = 0,01$) = 76,2, при вероятности $X^2_{рэм} = 0,004$. Т.к. $\alpha < рэм$, то справедливо заключить, что выборка взята из многомерного нормального распределения.

Рассчитанный критерий Кронбаха, как показатель согласованности риск-факторов в группе, для первой группы составляет 0,783, а для второй – 0,476. Критерий Кронбаха не является обязательным для проведения факторного анализа, однако эти показатели характеризуют хорошую и плохую согласованность риск-факторов в группе. В связи с малой выборкой в исследовании такие значения приняты удовлетворительными и будут уточняться при увеличении выборки.

Таким образом, применение факторного анализа способствовало снижению размерности задачи управления рисками программных проектов. Аппроксимация нагрузок базового риск-фактора позволит предсказывать значения объединенных факторов. Результаты анализа в дальнейшем можно использовать для построения модели базы знаний в терминах нечетких множеств и определения списка входных и выходных лингвистических переменных, как базовых риск-факторов в программных проектах.

Список литературы

1. Воронин, Г.Л. Еще раз о «Кластерах на факторах» / Г.Л. Воронин // Социологический журнал. - 2010. - №3. - С. 21-33.
2. Макаров, Д.А. О факторах риска в процессе разработки программного обеспечения / Д.А. Макаров, М.Я. Розенберг, А.Б. Шильников // Вестник Южно-Уральского государственного университета. - 2009. - №37 (170). - С. 85 – 92.
3. 3.Qualified Health Plan (QHP) to Federal Facilitated Marketplace (FFM) Project Quality Status Report [Электронный ресурс]. -URL: http://resources.coveroregon.com/pdfs/transition_project/Maximus_QHP%20to%20FFM%20QA_Q3%202014_FINAL.pdf. – Дата доступа: 05.05.2015.
4. 05.13.19. Методы и системы защиты информации. Информационная безопасность

МОДЕЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В СРЕДЕ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Николаев Дмитрий Дмитриевич,

aspirant, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики»

Гатчин Юрий Арменакович,

доктор технических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики»

DATA SECURITY PROCESSING MODEL IN THE CLOUD

*Dmitry D Nikolaev, aspirant, Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics
Yurii A Gatchin, Doctor of technical sciences, Professor, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики»*

АННОТАЦИЯ

Рассмотрена модель безопасности процесса обработки данных, адаптированная к среде облачных вычислений. Предложен механизм распределения процесса обработки информации в зависимости от уровня конфиденциальности.

ABSTRACT

The data security processing model in the cloud is analyzed. The mechanism of information processing distribution according to data confidentiality level is suggested.

Ключевые слова: облачные технологии, среда облачных вычислений, безопасность процесса обработки данных, мандатная модель разграничения доступа.

Keywords: cloud computing, cloud environment, data processing security, mandatory access control.

Введение

В настоящее время стремительное развитие и внедрение в процессы автоматизации получают технологии облачных вычислений. Под облачными вычислениями понимается модель, позволяющая осуществлять повсеместный и удобный доступ по требованию к общему пулу конфигурируемых вычислительных ресурсов (например, совокупность сетей, серверов, хранилищ данных, приложений и услуг), который может быть оперативно предоставлен сервисным провайдером [1].

Разработка модели ролевого управления доступом с учетом процесса обработки информации

Применение среды облачных вычислений порождает возможность реализации угроз информационной

безопасности, характерных как для традиционных программно-аппаратных автоматизированных систем, так и специфических, характерных для систем, реализующих технологию облачных вычислений, вместе со средствами разработки и обработки информации в совокупности образующих среду облачных вычислений, в том числе:

- недетерминированность ответственности в части обеспечения безопасности информации;
- невозможность управления системой, реализующих технологию облачных вычислений, в полном объеме со стороны потребителя облачных услуг;
- незащищенное соединение или незащищенный доступ;

- сложность соответствия политикам безопасности и требованиям нормативно-правовых документов, в том числе при трансграничной передаче;
- невозможность доступа в связи с техническими ограничениями средств обеспечения функционирования и электропитания;
- общедоступность в случае использования публичного облачного ресурса [2].

Формализация модели процесса обработки данных позволит реализовать следующие меры защиты для обеспечения конфиденциальности, целостности и доступности информации:

- идентификацию и аутентификацию пользователей;
- управление идентификационными данными при взаимодействии межоблачного характера, в том числе защиту канала передачи ответных данных, получаемых в ходе идентификации и аутентификации;
- реализацию требуемых и правил разграничения доступа (в том числе дискреционное и мандатное управления доступом) [3][4].

Классическая мандатная модель разграничения доступа Белла-Ла-Падула обладает преимуществом простоты реализации и высокой эффективности за счет управления со стороны администратора, что одновременно уязвимостью (англ. «single point of failure»). К недостаткам относится необходимость разрешения на каждую операцию, гибкое разделение объектов доступа и, соответственно, возможность максимально детализированного разграничения доступа.

Дискреционная модель доступа не позволяет эффективно масштабировать ее в случае, а также контролировать копирование данных (непосредственно значимой информации) из одного контролируемого объекта в другой, однако при этом данная модель позволяет пользователю распределять права самостоятельно.

В качестве основы модели процесса обработки данных в среде облачных вычислений в части обеспечения доступа предлагается принять ролевую модель, что позволит контролировать доступ к ресурсам пользователям облачных услуг в каждый момент времени, при этом назначение прав, разрешений (привилегий) осуществляется посредством присвоения ролей пользователю [5]. Модель может быть представлена в виде следующих отношений и утверждений:

- для каждого субъекта назначается роль (в текущий момент времени одна активная) и обозначается как:
 $CR(s = \text{субъект}) = [\text{роль субъекта } s];$
- каждому субъекту может быть присвоена одна и более ролей:
 $RA(s = \text{субъект}) = [\text{легитимные роли субъекта } S];$
- каждой роли может быть предоставлено право выполнять одну и более транзакций (запрос на выполнение операции):
 $TA(r = \text{роль}) = [\text{перечень транзакций для роли}];$
- субъект может выполнить транзакцию в текущем времени, иначе транзакция не будет выполнена:

$exec(s = \text{subject}, t = \text{tran}) = [\text{true if and only if subject } s \text{ can execute transaction } t]$

Для доступа к облачному серверу или внутриоблачного (межоблачного) взаимодействия пользователь должен пройти процедуру идентификации и аутентификации и удовлетворять следующим основным правилам:

- назначение роли: Субъект может выполнить транзакцию только если субъект отнесен к определенной роли:

$\forall s = \text{subject}, t = \text{tran}, (exec(s, t) \Rightarrow CR(s) \neq \text{Null});$

- авторизация роли: роль субъекта должна быть разрешена (авторизована) по отношению для субъекта:

$\forall s: \text{subject } (CR(s) \subseteq RA(s)).$

- разрешение транзакции: субъект может выполнить операцию, только если операция разрешена для текущей (активной) роли субъекта:

$\forall s = \text{subject}, t = \text{tran}, (exec(s, t) \Rightarrow t \in TA(CR(s))).$

- контроль конкретных типов (видов) запрашиваемых операций в рамках транзакции:

$\forall s: \text{subject}, t: \text{tran}, o: \text{object}: (exec(s, t) \Rightarrow access(CR(s), t, o, x)),$

где s – субъект, t – транзакция, o – объект, x – вид операции (привилегии): чтение/запись/изменение/удаление и т.п.

Ролевая модель позволяет осуществлять централизованное администрирование и ориентированную на организационно-техническую структуру вида предоставления облачной услуги (что особенно важно с учетом известных типов облачных сервисов IaaS, PaaS, SaaS, и др.) [1]. Схема предлагаемой модели представлена на рисунке 1.

Общий алгоритм выполнения операции следующий:

1. Транзакция от пользователя на выполнение с указанием роли пользователя, и непосредственно запроса.
2. Получение ответа от сервиса «Роли» с указанием признака, позволяющего подтвердить аутентификацию.
3. Запрос на выполнение непосредственной операции с указанием типа операции, а также полученного ранее признака, позволяющего подтвердить аутентификацию.
4. Верификация со стороны сервиса «Разрешения» [6].

При реализации модели следует учитывать различные уровни конфиденциальности при межоблачном взаимодействии: должен осуществляться безопасный переход, а именно облачный сервис, являющийся получателем должен иметь уровень конфиденциальности, достаточный для временного хранения данных при их обработке, расположенный по уровню иерархии не ниже, чем требуемый (согласно требованиям модели мандатного разграничения Белла-Ла-Падула и Мак-Лина). При этом с учетом дуплексного генеза взаимодействия внутри облачной среды или при межоблачном взаимодействии, необ-

ходимо удостовериться в возможности реализации компонентов, позволяющих временно принимать и копировать данные.

Выводы и заключение

Реализация ролевой модели позволит эффективно осуществлять управление информационными потоками между компонентами облачной инфраструктуры, в том числе при межоблачном взаимодействии, включая учет меток безопасности. При этом необходимо учитывать

необходимость разделения физических ресурсов между компонентами виртуальной инфраструктуры в зависимости от уровня конфиденциальности (секретности) обрабатываемой информации и внедрение компонентов, позволяющих осуществлять двустороннее взаимодействие, необходимость корректной реализации математических моделей с учетом возможной архитектуры облачной инфраструктуры, а также требования нормативно-методических документов

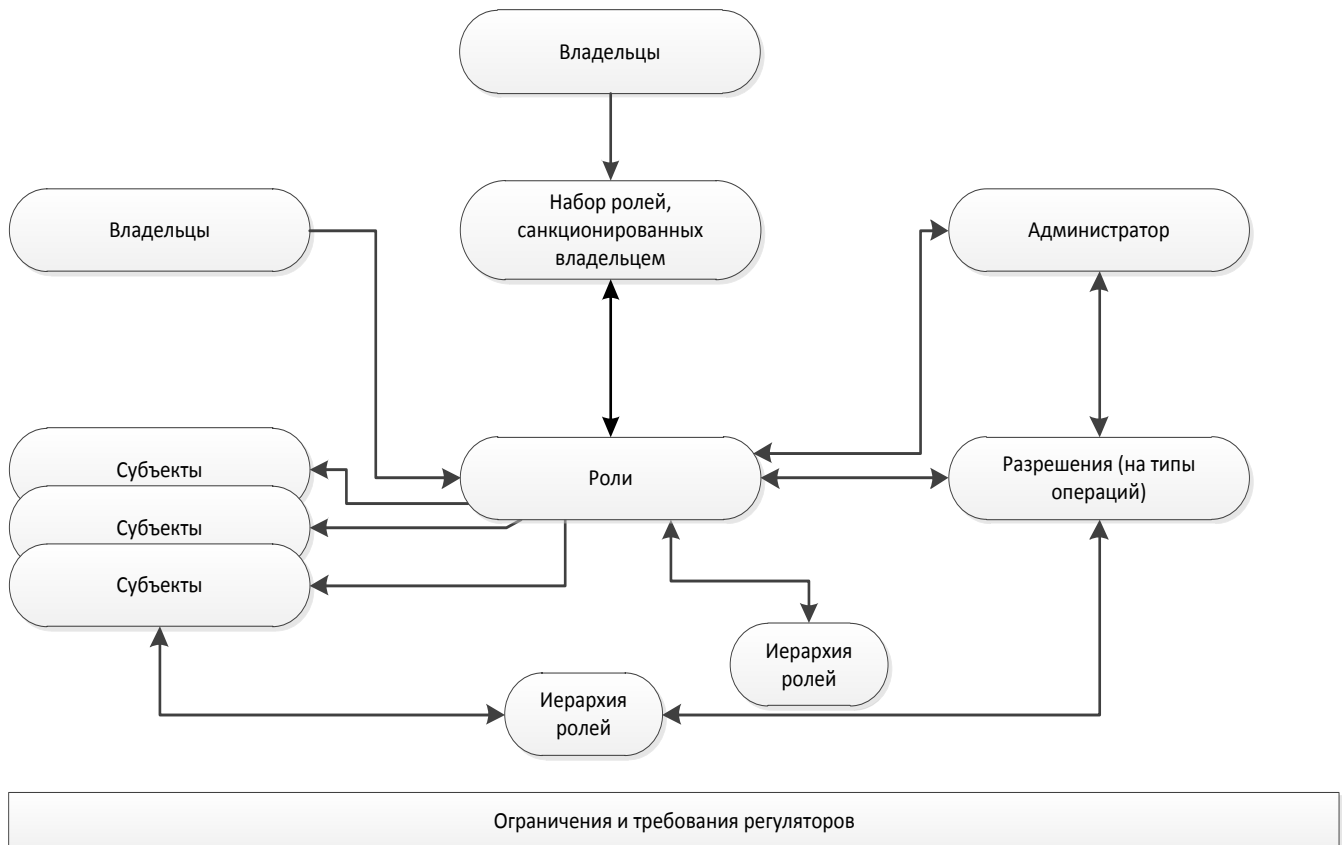


Рисунок 1 – Общая схема ролевой модели управления доступом

Список литературы

- Wayne Jansen, Timothy Grance. Guidelines on Security and Privacy in Public Cloud Computing. Special Publication 800-144 / [Electronic Resource] // <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-144/SP800-144.pdf> – The National Institute of Standards and Technology, NIST. – December 2011 (дата обращения: 17.04.2014 г.)
- Cloud security alliance star Certification Guidance Document: Auditing the Cloud Controls Matrix / [Electronic Resource] // https://downloads.cloudsecurityalliance.org/initiatives/ocf/STAR_Cert_Auditing_the_CCM-v2.pdf. Release 2 05.16.2014 (дата обращения: 02.05.2015 г.)
- Д.Д. Николаев, Ю.А. Гатчин. Организационно-правовые проблемы при переходе к обработке и хранению корпоративных данных в среде облачных вычислений. – Сборник трудов молодых ученых, аспирантов и студентов научно-педагогической школы кафедры ПБКС «Информационная безопасность, проектирование и технология элементов и узлов компьютерных систем». / Под ред. Ю. А. Гатчина. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. Выпуск 2 – с. 31-37.
- Д. Д. Николаев, Ю. А. Гатчин, Формализация метода восстановления функциональных спецификаций и оценка возможности его применения для программного обеспечения, исполняемого в среде облачных вычислений [Текст] // Информация и космос / СПб: ЗАО «ИСТ», выпуск 1, 2015 – С. 52 – 59.
- Sandhu R., Coyne E. J., Feinstein H. L., Youman C. E. (August 1996). «Role-Based Access Control Models». IEEE Computer (IEEE Press) 29 (2): 38–47.
- Zhuo Tang¹, Juan Wei¹, Ahmed Sallam¹, Kenli Li, A New RBAC Based Access Control Model for Cloud Computing. Continued Rise of the Cloud Advances and Trends in Cloud Computing. 2014 – 23-53.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ WEB-АНАЛИТИКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ

Левковец Леонид Борисович

канд. техн. наук, профессор кафедры компьютерного проектирования и дизайна Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург

Новикова Наталья Евгеньевна

Студент группы 5404 кафедры компьютерного проектирования и дизайна Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург

THE ANALYSIS OF WEB-ANALYTICS SYSTEMS FOR REALIZATION OF DIFFERENT PROBLEMS

Leonid Levkovets, Candidate of Science, Professor of Computer Engineering and Design department of the St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, St. Petersburg

Natalya Novikova, Student of Computer Engineering and Design department of the St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, St. Petersburg

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлен сравнительный анализ различных инструментов Web-аналитики, с помощью которых можно комплексно оценить поведение посетителей на сайте, с целью продвижения, оптимизации и улучшения продающих качеств рассматриваемого интернет ресурса. Приводится достаточно подробная классификация методов и средств аналитики, сравниваются подходы, анализируются преимущества и ограничения различных сервисов, оценивается сложность практического использования.

ABSTRACT

This article presents to a comparative analysis of different Web analytics tools that can be used to assess comprehensively the behavior of visitors of the website, in order to promote, optimize and improve the selling qualities of online resource. It provides a very detailed classification of methods and means of analysts, compared approaches, analyzed advantages and limitations of different services, estimated complexity of practical use.

Ключевые слова: Web-аналитика; продвижение сайта; оптимизация; Google Analytics; Яндекс.Метрика.

Keywords: Web-analytics; website promotion; optimization; Google Analytics; Yandex.Metric.

В последние годы расходы российских компаний, направленные на развитие бизнеса в Интернете, достигают миллиардов рублей. Основную часть этих инвестиций составляет поисковое продвижение, целью которого является привлечение на сайт множества потенциальных покупателей. В сложившейся ситуации начала активно развиваться новая наука, объединяющая в себе теорию математической статистики и различные инструменты маркетинга, включая психологию личности. Такой подход позволяет грамотно анализировать эффективность интернет-кампаний, а так же прогнозировать дальнейшее развитие и какую прибыль получает (или сможет получить) бизнес.

Веб-аналитика (англ. Web analytics) — это сбор, анализ, измерение, представление и интерпретация информации о посетителях веб-сайтов с целью улучшения и оптимизации структуры сайта. Основной задачей веб-аналитики является мониторинг посещаемости веб-сайтов, на основании данных которого определяется веб-аудитория и изучается поведение веб-посетителей для принятия решений по развитию и расширению функциональных возможностей веб-ресурса.

На сегодняшний день существует множество технологий для увеличения посещаемости веб-ресурса (поисковое продвижение и оптимизация, контекстная и медийная реклама, SMM и т.д.). Интернет аналитика так же позволяет выявлять проблемы в самом сайте. Основываясь на собранных данных можно сделать вывод об удобстве

дизайна для пользователя, оптимизировать структуру, содержание и программную часть, таким образом, улучшая продающие качества.

Основные задачи веб-аналитики:

- развитие функциональной составляющей сайта (на основании тенденций в поведении посетителей);
- оценка эффективности проводимых рекламных кампаний;
- выявление проблемных мест в навигации, навигации и контенте сайта.

Для сбора статистической информации в веб-аналитике используются:

Счетчики - это внешняя программа. На каждую страницу сайта помещается фрагмент JS кода, и при входе посетителя на сайт, браузер загружает картинку, размещенную на сайте сбора информации. Все данные счетчика заносятся в базу, размещенную на сервере, предоставляющем услугу сбора и обработки статистики [1].

Лог-анализаторы - внутренняя локальная программа, размещаемая на компьютере пользователя, как правило, на сервере. Лог-анализатор с определенной периодичностью собирает накопленные сервером, на котором размещен сайт, лог-файлы (журналы записи событий о работе сервера), обрабатывает данные и хранит их в своём внутреннем архиве, создаёт страницы, показывающие статистику пользователю. Более подробные данные о рассмотренных инструментах сбора статистики приводятся в Таблице 1.

Таблица 1

Сравнение характеристик счетчиков и лог-анализаторов

	Счетчики	Лог-анализаторы
	1) Rambler's Top100 2) Liveinternet 3) Рейтинг@Mail.ru 4) OpenStat 5) HotLog	1. WebTrends 2. Webalizer 3. AWStats
Преимущество	Очень просты и удобны. Оперативно предоставляют наглядную информацию.	Анализируют ошибки работы сервера, отслеживают хакерские атаки, составляют специальные отчеты. Более точные данные о числе посетителей. Позволяют решать более узкие и сложные задачи, собирать статистику по скачиваемому контенту, трафику сайта, закладкам, поставленным посетителями на сайт в своем браузере.
Недостаток	Необходимо установить код на страницы сайта. Могут не собрать или потерять данные, если веб-страница не загрузилась полностью или возникли технические сбои при передаче данных. Не предоставляют статистику по скачиваемому контенту, трафику сайта, закладкам пользователей.	Требуется достаточно высокая квалификация администратора веб-ресурса для установки и настройки анализатора.

Системы анализа поведения пользователей. Такие системы предоставляют максимально точную детализацию действий посетителей (движения мыши, клики, нажатия клавиш и т.д.). Полученные данные позволяют выявлять поведенческие тенденции и строить карты активности. Системы анализа поведения используются для более глубокого исследования сайта, основанного на поведенческих алгоритмах. Основным недостатком этих систем является их достаточно высокая стоимость для проектов с приличным объемом трафика.

Инструменты анализа показателей сайта. К данному типу относятся многочисленные как онлайн, так и десктопные приложения. Такой аудит сайта проводится независимыми роботами с позиции главных поисковых систем и рейтингов. Инструменты этой категории используются веб-аналитиками и оптимизаторами для выявления проблем с продвижением, уникальностью и качеством контента, индексацией страниц и т.д.

Системы интернет-статистики: Среди основных систем интернет-статистики выделяют: Google Analytics, Piwik, Яндекс.Метрика. Такие системы являются более продвинутыми аналогами счетчиков и предоставляют широкие возможности анализа самих посещений ресурса за счет настройки различных фильтров. Эти инструменты позволяют не только отследить источники обращений и суммарную посещаемость, но и внутреннюю активность посетителя на самом сайте: страницу входа, выхода, карту переходов и глубину просмотра. Google является безусловным лидером среди поисковых систем и главным разработчиком общедоступной комплексной системы веб-аналитики [2]. Одним из трех главных конкурентов стал российский Яндекс, кроме того, по данным статистики LiveInternet.ru он является самым популярным браузером в России - 53,8%, в то время как у Google - 34,2%. Это делает Яндекс не просто необходимым, а предпочтительным сервисом для размещения интернет-рекламы. В 2009 году Яндекс ввел свой собственный сервис веб-аналитики Яндекс.Метрика [3], который так же, как и Google

Analytics работает по принципу счетчика, но при этом получает быструю популярность среди российских веб-разработчиков.

Яндекс.Метрика и Google Analytics, представляют собой 2 полноценные системы, каждая из которых имеет свои особенности. И хотя основные функциональные возможности этих систем схожи, в некоторых деталях имеются существенные различия. Google Analytics предоставляет огромный инструментарий и слишком много выходных данных, которые перегружают некоторых аналитиков, но дают более полную картину для узкой настройки ресурса. В то же время Яндекс.Метрика выводит информацию более наглядно и оперативно, что облегчает мониторинг сайта в режиме реального времени. При тонкой настройке от подобных систем можно добиться великолепных результатов, получив детальную картину относительно трафика из тех или иных источников. Такие технологии не только максимально точно представляют информацию с различных ракурсов, создают алгоритмы прогнозирования поведения, а так же разрабатывают стратегии оптимизации коммерческих веб-ресурсов, но так же и открывают абсолютно новые возможности использования в образовательных, научных и даже социальных целях.

Список использованных источников

1. Способы продвижения различных типов сайтов // Библиотека маркетолога. – 2012г. – [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.marketing.spb.ru/lib-comm/internet/seo&analytics.htm>, (дата обращения 20.02.2015г.)
2. Официальный сайт сервиса Google Analytics. – [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.google.com/analytics/>
3. Официальный сайт сервиса Яндекс.Метрика. – [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.metrka.yandex.ru>
4. Google Analytics Blog, ресурс учебных материалов. – [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://analytics.blogspot.com/>

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНДУКЦИОННОЙ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТЕЛ СФЕРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ СРЕДСТВАМИ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА FLUX

Клочкова Наталья Николаевна, Обухова Алла Васильевна, Проценко Александр Николаевич
кандидаты технических наук, доценты, Самарский государственный технический университет
г. Самара

DESIGN OF INDUCTION HEATING SYSTEM FOR THE BILLETS OF SPHERICAL SHAPE BY MEANS OF SOFTWARE PACK FLUX

Klochkova Natali, Candidate of Science, assistant professor, Samara State Technical University

Obukhova Alla, Candidate of Science, assistant professor, Samara State Technical University

Protsenko Alexander, Candidate of Science, assistant professor, Samara State Technical University

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается моделирование индукционной установки специального назначения, а именно расчет азимутального одновиткового индуктора для обеспечения равномерности распределения температуры по поверхности заготовки сферической формы. Для определения параметров индукционной установки подобной конструкции необходима трехмерная модель. Возможность построения такой модели предоставляет программный пакет Flux, разработанный для многопараметрического электромагнитного и теплового анализа.

Ключевые слова: индукционный нагрев, многопараметрический анализа, электромагнитные и тепловые поля, метод конечных элементов

ABSTRACT

The article discusses the modeling of the induction installation of special purpose, namely the calculation of the azimuthal single-turn inductor to ensure uniform temperature distribution over the surface of the spherical work piece. To determine the parameters of the induction installation of such a construction requires three-dimensional model. The possibility of constructing such a model provides a software package Flux, designed for multi-parametric electromagnetic and thermal analysis.

Keywords: induction heating, multivariable analysis, electromagnetic and thermal fields, finite element method.

При индукционном нагреве, чаще всего, необходимым условием является равномерность распределения температуры [1]. Требуемое распределение температуры может быть достигнуто с помощью соответствующего распределения плотности тока по поверхности заготовки, для чего необходим индуктор определенной формы. Поэтому, существенным моментом в проектировании индукционной установки является выбор конструкции индуктора и воздушного зазора между его внутренней рабочей частью и поверхностью нагреваемого изделия. Сложная форма деталей вызывает дополнительные сложности при нагреве. Сложными для нагрева оказываются детали с острыми углами и поверхностями с резкой кривизной в нескольких направлениях, в частности сферические поверхности.

Одним из вариантов конструкции индуктора для нагрева сферической поверхности может быть индуктор лепесткового типа чашеобразной формы [2].

Однако нельзя с уверенностью сказать, что распределение тока по проводнику такой сложной формы будет равномерным. Кроме того, практически недостижима требуемая равномерность плотности тока. В случае неравномерного распределения тока, равномерный нагрев невозможен.

От указанного недостатка свободен азимутальный трубчатый одновитковый индуктор с вращающейся заготовкой. Такой индуктор состоит из витка, расположенного под некоторым углом к горизонтальной плоскости.

Равномерность нагрева в таком индукторе может достигаться с помощью соответствующего выбора частоты тока, величины воздушного зазора, ширины или радиуса витка, угла наклона витка и скорости вращения заготовки.

Успешное решение задачи проектирования такого индуктора возможно только при наличии подробной и точной трехмерной модели.

Для определения параметров индукционной установки подобной конструкции необходима трехмерная модель. Возможность построения такой модели предоставляет программный пакет Flux разработанный для многопараметрического электромагнитного и теплового анализа.

Пакет Flux один из немногочисленных программных продуктов предоставляет возможность построения трехмерных моделей объектов практически любой сложности [3, 4].

Программный пакет Flux разработанный для многопараметрического анализа электромагнитных и тепловых полей методом конечных элементов подходит для проектирования установок индукционного нагрева деталей сложной формы, в том числе и сферической.

Моделирование электромагнитного устройства в программах, реализующих метод конечных элементов для расчета полей различной физической природы, предполагает 5 этапов: геометрическое описание, генерацию сетки, описание физических свойств, процесс решения, постобработку результатов.

Первый этап в конечно-элементном расчете это построение геометрической модели - описание формы объекта. Параметризация геометрических размеров позволяет улучшать конструкцию модели на этапе решения задачи.

Генерация сетки –сущность метода конечных элементов.

Физическая модель строится для описания и параметризации физических свойств материалов объекта.

Применение программного пакета высокого уровня Flux с целью оптимизации конструкции и режимов работы исследуемой установки позволяет провести полный компьютерный анализ геометрических, физических и энергетических параметров.

Общая стратегия геометрического и конечно-элементного описания моделирования электромагнитных устройств с подробным описанием необходимых действий и возможностей используемого инструментария приведены в [1-4]. В данной статье излагается последовательность геометрического, конечно-элементного и физического описания индукционной нагревательной установки специального назначения.

Для построения геометрической модели любого объекта применяются основные средства геометрического описания Flux: геометрические объекты - точки, линии, поверхности, объемы, а также инструменты геометрических преобразований - параметры, трансформации и локальные системы координат.

Геометрическая параметризация применяется для удобства изменения размеров в процессе решения задачи. В рассматриваемом случае, параметрами целесообразно назначить, в первую очередь, частоту индуктора и степень проявления скин-эффекта, то есть глубину проникновения тока в сталь нагреваемой заготовки и в медь индуктирующего проводника. В качестве параметров будут рассматриваться также: радиус сферы, радиус индуктора, угол наклона плоскости витка индуктора относительно горизонтальной плоскости, высота геометрического центра индуктирующего витка относительно центра сферы, внешний диаметр трубки индуктирующего проводника, внутренний диаметр трубки индуктирующего проводника.

Для удобства построения геометрической модели и задания параметров создаются две локальные системы координат. Центр одной располагается в геометрическом центре индуктирующего витка, центр другой – в геометрическом центре поперечного сечения трубки индуктирующего проводника.

При построении сферы используется следующий геометрический инструментарий: параметры - радиус сферы SPH_R, толщина скин-слоя SPH_S, угловой размер зоны полюса POLE, толщина охватывающего многоугольного сфероид MOBILE_AIR; система координат SPHERE_CS – геометрический центр сферы для удобства управления ее положением; трансформации: AIR_1, AIR_2 – трансформации «Rotation defined by Angles and existing Pivot Point» на 30° и -30° соответственно, относительно центра системы координат SPHERE_CS в плоскости XZ, для построения охватывающего многоугольного сфероид; SPHERE_1, SPHERE_2 – трансформации «Rotation defined by Angles and existing Pivot Point» на 90-POLE и -90-POLE соответственно, относительно центра системы координат SPHERE_CS в плоскости XZ, для построения образующих сферы и скин-слоя; POLE_1, POLE_2 – трансформации «Rotation defined by Angles and existing Pivot Point» на -POLE и POLE соответственно, относительно центра системы координат SPHERE_CS в плоскости XZ, для построения образующих сферы и скин-слоя в зоне полюсов; SPHERE_3 – трансформации «Rotation defined by Angles and existing Pivot Point» на 90°, относительно центра системы координат SPHERE_CS в плоскости XY, для построения поверхностей сферы и скин-слоя.

Для построения сетки конечных элементов используются следующие средства: точка сетки (Mesh point) SPHERE_C_MP – центр сферы с размером элемента 3.5мм; линии сетки (Mesh Line) SKIN_ML – толщина скин-слоя, тип arithmetic 2 сегмента, POLE_ML – зона полюса, тип

arithmetic 10 сегментов, SPHERE_ML – поверхность сферы и граница скин-слоя, тип arithmetic 24 сегмента, GEX_ML – сегменты образующей сфероид, тип arithmetic 5 сегментов.

Построение начинается с создания точек: центральная точка сферы с координатами 0, 0, 0 в системе координат SPHERE_CS; точка с координатами SPH_R, 0, 0 – поверхность сферы; точка с координатами SPH_R-SPH_TS, 0, 0 – граница скин-слоя; точка с координатами SPH_R+MOBILE_AIR, 0, 0 – поверхность охватывающего сфероид (рис. 1).

Центральной точке сферы назначается точка сетки SPHERE_CENTER.

Трижды выполняя команду Create new line, соединением точки линиями типа Segment defined by Starting and Ending Points.

Применяя команду Extrude Points к точкам 2 и 3, с помощью трансформаций SPHERE_1 и SPHERE_2 строим образующую сферы сверху и книзу от точки №2 и образующую границы скин-слоя сверху и книзу от точки №3. Угловой размер этих дуг меньше 90°. Построенным дугам назначается линия сетки SPHERE_ML. Полученные точки соединим радиально направленными отрезками. Этим отрезкам назначается линия сетки SKIN_ML.

Методом экструзии, используя трансформации POLE_1 и POLE_2, достраиваем дуги до +90° и -90°. Дополнительные дуги образуют специальные зоны в области полюсов. Полученным отрезкам дуг назначаем линию сетки POLE_ML. Соединяем крайние точки дуг с центральной точкой сферы.

Для обеспечения возможности расчета вращательного движения, необходимо заключить сферу в сфероид, образующая которого представляет собой ломаную линию из нескольких прямолинейных участков. Поэтому, на данном этапе, построим соответствующую линию. Используя трансформации AIR_1 и AIR_2, с помощью команды propagate points, построим по 3 новых точки вверх и вниз от точки №4, соединим их прямыми и, затем, выполним команду Build faces – построим все плоскости (рис. 2).

В соответствии с рекомендациями [5], на глубине проникновения тока сетка конечных элементов должна быть прямоугольной и не менее двух элементов по толщине слоя. Такую структуру сетки следует строить с помощью mapped генератора. Однако такая сетка в зоне полюсов образует группу треугольных элементов с «плохими пропорциями» [5], то есть с углом при вершине меньше 15°. Такие элементы плохо просчитываются и тем самым значительно снижают точность расчетов.

Чтобы исключить подобную ситуацию, предусмотрены специальные зоны – Pole в области полюсов. Конечно-элементная сетка в зонах будет построена с использованием Automatic генератора. Это позволит повысить точность расчетов за счет правильной структуры сетки. Для управления размерами конечных элементов назначим различным частям построенной фигуры элементы управления сеткой. Меш-линия Pole_ML присваивается границам зоны полюсов (рис. 3а), меш-линия Sphere_ML – границам скин-слоя (рис. 3б), GEX_ML – сегментам сфероид (рис. 3в) и SKIN_ML – толщина скин-слоя (рис. 3г).

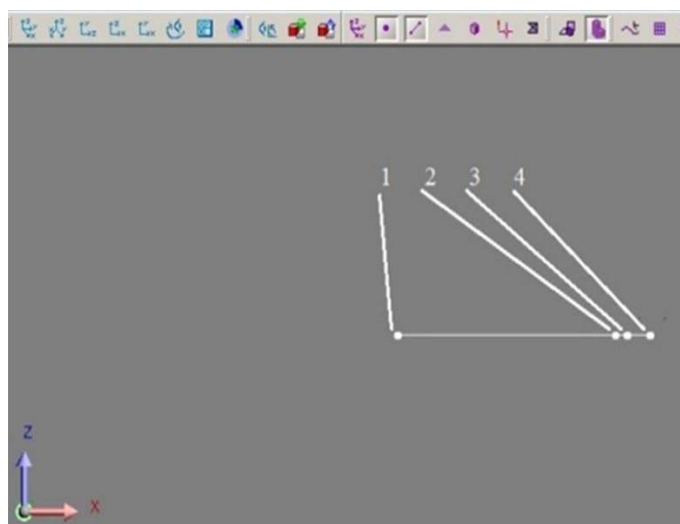


Рис. 1. Начало построения.

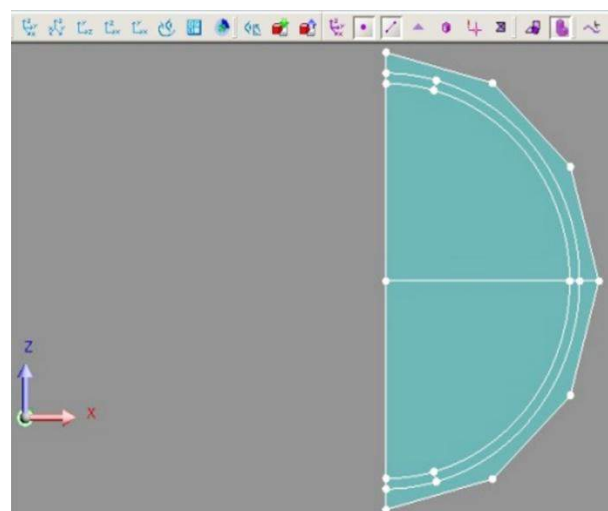


Рис. 2. Плоскости, подготовленные для образования объемов сферы и охватывающего сфероида

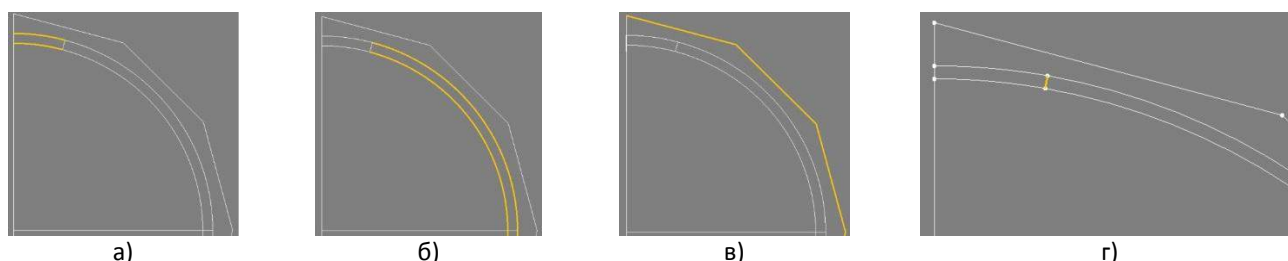


Рис. 3. Назначение линий сетки.

Дальнейшее построение происходит путем экструзии плоскостей с помощью трансформации SPHERE_3. Для построения в скин-слое сетки прямоугольной конфигурации соответствующей плоскости (рис. 3б) назначается Mapred меш-генератор. Для упрощения построения и ускорения обработки в остальных объемах будет построена сетка треугольной конфигурации и поэтому соответствующим плоскостям меш-генераторы не назначаются. Кроме этого, экструзия скин-слоя должна производиться с опцией, отличающейся от опций других операций экструзии. В связи со всем сказанным, построение объемов удобнее всего выполнять в определенной последовательности. Сначала строим полюса и ядро сферы – операция экструзии соответствующих плоскостей с опцией Add Volumes, Faces, Lines and Points, затем выполняется экструзия скин-слоя с опцией Add Volumes and associated Extrusion Mesh Generators, и в конце экструзия охватывающего сфероида опять с опцией Add Volumes, Faces, Lines and Points.

Далее по команде Mesh all volumes of the geometry производим генерацию сетки конечных элементов.

Теперь можно сохранить проект например с именем Sphere. Перед записью рекомендуется удалить сетку конечных элементов по команде Delete mesh.

Следующий этап моделирования индукционной нагревательной установки – построение геометрической модели индуктора. Порядок геометрического описания в основном остается прежним.

Геометрические параметры: IND_R – радиус индуктора, IND_RO – внешний радиус индуктирующего проводника, IND_RI – внутренний радиус индуктирующего проводника, IND_S – толщина скин-слоя в индукторе, IND_AL

– высота геометрического центра индуктора относительно центра сферы, IND_YZ – угол наклона плоскости витка индуктора относительно горизонтали.

Система координат INDUCTOR_CS – геометрический центр индуктора.

Трансформации: INDUCTOR_2D – трансформация «Rotation defined by Angles and existing Pivot Point» на 90° , для построения сечения трубки индуктирующего проводника, INDUCTOR_3D – трансформация «Rotation defined by Angles and existing Pivot Point» на 90° , относительно центра системы координат INDUCTOR_CS в плоскости YZ, для построения витка индуктора.

Инструменты построения сетки конечных элементов: точки сетки (Mesh point) IND_C_MP – центр поперечного сечения трубки индуктирующего проводника, размер элемента 2 мм, IND_SK_MP – границы скин-слоя, размер элемента 1,5 мм, IND_W_MP – внутренний радиус трубки, размер элемента 2,5 мм; линии сетки (Mesh Line) IND_RO_ML – внешняя окружность трубки, тип arithmetic 15 сегментов на четверть окружности, IND_RW_ML – внутренняя окружность трубки, тип arithmetic 10 сегментов на четверть окружности, IND_3D_ML – осевая линия трубки, тип arithmetic 30 сегментов, IND_SK_ML – толщина скин-слоя, IND_CU_ML – слой металла трубки глубже скин-слоя, IND_W_ML – внутренний радиус трубки.

Построение по прежнему начинаем с создания точек поперечного сечения трубки индуктирующего проводника. Центральная точка с координатами IND_R, 0, 0 в системе координат INDUCTOR_CS; Внутренний радиус трубки с координатами IND_R+IND_RI, 0, 0; Внешний радиус трубки индуктирующего проводника с координатами IND_R+IND_RO, 0, 0; Граница скин-слоя с координатами IND_R+IND_RI, 0, 0;

Присвоим точки сетки построенным точкам: 1 – IND_C_MP, 2 – IND_W_MP, 3 и 4 – IND_SK_MP. Линии сетки присваиваются следующим образом: линии а – IND_W_ML, линии б – IND_CU_ML, линии в – IND_SK_ML.

С помощью тройного повторения трансформации INDUCTOR_2D экструдируем линии на $\frac{3}{4}$ окружности с опцией Add Volumes and associated Extrusion Mesh Generators. На последнюю четверть экструдируем только точки.

Используя команду Build Faces достраиваем недостающие поверхности. После этого внешней и внутренней окружностям трубки присвоим линии сетки IND_RO_ML и IND_RW_ML соответственно. Для построения прямоугольной сетки конечных элементов скин-слоя присваиваем меш-генератор типа Mapped соответствующей плоскости (рис. 4 а). Остальным плоскостям присваиваем меш-генератор типа Automatic (рис. 4 б).

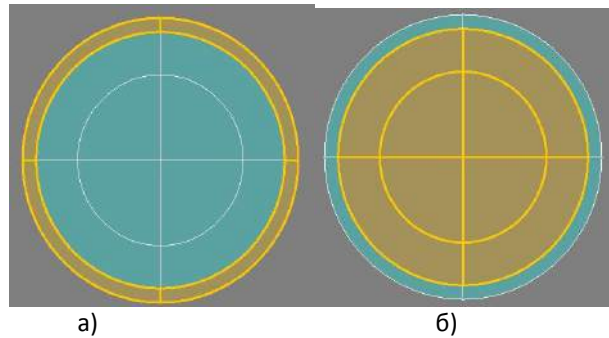


Рис. 4. Плоскости с разными меш-генераторами для построения сетки конечных элементов: а) типа Mapped; б) типа Automatic

Для продолжения геометрических построений сетку необходимо удалить. Теперь приступим к созданию объема. Используем для этого трансформацию INDUCTOR_3D. С ее помощью сначала экструдируем центральную точку сечения и присвоим полученной осевой линии индуктора линию сетки IND_3D_ML, это обеспечит правильную структуру сетки конечных элементов вдоль оси трубки индуктора. Затем, для всех плоскостей сечения еще раз применим ту же трансформацию с опцией Add Volumes and associated Extrusion Mesh Generators для копирования установок сетки, сделанных для сечения, на всю длину индуктора.

Проект сохраним с именем Inductor_3D. Еще раз сохраним этот проект с именем Full для сборки полного проекта. Перед сборкой удалим сетку и придадим индуктору рабочее положение – повернем его на 105° по часовой стрелке в плоскости витка и наклоним плоскость витка на 45° относительно горизонтали. С этой целью зададим следующие начальные значения системе координат INDUCTOR_CS: поворот вокруг оси Y= 105° и поворот вокруг оси Z= -45° . После этого импортируем в проект сферу (рис. 5).

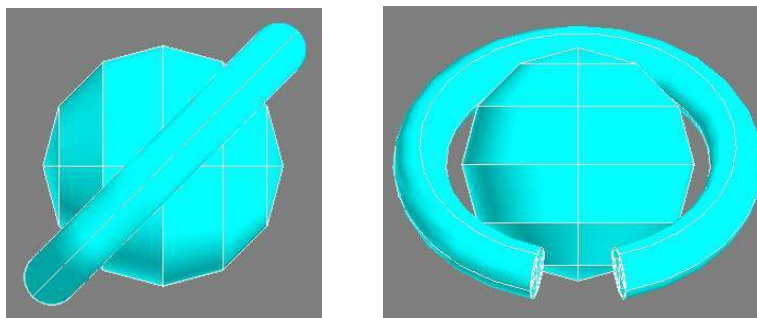


Рис. 5. Результат объединения проектов, сфера и индуктор

На этом построение геометрической модели заканчивается. Физическое и кинематическое описание модели будет рассмотрено в последующих статьях.

Список литературы

1. Сидоренко В.Д. Применение индукционного нагрева в машиностроении. Л.: Машиностроение. 1980, 231 с.
2. Фризен В.Э. Моделирование индукционного нагрева с помощью программы Elcut 4.21. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине Методы расчета электромагнитных и тепловых полей. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ - УПИ, 2003. 27 с.
3. Шаропова О.Ю. Численное моделирование процесса периодического индукционного нагрева на базе конечно элементного программного пакета FLUX. Вестник Самар. тех. ун-та. Технические науки. 2011. Вып. №7 (28). С. 180-185.
4. Baake E., Blinov K., Korshikov S., Sharapova O. Numerical simulation of multi-physics dynamic processes in induction heating systems granted by German Academic Exchange Service (DAAD). Проблемы управления и моделирования в сложных системах. Труды XII международной конференции (21-23 июня 2010 г. Самара, Россия). Самара: Самарский НЦ РАН. 2010. С. 88-92.
5. User guide Flux 11.2. Volume 1. General tools, geometry & mesh. 2013.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОСВОЕНИЯ ДАЛЬНЕГО ПРОСТРАНСТВА КОСМОСА

Подвигалкин Виталий Яковлевич

кандидат технич. наук, ведущий инж. СФ ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН

Podvigalkin Vitaly Candidate tech. Science, the leading engineer. SB IRE them. VA Kotelnikov RAS

АННОТАЦИЯ

Данное, в краткой форме обозначает фундаментальные научнотехнические вопросы понимания бесконечного релятивистского пространства и практические подходы его освоения для экспедиций.

ABSTRACT

In summary form marked fundamental scientific and technical issues infinite relativistic understanding of space and practical approaches for the development of its missions.

Ключевые слова: релятивистское пространство; физическая картина мира; миниатюризация; радиосвязь.
Keywords: relativistic space; the physical picture of the world; miniaturization; radio.

В развитии науки и техники, современных средств транспорта и связи, всё яснее видна связь фундаментальных научно-технических пределов науки и в развитии элементной базы электроники, всё отчетливее вырисовывается смысл современных не решённых проблем. На пороге новых обобщений наука об окружающем пространстве-времени и, в частности радиоэлектроника, переосмысливает содержание и значение самых старых, привычных и, казалось бы незыблемых понятий.

1. Какова физическая картина мира?
2. Необходимость создания гравитирующего устройства и разработка датчиков ситуаций в физических полях релятивистского пространства?
3. Сверхскоростная радиосвязь?
4. Миниатюризация радиоэлектронной элементной базы?

Ответ на эти вопросы позволит успешно осваивать любопытные объекты пространства-времени.

Физическая картина мира

Мы имеем проблему «Единство противоположных идей» от взглядов первого физика Аристотеля до Вейля, Г.Ю. Тредера, Калуцы [1], в которой имеют место различные идеи и их толкование. Среди замечаний можно отметить возможность некоторой переоценки прошлого, связанной с переходами и неустойчивым характером позиций науки и вероятным характером назревшего переходного процесса.

Широко известно фундаментальное значение классического варианта системы уравнений Максвелла. Однако в этом своде уравнений нет многих пояснений. Что за физический параметр, обозначающий смещение D ? Какова форма пространства и совокупное физическое поле, отражающее его совокупную напряжённость? Существование гравитационного барьера? Меняющаяся скорость света и справедливость формулы Эйнштейна $E = m \cdot c^2$ в динамическом протяжённом (континуальном) пространстве?

$$\begin{aligned} \text{rot } \mathbf{H} &= \mathbf{K} \cdot \left(\frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \right) + \mathbf{J} + \mathbf{J}_{cm}; \\ \text{rot } \mathbf{K} &= - \mathbf{E} \cdot \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}; \\ \text{div } \mathbf{K} &= \rho / \delta; \\ \text{div } \mathbf{W} &= 0; \mathbf{D} = \mathbf{E}_0 \cdot \mathbf{E} + \mathbf{K}; \\ \mathbf{B} &= \mathbf{E}_0 \cdot (\delta \mathbf{K} + \mathbf{J}_{cm}); \\ \mathbf{E} &= - \nabla \Phi \end{aligned} \quad (1)$$

В этом своде уравнений обобщённого физического поля видны новые параметры:

K (каппа) – напряжённость совокупного поля; D – вектор смещения, пропорциональный форме материи δ -и, когда $\text{div } D \neq 0$; P – гравитационный барьер, при преодолении которого возникает излучение квантовой энергии, характеризующей местную или совместную неоднородность, пропорциональное отношению $\delta \Phi / \mathbf{E}_0$ ($\mathbf{E}_0$ – энергия квантового излучения); W – гипотетический совокупный поток энергии поля пространства равный $(N/\mu_0) \cdot V$, а N и L – составляющие суммарных сил; δ – корректирующий параметр кривизны, который определяет постепенный переход в ту или иную геометрию формы пространства. Параметр зависит от скорости и времени воздействия сил от $\delta = ut$ до $\delta = \text{cnt}$; $(x^2 + y^2)/R = \kappa$ – единичный определитель вида формы пространства (об этом говорил И. Ньютон в своих Началах).

Выделение квантового излучения совершается, главным образом, при условии, когда

$$(\delta i / \mathbf{E}_0 i) \cdot (c^2 - u^2)^{-1/2} \cdot \text{cnt} = P \cdot (c^2 - u^2)^{-1/2} \cdot \text{cnt} = h\nu, \quad (2)$$

где n принимает любые значения. Здесь использована релятивистская поправка Лоренца [2], без которой невозможно объяснять динамику в пространстве и во времени.

В нашем рассмотрении скорость света переменная, поэтому формула Эйнштейна должна выглядеть, как $E = m \cdot c \cdot p$. Тем более, что Эйнштейн рассматривал стационарные, плоские Евклидовы пространства. В понимании Эйнштейна – бесконечности мозаичных фрактальных форм существования статичных сред. Исходя из этого он и применил математический аппарат тензоров в ОТО.

Выводы могут быть следующие.

1. Траектории различной кривизны образуются в результате перехода с одной геометрической формы поверхности пространства к другой.
2. Сигнатура возникает в результате соприкосновения геометрических форм сред пространств.
3. Скорость света может как возрастать, так и убывать, в зависимости от геометрических форм пространств, напряжённости физических полей.
4. Свод уравнений приближённо описывает единое энергетическое поле бесконечного пространства.

Для освоения дальнего пространства необходимо создать гравитирующее устройство. Будет ли это двигатель или анализатор физических полей релятивистского пространства, позволяющее парить словно планер на восходящих потоках воздуха и просто анализировать напряжённость полей, чтобы в них парить.

Экспедиция должна быть вооружена сверхскоростной радиосвязью, чтобы путешествие не оказалось в одну сторону.

Необходимы ретрансляторы на других космических объектах. Это очевидно и необходимо для консультаций при нештатных ситуациях.

Составляющая сверхскоростной радиосвязи – миниатюризация элементной базы радиоэлектроники.

Миниатюризация элементной базы радиоэлектроники

Актуальность проблем в области создания миниатюрной элементной базы радиоэлектроники заключается в определении объединяющего технического образа [3] к наработанному объёму теоретических и практических знаний и не пренебрежении к конструкторско-технологическим и экономическим возможностям [4]. Тогда существует возможность создавать не только микроблоки высших колебаний частот с высокой плотностью компоновки с двойными физическими функциями, но и создавать пассивные элементы микросборок с двойными физическими функциями. Эта элементная база радиоэлектроники подчинена главным методологическим особенностям [5], способными определить качество создаваемых элементов микросхем определённо могут быть принципы: 1. Технологичность микросхем, описываемых математическими конструкциями, определяющими уровень разработок - системная совокупность физических эффектов структурной конструкции нанокompозитного материала, способствующая достижению наивысшего уровня качества. 2. Принцип интегральности технологических воздействий на среду - объединение физических, химических, технологических согласований в физико-химическую технологическую группу, инициированную интегральным технологическим воздействием на структуризацию композиции материала среды. 3. Принцип инвариантности в создании архитектуры сред возможность распространения совершения рекомбинации наночастиц в одной консервативной потенциальной яме полимера также в аналогичных соседних, со способностью вызвать в них физически реализуемые эффекты, обеспечивая стабильность размеров и формы в сроке эксплуатации.

Эти принципы подразумевают применение нанотехнологий.

Применяемые формулы для схмотехнических расчётов соединений резисторов и конденсаторов будут учитывать плавающие коэффициенты, то есть:

а) – при соединении электрических резисторов последовательно общее

электрическое сопротивление

$$R = k_1 \cdot (R_1 + R_2). \quad (3)$$

б) – при параллельном соединении электрических резисторов - $R_1 R_2$

$$R = k_2 \cdot \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}. \quad (4)$$

в) – при соединении электрических конденсаторов последовательно общая электрическая ёмкость $C_1 C_2$

$$C = \zeta_1 \cdot \frac{C_1 R_2}{C_1 + R_2}; \quad (5)$$

г) – при параллельном соединении электрических конденсаторов

$$C = \zeta_2 \cdot (C_1 + C_2). \quad (6)$$

Введённые поправки в виде коэффициентов k_1 , k_2 , ζ_1 , и ζ_2 установлены экспериментально [6].

Новые взгляды на прошлое позволяют вывести на новый качественный уровень радиоэлектронную технику, определяющую научно-технический уровень, автоматику и управление технологическими процессами [7], более экономичные вычислительную технику, быстродействующие средства связи и т. д., которые окажут существенное воздействие на развитие не только машиностроения, автомобилестроения, авиастроения и других отраслей промышленного производства, но и освоения окружающего пространства. Дело за практическими разработками и использованием.

Веление времени – интеграция сложных схем мышления и осмысливания, главного требования научно-технической политики сегодня и в будущем.

Список литературы

1. Подвигалкин В.Я. Особенности соприкасающихся геометрических протяжённых пространств для движущихся объектов техники // Наука: 21 Век, №2(4), 2013, С. 87-97.
2. Лорентц Г.А. Теория электронов и её применение к явлениям света и теплового излучения. / Изд. 2-е. М.: Гос. изд. технико-теоретич. лит., 1956. – 256 с.
3. Подвигалкин В.Я. Возможности толстых плёнок микроэлектроники в создании элементной базы радиоэлектронных систем (Обзор) // Микроэлектроника, 2013, Том 42, №5. С. 348-360.
4. Подвигалкин В.Я. Преодоление проблем создания элементной базы радиоэлектроники на основе толстых плёнок. // Сб. научн. тр. по итогам конф. (10 февраля 2015г., г. Новосибирск) «Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом», вып. II. С. 139-141.
5. Мостепаненко М.В. Философия и методы научного познания. Л.: Лениздат, 1972. 264 с.
6. Подвигалкин В.Я., Ушаков Н.М. Резистивно-ёмкостные и ёмкостно-резистивные структуры толстых плёнок для микросборок на основе полимерных нанокompозиционных материалов // Микроэлектроника, 2014, том 43, №1, С. 3-8.
7. Подвигалкин В.Я., Игнатьев С.А. Компонентно-элементная база радиоэлектроники с двойными физическими функциями для автоматизации технологических условий виртуальности объектов техники // Наука: 21 Век, №1(3), 2013, С. 82-97.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ТЕПЛОВОГО РАЗГОНА В НИКЕЛЬ-КАДМИЕВЫХ АККУМУЛЯТОРАХ С ЛАМЕЛЬНЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ

Галушкин Дмитрий Николаевич,

доктор технических наук, доцент, Институт сферы обслуживания и предпринимательства
(филиал) Донского Государственного Технического Университета, город Шахты

Попов Владимир Павлович

ведущий инженер, Южный Федеральный Университет, город Ростов-на-Дону

Галушкин Николай Ефимович

доктор технических наук, профессор, Институт сферы обслуживания и предпринимательства
(филиал) Донского Государственного Технического Университета, город Шахты

Язвинская Наталья Николаевна

кандидат технических наук, доцент, Донской Государственный Технический Университет, город
Ростов-на-Дону

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE PHENOMENON OF THERMAL ACCELERATION (THERMAL RUNWAY) IN NICKEL-CADMIUM BATTERIES WITH LAMELLAR ELECTRODES

Galushkin Dmitry Nikolaevich, Doctor of Engineering, Professor, Institute Sphere of Service and Business (branch)
Don State Technical University town of Shakhty, Rostov Province

Popov Vladimir Pavlovich, lead engineer, Souse Federal University town Rostov-on-Don

Galushkin Nicolay Ephimovich, Doctor of Engineering, Professor Institute Sphere of Service and Busines (branch), Don State
Technical University, town of Shakhty, Rostov Province

Yazvinskaya Nataliya Nikolaevna, Candidate of Engineering, AssociateProfessor of Don State Technical University, town
Rostov-on-Don

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлены результаты исследования процесса теплового разгона в никель-кадмиевых аккумуляторах с ламельными электродами.

Ключевые слова: никель-кадмиевый аккумулятор; тепловой разгон.

ABSTRAKT

This article presents the results of the research process thermal acceleration (thermal runaway) in Nickel-Cadmium batteries with lamellar electrodes.

Keywords: Nickel-Cadmium battery; thermal acceleration (thermal runaway).

В данной работе исследована возможность теплового разгона в никель-кадмиевых аккумуляторах с ламельными электродами. Для исследования были взяты аккумуляторы ЗШНК-10-05, КН-10, НК-13 и НК-28.

Заряд аккумуляторов проводился при постоянных напряжениях согласно таблице 1. Там же приведены режимы разряда и контрольно-тренировочных циклов. Результаты циклирования данных аккумуляторов представлены в сводной таблице 2.

В экспериментальных исследованиях, как правило, использовались аккумуляторы со сроком эксплуатации в два раза большим, чем их гарантийный срок эксплуатации. Анализ литературных данных показывает, что этот выбор должен способствовать росту вероятности возникновения теплового разгона.

Исследование данных никель-кадмиевых аккумуляторов с ламельными электродами показало, что, несмотря на длительный срок эксплуатации этих аккумуляторов и выполненных 320-ти зарядно-разрядных циклов для каждого типа, ни один из исследуемых аккумуляторов не пошел на тепловой разгон. При аналогичных условиях циклирования никель-кадмиевых аккумуляторов с металлокерамическими и намазными электродами, а именно аккумуляторов НКБН-25-УЗ, НКБН-40-УЗ, они всегда шли на тепловой разгон [1, 2, 3].

Проведенные исследования показывают, что вероятность теплового разгона в никель-кадмиевых аккумуляторах с ламельными электродами намного ниже вероятности теплового разгона в никель-кадмиевых аккумуляторах с металлокерамическими и намазными электродами. В подтверждение этого приведем следующие аргументы.

Во-первых: в данном исследовании (табл. 2) приведены результаты циклирования аккумуляторов ЗШНК-10-05, КН-10, НК-13 и НК-28, когда совместно циклировались аккумуляторы только с ламельными электродами. За десять лет исследований теплового разгона в нашей лаборатории аккумуляторы КН-10, НК-13 и НК-28, ЗШНК-10-05 во многих сериях экспериментов циклировались в сочетании с другими типами аккумуляторов (заряд проводился при напряжении 1,87 В) более 2000 раз каждый и при этом также не наблюдалось ни одного случая теплового разгона.

Во-вторых: статистические исследования эксплуатации никель-кадмиевых аккумуляторов с ламельными электродами КН-10, НК-13, НК-28, ЗШНК-10-05 и др. на предприятиях Ростовской области, за 25-30 лет [4, 5] показали, что ни одного случая теплового разгона в указанных аккумуляторах не наблюдалось. В отечественной, и в зарубежной литературе [6] нет никаких данных о возможности теплового разгона в никель-кадмиевых аккумуляторах с ламельными электродами.

Таблица 1

Режимы циклирования ламельных никель-кадмиевых аккумуляторов

Тип аккумулятора	Заряд	Разряд	Кон.-тр. заряд			
	Напряжение, В	Время, ч	Ток, А	Конечное напряжение, В	Ток, А	Время, ч
НК-28	1,87 2,2	10	2,75	1	7	6
НК-13			1,25	1	3,3	6
КН-10			1,25	1	2,5	6
ЗШНК-10-05			1	1	1	15

Таблица 2

Результаты циклирования ламельных никель-кадмиевых аккумуляторов

Тип аккумулятора	Число используемых аккумуляторов	Число зарядно-разрядных циклов	Число тепловых разгонов	Гарантийный срок службы, лет (циклы)	Срок службы используемых аккумуляторов, лет
НК-28	10	320	0	3 (1000)	Больше 7
НК-13	10	320	0	3 (1000)	Больше 7
КН-10	10	320	0	3 (1000)	Больше 7
ЗШНК-10-05	10	320	0	1,5 (500)	Больше 3

В работе [6] тепловой разгон объясняется прорастанием дендритов через сепаратор и уменьшением сопротивления в местах их прорастания. Как следствие, прорастание дендритов приводит к резкому увеличению тока в местах расположения дендритов. Этим объясняется прогорание сепаратора в результате теплового разгона в виде круглых пятен. В работах [7-13] рассматриваются аналогичные механизмы теплового разгона.

Таким образом, одной из причин начала теплового разгона, является прорастание дендритов через сепаратор. Дендриты резко сокращают расстояние между электродами, и, следовательно, в местах расположения дендритов электроды сильно разогреваются из-за того, что сопротивление в этих местах будет значительно меньше, а средняя плотность тока значительно выше, чем на соседних участках электродов. Это может стать причиной запуска теплового разгона по механизму, предложенному в работах [14,15]. Предлагаемый в данной работе механизм запуска теплового разгона соответствует полученным экспериментальным результатам.

В аккумуляторах с ламельными электродами и со свободным расположением электродов, в качестве сепараторов используются резиновые шнуры, эбонитовые палочки, и т.д. А в аккумуляторах с ламельными электродами и плотной упаковкой электродов используются микропористые, щелочестойкие сепараторы

В первом случае, дендриты прорасти, практически, не смогут, так как между электродами большие расстояния. При этом, свободная конвекция электролита между электродами и отсутствие механической поддержки для дендритов в виде сепараторного материала не способствуют прорастанию дендритов в таких аккумуляторах. Поскольку в них не могут образоваться надежные дендриты, способные привести к сильному локальному разогреву электродов, то и не может быть и теплового разгона.

В аккумуляторах с плотной упаковкой электродов и тонкими сепараторами сильный локальный разогрев электродов также невозможен. Если допустить, что дендрит всё же прорастет между электродами данной конструкции, то он замкнет на металлическую ламель проти-

воположного электрода и сгорит, не вызвав при этом значительного локального разогрева из-за высокой проводимости металла ламели.

Следовательно, в аккумуляторах с ламельными электродами мощный локальный разогрев электродов, связанный с прорастанием дендритов, невозможен, а именно он является причиной начала теплового разгона [4, с.20-23]. Поэтому в аккумуляторах данного типа (с ламельными электродами и тонкими сепараторами), по всей вероятности, тепловой разгон вообще невозможен. Данное утверждение требует всё же дальнейших экспериментальных и теоретических исследований. Тем не менее, проведенные экспериментальные исследования однозначно показывают, что вероятность теплового разгона в никель-кадмиевых аккумуляторах с ламельными электродами значительно меньше вероятности теплового разгона в аккумуляторах с металлокерамическими и намазными электродами. Полученные результаты исследования аккумуляторов с ламельными электродами могут иметь практическое применение при разработке новых типов никель-кадмиевых аккумуляторов, устойчивых к тепловому разгону.

Список литературы

1. Галушкина Н.Н., Галушкин Н.Е., Галушкин Д.Н. Исследование процесса теплового разгона в никель-кадмиевых аккумуляторах // Электрохимическая энергетика. – 2005. – Т. 5, – № 1. – С. 40-42.
2. D.N. Galushkin, N.N. Yazvinskaya, N.E. Galushkin. Investigation of the Process of Thermal Runaway in Nickel-Cadmium Accumulators // Journal of Power Sources. – 2008. – V. 177. – №2. – P. 610-616.
3. Н.Е. Галушкин, В.Ф. Кукоз, Н.Н. Язвинская, Д.Н. Галушкин. Тепловой разгон в химических источниках тока: монография в 2 ч. Ч.1. – Шахты: ГОУ ВПО ЮРГУЭС, 2010. – 212с.
4. Галушкин Д.Н., Румянцев К. Е., Галушкин Н.Е. Нестационарные процессы в щелочных аккумуляторах: монография. Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2005. – 107с.
5. Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкина И.А. Возможность теплового разгона в никель кадмиевых аккумуляторах большой ёмкости с ламельными

- электродами. // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. – 2012. – №3. – С. 89-92.
6. Галушкин Д.Н., Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н. Тепловой разгон в никель-кадмиевых аккумуляторах // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 11(1). – С. 116-119.
7. Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкина И.А. Тепловой разгон в щелочных аккумуляторах // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. – 2013. – № 6 (175). – С. 62-65.
8. Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкин Д.Н. Тепловой разгон в никель-кадмиевых аккумуляторах // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. – 2013. – № 2 (171). – С. 75-78.
9. Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкин Д.Н. Исследование причин теплового разгона в герметичных никель-кадмиевых аккумуляторах // Электрохимическая энергетика. – 2012. – Т. 12. – № 4. – С. 208-211.
10. Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкин Д.Н. Тепловой разгон в никель-кадмиевых аккумуляторах с металлокерамическими и прессованными электродами // Электрохимическая энергетика. – 2012. – Т. 12. – № 1. – С. 42-45.
11. Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкина И.А. Возможность теплового разгона в цилиндрических и дисковых никель-кадмиевых аккумуляторах // Химическая промышленность сегодня. – 2012. – № 7. – С. 54-56
12. Галушкина Н.Н., Галушкин Д.Н., Галушкин Н.Е. Нестационарные процессы в щелочных аккумуляторах: монография. Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2005. – 107с.
13. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N., Galushkina I.A. Thermal Runaway in Sealed Alkaline Batteries // International Journal of Electrochemical Scienc. – 2014. – Vol. 9. – P. 3022-3028.
14. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N., Galushkina I.A. Causes Analysis of Thermal Runaway in Nickel-Cadmium Accumulators // Journal of The Electrochemical Society. – 2014. – 161 (9). – A1360-A1363.
15. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N. The mechanism of thermal runaway in alkaline batteries // Journal of The Electrochemical Society. – 2015. – 162 (4). – A749-A753.

О ФОРМИРОВАНИИ АДЕКВАТНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ БИБЛИОТЕКИ ПАКЕТА ANSYS ДЛЯ РАСЧЕТА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ РАБОЧЕЙ ЛОПАТКИ ГТУ

Порошин Вадим Борисович

кандидат технических наук, доцент, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Дружинин Павел Сергеевич

инженер Отдела технической поддержки группы компаний Делкам –Урал, г. Екатеринбург

Шахова Светлана Александровна

студентка Южно-Уральского государственного университета, г. Челябинск

SELECTION OF ADEQUATE MODELS OF THE DEFORMATION PROPERTIES OF METALLIC ALLOYS BASED ON ANSYS LIBRARY TO DETERMINE THE STRESS-STRAIN STATE OF THE WORKING BLADES OF GAS TURBINE

Poroshin Vadim Borisovich, Cand. Sc. (Engineering), Associate Professor of South Ural State University, Chelyabinsk

Druzhinin Pavel Sergeevich, Engineer of Technical Support Department (Dynamics and Strength of Machines), Delcam-Ural, LLC, Ekaterinburg

Shahova Svetlana Aleksandrovna, graduate student of South Ural State University, Chelyabinsk

АННОТАЦИЯ

Выполнен подбор оптимального сочетания моделей реологических свойств (пластичность, ползучесть) одного из жаропрочных сплавов из стандартной библиотеки МКЭ-пакета ANSYS Mechanical путем сопоставления с одной из наиболее адекватных на сегодняшний день – структурной моделью упруговязкопластической среды. На этой основе выполнен анализ кинетики напряженно-деформированного состояния рабочей лопатки ГТД в течение типового полетного цикла.

ABSTRACT

Completed selection of the optimum combination of rheological properties (plasticity, creep) models for one of the heat-resistant alloys from the standard library FEM package ANSYS Mechanical by comparison with one of the most adequate theories – structural model elasto viscoplastic environment (solid). On this basis, was made the analysis of the kinetics of the stress-strain state of the rotor blade turbine engine during a typical flight cycle.

Ключевые слова: математические модели реологических свойств; пакет ANSYS Mechanical; структурная модель упруговязкопластической среды; расчет кинетики напряженно-деформированного состояния рабочей лопатки ГТД.

Keywords: rheological models; ANSYS Mechanical FEM package; the structural model of elasto viscoplastic environment; kinetics of the stress-strain state of the rotor blade turbine engine.

Расчеты процессов циклического неупругого деформирования элементов конструкций часто производят с помощью широко известного промышленного пакета

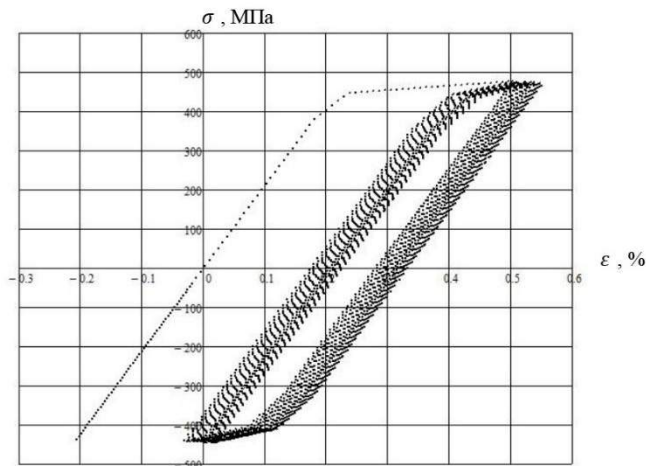


Рисунок 1. Диаграмма деформирования модели стержня, полученная с использованием двухпараметрической модели Шабоса

Вместе с тем анализ моделей деформационных свойств металлических материалов, содержащихся в соответствующей библиотеке пакета, применительно к произвольному повторно-переменному неупругому нагружению показывает, что далеко не все они оказываются адекватны в названных условиях. Например, двухпараметрической моделью Шабоса при несимметричном циклическом нагружении прогнозируется так называемая циклическая ползучесть материала – постоянное «вышагивание» петли гистерезиса, иными словами, неограниченное одностороннее накопление деформации (рисунок 1), что

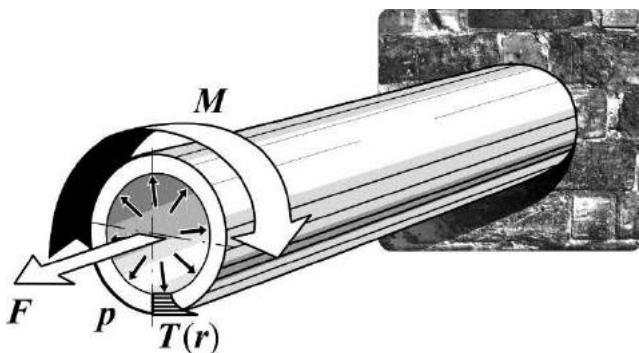


Рисунок 3. Модельная конструкция, расчет кинетики неупругого деформирования которой реализован в программе «ПОЛИГОН». Нагрузки $F(t)$, $M(t)$, $p(t)$, $T(r)$ могут прикладываться как порознь, так и в любом сочетании

Несмотря на то, что в пакете ANSYS Mechanical предусмотрена возможность подключения моделей пластичности и ползучести пользователя, практически осуществить эту операцию, к сожалению, весьма непросто в связи с закрытой организацией пакета. Таким образом,

ANSYS Mechanical, реализующего метод конечных элементов. Популярность этого пакета такова, что иногда само его применение представляется как аргумент в пользу достоверности полученных результатов.

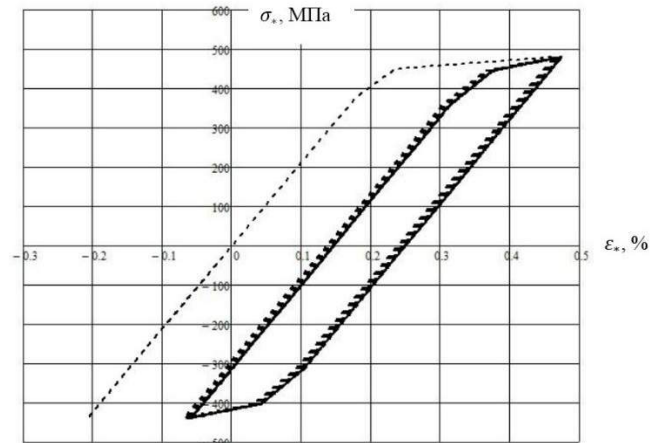


Рисунок 2. Диаграмма деформирования модели стержня, полученная с помощью модели Шабоса с четырьмя параметрами

не соответствует действительности: вследствие циклического упрочнения материала накопление деформации после определенного числа циклов прекращается.

Не слишком спасает положение и использование более сложного варианта данной модели, с четырьмя параметрами – анализ кинетики деформирования демонстрирует аналогичную картину (рисунок 2).

Ситуация заметно усложняется, если программа нагружения включает различного рода выдержки при повышенной температуре – при постоянном напряжении, постоянной деформации или выдержки промежуточного характера, во время которых активно проявляется ползучесть материала.

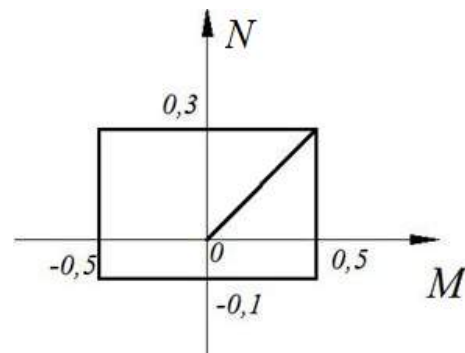


Рисунок 5. Траектория нагружения в пространстве «нормальная сила ~ крутящий момент»

возникает задача подбора оптимального сочетания моделей пластичности и ползучести из стандартной библиотеки ANSYS, наилучшим образом отражающих реологические свойства сталей и сплавов в рассматриваемых условиях.

Один из путей ее решения – проведение численного эксперимента над некоей модельной конструкцией при ряде представительных программ нагружения, реализация которых вероятна в ходе эксплуатации реального объекта. Результаты расчета такой конструкции (рисунок 3), выполненные с помощью ANSYS Mechanical с использованием различных моделей деформационных свойств из его библиотеки, сопоставлены с результатами

аналогичного расчета, проведенного программой «ПОЛИГОН» (разработчики – проф. О.С. Садаков и инж. М.А. Малова). Описание реологических свойств материала в этой программе осуществлено с помощью одного из наиболее совершенных на сегодняшний день подхода – структурной модели упруговязкопластической среды [1, 2], адекватность которой в рассматриваемых условиях была неоднократно подтверждена и не вызывает сомнений.

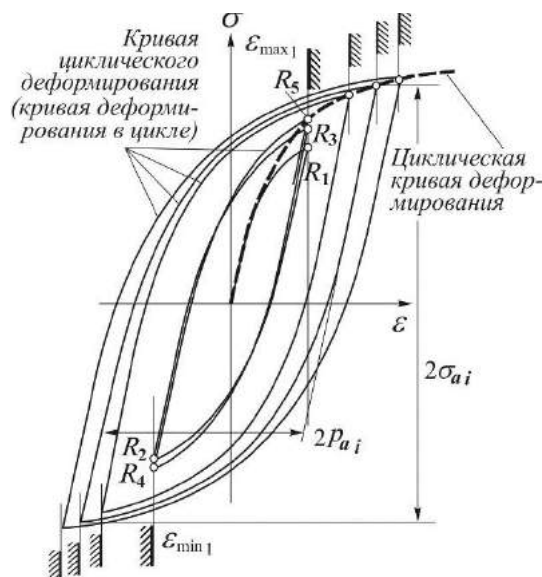


Рисунок 4. Схема построения кривой циклического деформирования и циклической кривой с помощью петель гистерезиса в стабильных циклах

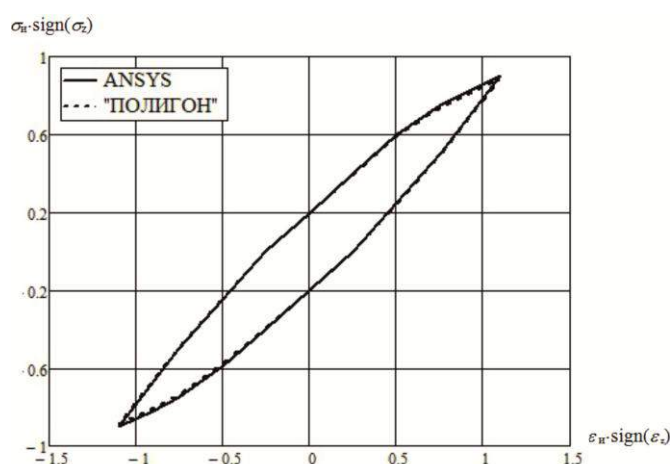


Рисунок 6. Петля неупругого гистерезиса при симметричном изменении нормальной (вдоль оси) силы

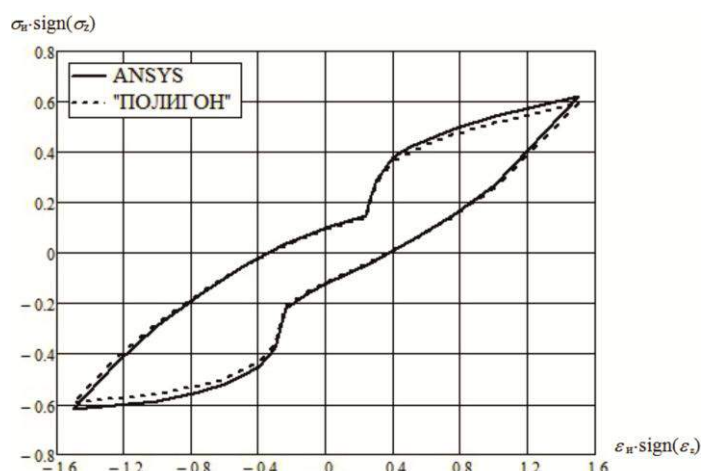


Рисунок 7. Петля неупругого гистерезиса, отвечающая программе изменения момента и растягивающей силы, показанной на рисунке 5

В ходе численного эксперимента оказалось, что вполне приемлемой комбинацией моделей пластичности и ползучести является билинейная аппроксимация диаграммы циклического деформирования либо циклической кривой с законом установившейся ползучести типа Нортон–Бейли

$$\frac{d\varepsilon}{dt} \equiv \dot{\varepsilon} = C(T)\sigma^{n(T)} ;$$

характеристики $C(T), n(T)$ реологической функции были получены обработкой данных [2], касающихся пределов ползучести в зависимости от температуры.

На рисунке 4 показана схема получения кривой циклического деформирования и циклической кривой – деформационных характеристик материала в условиях повторно-переменного нагружения – по результатам испытаний в «жестком» симметричном цикле с различными значениями размаха деформации $\Delta \varepsilon_i$ (циклирование в каждом i -ом блоке производится до стабилизации процесса деформирования).

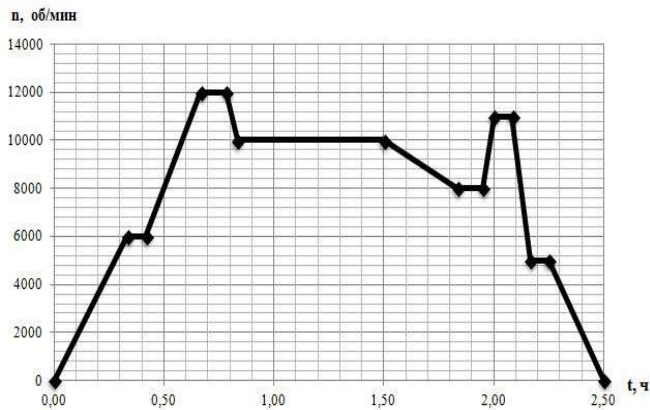


Рисунок 8. Изменение скорости вращения ротора турбины в течение типового полетного цикла

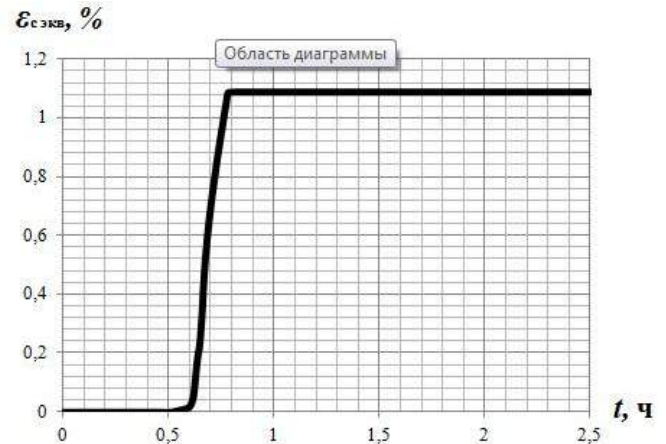


Рисунок 10. Изменение интенсивности деформации ползучести в опасной точке в течение полетного цикла

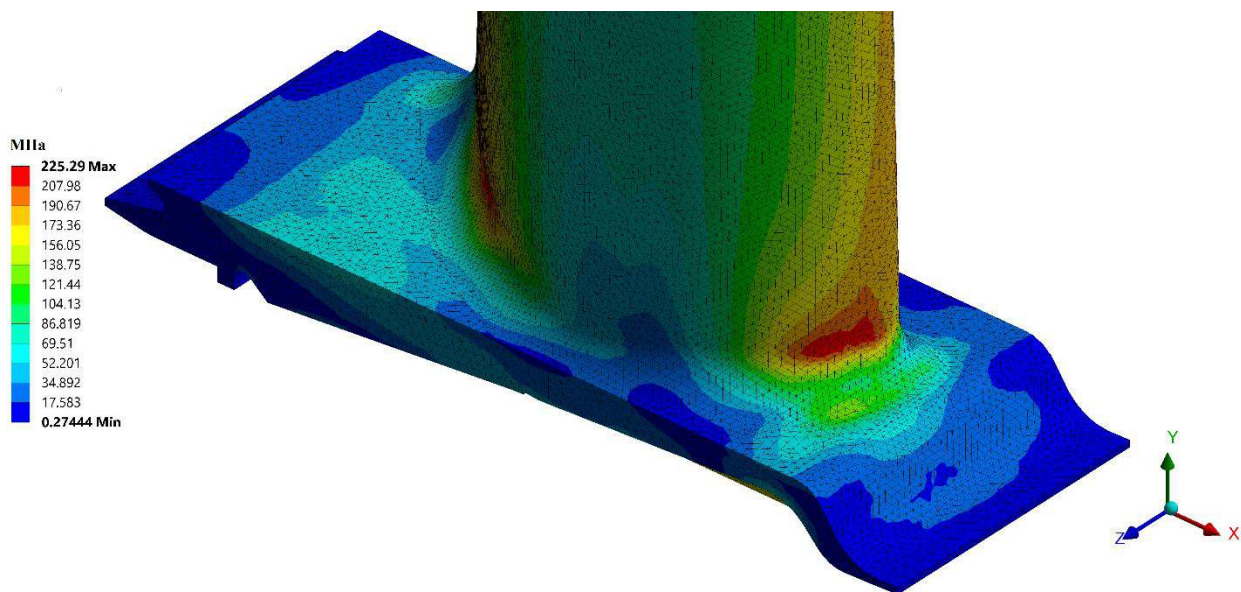


Рисунок 9. Распределение эквивалентных (по Мизесу) напряжений в нижней, прилегающей к корневому сечению, части лопатки

В ходе численного эксперимента были реализованы несколько программ нагружения, в частности, изменение растягивающей осевой силы в «мягком» симметричном цикле, а также изменение момента M и растягивающей силы N по траектории, показанной на рисунке 5. На рисунках 6, 7 представлены результаты расчетов петель неупругого гистерезиса пакетом ANSYS Mechanical с использованием выбранного в его библиотеке оптимального сочетания моделей деформационных свойств одной из жаропрочных сталей аустенитного класса в сопоставлении с результатами аналогичных расчетов, проведенных по программе «ПОЛИГОН». На рисунке 7 по осям отложены интенсивности напряжения и деформации, которым присвоены знаки соответствующих осевых (вдоль оси стержня, см. рисунок 3) компонент. Как видно, их соответствие можно считать вполне удовлетворительным. Это обстоятельство дает основание применить подобранное сочетание библиотечных реологических моделей для расчета реального объекта в условиях неизотермического повторно-переменного неупругого деформирования с выдержками при повышенной температуре.

В качестве примера средствами пакета ANSYS Mechanical был выполнен расчетный анализ кинетики

напряженно-деформированного состояния рабочей лопатки осевой турбины ГТУ в течение типового для гражданского воздушного судна полетного цикла (рисунок 8). На основе рабочего чертежа охлаждаемой лопатки с помощью элементов типа «solid» была сформирована ее трехмерная конечно-элементная модель.

Температурные поля в сечениях лопатки рассчитаны с использованием показаний термопар, полученных в ходе стендовых испытаний лопатки на термоудар с длительностью цикла примерно три с половиной минуты. Эти поля путем непропорционального изменения во времени распространили на весь полетный цикл, таким образом, тепловое состояние объекта в данном расчете носит хотя и правдоподобный, но условный характер.

Следует отметить, что расчет даже одного эксплуатационного цикла оказался весьма трудоемким, что потребовало привлечения серьезных вычислительных ресурсов. Это обстоятельство связано с необходимостью корректного описания геометрических особенностей перехода пера лопатки в основание и, как следствие, со значительным измельчением сетки и повышением количества конечных элементов.

Как и следовало ожидать, наиболее нагруженной является область, прилежащая к корневому сечению лопатки, в которой выделяются зоны на входной и выходной кромках с повышенным уровнем напряжений (рисунок 9).

Изменение неупругой деформации (главным образом, вязкой ε_s – рисунок 10) выглядит, на первый взгляд, сомнительно: рост неупругой деформации происходит лишь во время взлета и набора высоты, соответствующей выделенному эшелону, а на этапе крейсерского режима, для которого характерны и повышенная температура, и значительные центробежные усилия, ползучесть отсутствует. Однако дополнительное исследование показало, что скорость на этом этапе все же отлична от нуля и при данном уровне нагрузки и температуре составляет лишь $\frac{\%}{3 \cdot 10^{-3}}$ час, что соответствует незаметному на глаз увеличению накопленной деформации.

В качестве направления дальнейших исследований рассматривается уточнение моделей реологических свойств металлических материалов из библиотеки пакета ANSYS Mechanical в рамках предоставляемых им возможностей; поцикловый расчет кинетики напряженно-деформированного состояния рабочей лопатки ГТУ с целью определения параметров стабильного цикла и на этой основе оценка малоциклового прочностного объекта с учетом двухчастотности нагружения.

Литература

1. Гохфельд, Д.А. Пластичность и ползучесть элементов конструкций при повторных нагружениях / Д.А. Гохфельд, О.С. Садаков. – М.: Машиностроение, 1984. – 256 с.
2. Гохфельд, Д.А. Механические свойства сталей и сплавов при нестационарном нагружении: Справочник / Д.А. Гохфельд, Л.Б. Гецов, К.М. Кононов и др. – Екатеринбург: УрО РАН, 1996. – 408 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИСТОЧНИКОВ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Пуринг Светлана Михайловна

доцент, кандидат технических наук, Самарский государственный архитектурно-строительный университет, г. Самара

Ватузов Денис Николаевич

старший преподаватель, Самарский государственный архитектурно-строительный университет, г. Самара

Титов Геннадий Иванович

профессор, Самарский государственный архитектурно-строительный университет г. Самара

DESIGN FEATURES OF SOURCES decentral--district heating

Puring Svetlana Michailovna, Candidate of Technical Science, the associate professor, Samara State University of Architecture and Civil Engineering, Samara

Vatuzov Denis Nikolaevich, the senior lecturer, Samara State University of Architecture and Civil Engineering, Samara

Titov Gennadii Ivanovich, the professor Samara State University of Architecture and Civil Engineering, Samara

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены различные варианты децентрализованного теплоснабжения. Проанализированы действующие на настоящий момент в РФ нормативные документы, регламентирующие проектирование автономных котельных и индивидуальных котлов. Выявлены технические особенности проектирования рассматриваемых вариантов теплоснабжения.

ABSTRACT

In this article, various options were considered of decentralized heat supply. Normative documents of the Russian Federation governing the designing of autonomous and individual heating boiler, were analyzed. Technical features of designing options under consideration heating were identified.

Ключевые слова: теплоснабжение, крышная котельная, встроенная котельная, пристроенная котельная, поквартирное теплоснабжение.

Keywords: heating, roof boiler, built boiler room, an attached boiler room, per-apartment heating.

Зачастую при необходимости в отоплении, вентиляции и горячем водоснабжении зданий, не всегда есть техническая возможность централизованного теплоснабжения от ТЭЦ и ЦОК. В этом случае актуальна задача выбора источника децентрализованного теплоснабжения.

На данный момент в соответствии с действующими на территории РФ сводами правил [4-6] существует не-

сколько вариантов нецентрализованного теплоснабжения здания или комплекса зданий. Теплоснабжение жилых многоквартирных зданий допускается обеспечивать путем использования крышных и пристроенных котельных, а также устройством поквартирного отопления. Для производственных, общественных, бытовых и административных зданий допускается, кроме вышеперечисленных типов котельных, устраивать встроенные котельные.

Устройство любой из вышеперечисленных котельных для отопления и ГВС детсадов, школ, лечебных и спальных корпусов больниц, поликлиник, санаториев и учреждений отдыха не допускается.

Причем, при проектировании необходимо учитывать, что температура теплоносителя в котельных не должна превышать 115 °С. А также, для крышных и встроенных котельных жилых, общественных и административно-бытовых зданий тепловая мощность не должна превышать 3 МВт.

Кроме выше перечисленных типов котельных, существует возможность проектирования и строительства отдельно стоящих котельных, работающих на низком или среднем давлении газа. Следует отметить, что в городских условиях эти котельные не нашли большого распространения из-за санитарных норм и высоких требований безопасности [3-6], поэтому отдельно стоящие котельные (которые можно сравнить с ЦОК) в данной статье рассматривать не будем.

Таким образом, для городских условий приемлемы следующие варианты децентрализованного теплоснабжения жилых, общественных и административно-бытовых зданий: 1) крышная котельная; 2) пристроенная котельная; 3) встроенная котельная общественных и административно-бытовых зданий; 4) поквартирное отопление жилых зданий.

Рассмотрим все варианты децентрализованного теплоснабжения зданий.

1. Крышную котельную можно предусматривать для отопления и ГВС жилого, административного и производственных зданий. Крышные котельные для производственных зданий в этой статье не рассматриваются, т.к. речь идет о жилой и административно-бытовой застройке в черте города.

Крышные котельные для покрытия тепловых нагрузок жилого и административно-бытового зданий необходимо разделить на крышные котельные жилых зданий со встроенно-пристроенными административными помещениями на первом, цокольном этажах или других этажах и крышные котельные общественных и административно-бытовых зданий.

Для жилых зданий при строительстве крышной котельной необходимо устройство над жилыми помещениями технического этажа, перекрытие которого будет служить основанием пола котельной [4,5]. Также для уменьшения вибрационных нагрузок оборудования и уменьшения до допустимых санитарных норм уровня шума следует предусматривать мероприятия по звукоизоляции: устройство виброоснования котлов, вибровставок газорельежного устройства и вибровставок насосов. Для крышных котельных общественных и административно-бытовых зданий нет необходимости предусматривать технический этаж, перекрытие которого будет служить основанием пола котельной. Однако, располагать такие котельные рядом с помещениями массового пребывания людей не допускается.

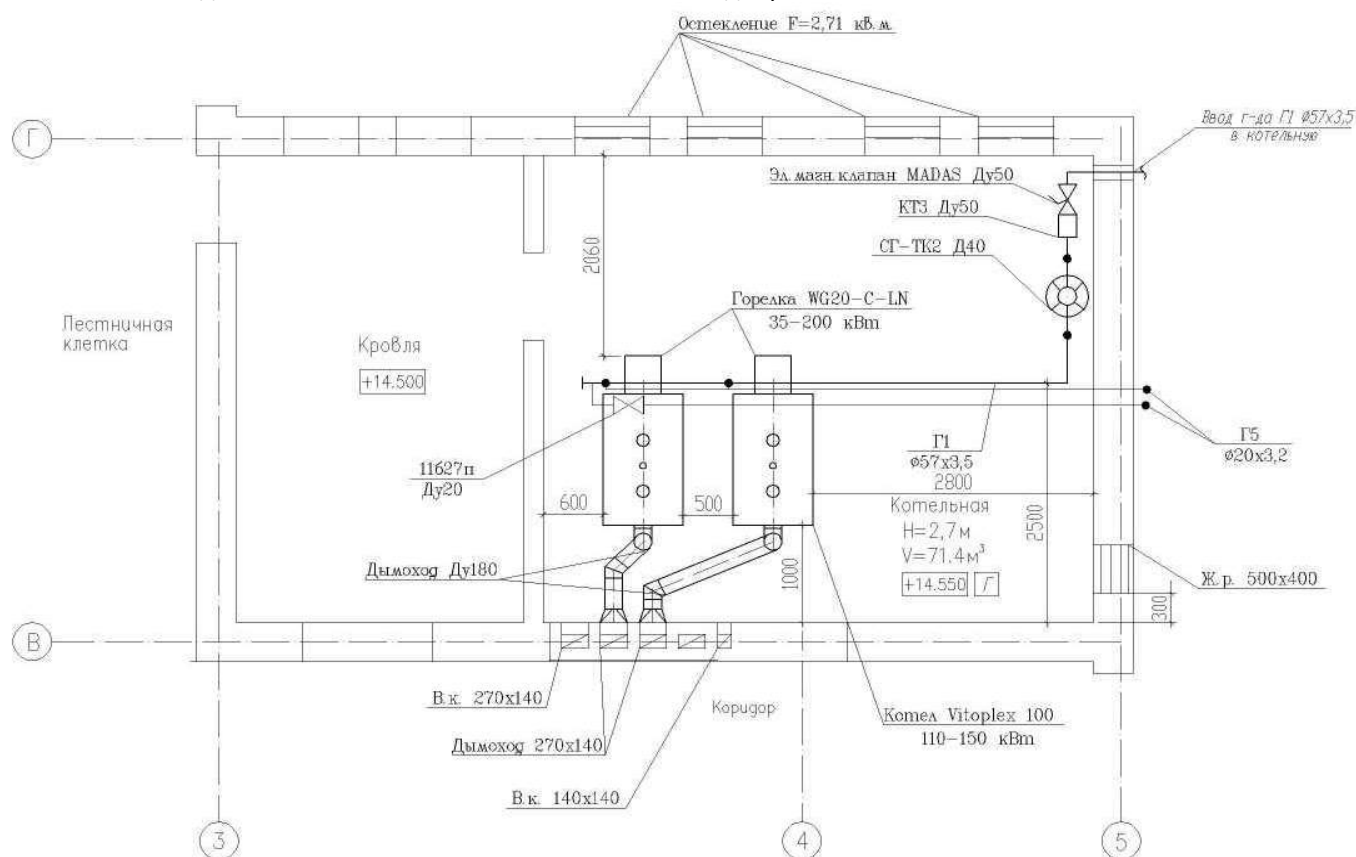


Рисунок 1. План крышной котельной

Кроме того, в конструктивной части здания необходимо предусмотреть, усиление несущей способности перекрытий, для компенсации веса котельного оборудования и трубопроводов с водой в пределах котельной, и не-

сущей способности стен на участке расположения котельной. А также обеспечить выход из котельной непосредственно на кровлю или выход на кровлю из основного здания по маршевой лестнице. При уклоне кровли более 10% должны быть организованы ходовые мостики шириной 1

м, с перилами от выхода на кровлю до котельной и по периметру котельной. Конструкции мостиков и перил следует предусматривать из негорючих материалов[4,5].

В случае необходимости и наличия технико-экономических обоснований можно спроектировать и построить крышную котельную, рассчитанную на теплоснабжение нескольких общественных и административно-бытовых зданий. При этом следует учесть тот факт, что тепловая нагрузка этих зданий не будет превышать 100 % тепловой нагрузки здания, на котором установлена котельная[4,5].

Как правило, крышные котельные устраивают в самой высокой точке здания, для минимизации высоты дымовых труб, поскольку устье дымовых труб должно находиться на отметке не менее 2 метров от кровли котельной или самого высокого соседствующего здания в радиусе 10м[5].

Тепломеханические решения для крышных котельных жилых, общественных и административно-бытовых зданий зависят от назначения здания, а также от приоритетной тепловой нагрузки (отопление, вентиляция или ГВС). На решения влияет выбор проектировщика и утверждение заказчиком принципиальной схемы теплоснабжения, степени автоматизации котельной, а также используемого оборудования (насосов, теплообменников, датчиков и т.д.).

2. Пристроенные котельные допускается устраивать для отопления и ГВС жилого, общественного, административно-бытового и производственного зданий. В действующих СП существует ряд ограничений и требований к месту расположения котельной относительно жилого здания и зданий другого назначения[4,5].

Для жилого здания не допускается размещать котельную, непосредственно примыкающую к входному подъезду и участкам стен с оконными проемами на определенном расстоянии до стен и перекрытия котельной. Кроме того, тепловая мощность котельной не должна превышать тепловой мощности здания, для которого она предусмотрена.

Для общественного, административно-бытового и производственного зданий не допускается размещение пристроенных котельных со стороны главного фасада зданий. Регламентируется также, как и для жилых зданий, расстояние от стены здания котельной до ближайшего окна здания по горизонтали и от перекрытия котельной до ближайшего окна по вертикали. Кроме того, не допускается размещать котельные смежно с помещениями, где одновременно могут находиться 50 и более человек (столовая, кафе, актовый зал).

Если касаться противопожарных требований, то пристроенные котельные должны отделяться от основного здания противопожарной стеной 2-го типа[4,5]. При этом стена здания, к которой пристраивается котельная, должна иметь предел огнестойкости REI 45 (не менее 0,75 ч), а перекрытие котельной должно выполняться из материалов группы НГ (негорючие).

Одним из значимых недостатков пристроенной котельной по сравнению с другими вариантами децентрализованного теплоснабжения является увеличение стоимости строительства дымовых каналов.

Дымовые каналы от котлов должны быть выведены выше плоской кровли здания, для теплоснабжения

которого она предусмотрена, или выше плоской кровли смежного здания в радиусе 10 м минимум на 2 м.

Устройство дымовых каналов в стене здания или в конструктивной части стены здания (например, дымовой канал из кирпича, примыкающий к наружной стене здания) не целесообразно по следующим причинам:

- во-первых, встроенный в наружную стену дымовой канал, ослабит несущую способность конструкций,
- во-вторых, температура участка стены, в которой проходит дымовой канал, будет отличаться от температуры остального участка стены, что будет влиять как на несущие свойства стены, так и тепловой баланс помещений, соседствующих с дымовыми каналами;
- в-третьих, в случае строительства кирпичного дымового канала, примыкающего к наружной стене здания, требуется значительное усиление строительной части (как при устройстве дымовой трубы), что увеличит стоимость строительства. В данном случае, приставной дымовой канал из облегченных материалов - единственный вариант удешевления строительства.

3. Встроенные котельные допустимо устраивать для общественных, административно-бытовых и производственных зданий. Требования к устройству встроенных котельных, обусловлены в основном объемно-планировочными и конструктивными решениями.

Основные требования к устройству встроенных котельных следующие [4,5]:

- котельные размещаются у наружной стены здания на расстоянии не более 12 м от выхода из этих зданий;
- при длине котельной 12 м и менее обеспечивается один выход наружу через коридор или лестничную клетку;
- при длине котельной более 12 м организовывается самостоятельный выход наружу;
- встроенные котельные отделяются от смежных помещений противопожарными стенами 2-го типа или противопожарными перегородками 1-го типа и противопожарными перекрытиями 3-го типа.

Поквартирная система теплоснабжения устраивается для отопления и ГВС отдельной квартиры в многоквартирном жилом доме. Источником тепла являются индивидуальные котлы (автоматизированные "котлы-коллонки"), работающие на газообразном топливе.

Для квартирного теплоснабжения оптимальными являются настенные двухконтурные котлы, которые включают фактически все опции, присущие котельным: данные котлы содержат кроме горелки теплообменника и устройства управления, один или два циркуляционных насоса (в зависимости от модели), расширительный бак, манометр, термометр, элементы, обеспечивающие безопасность работы котла. Для определения сечений приточных воздухопроводов и дымоходов производится расчет на основании тепловой мощности.

Обязательным требованием действующих СП [6] является установка газовых котлов, имеющих закрытую камеру сгорания (турбо) с механическим воздухозабором и механической системой удаления дымовых газов. Площадь сечения дымоотвода и воздухопровода, присоединенных к котлу должна соответствовать площадям сечений

патрубков котельного агрегата. Воздух для горения подается воздуховодами с улицы через наружную стену. Дымоотводы выполняются газоплотными класса П, не допускающими подсосов воздуха в местах соединений и присоединения дымоотводов к дымоходу и выполняются из

материалов группы НГ, стойких к транспортируемой и окружающей среде, способных противостоять механическим нагрузкам без потери герметичности и прочности и присоединяются к дымовым каналам в стене жилого здания.

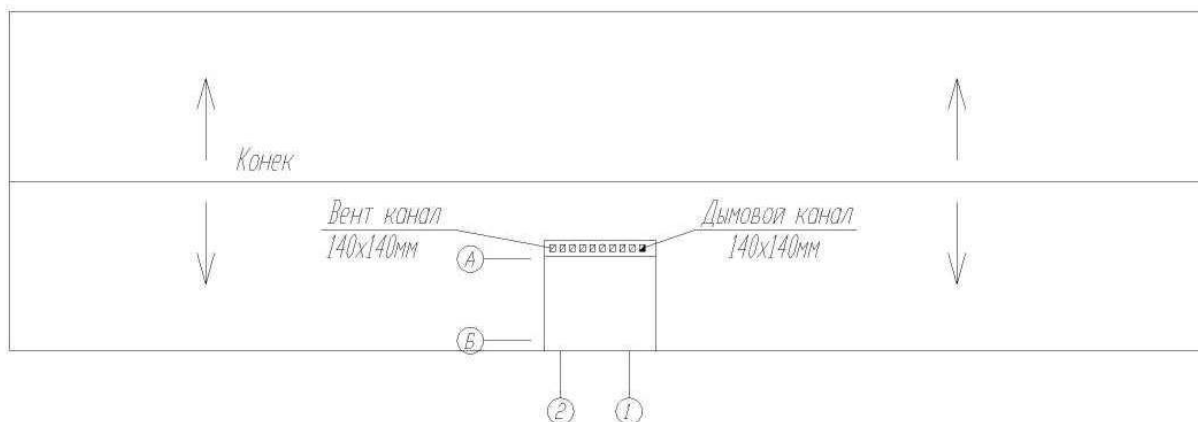


Рисунок 2. План кровли здания со встроенной котельной

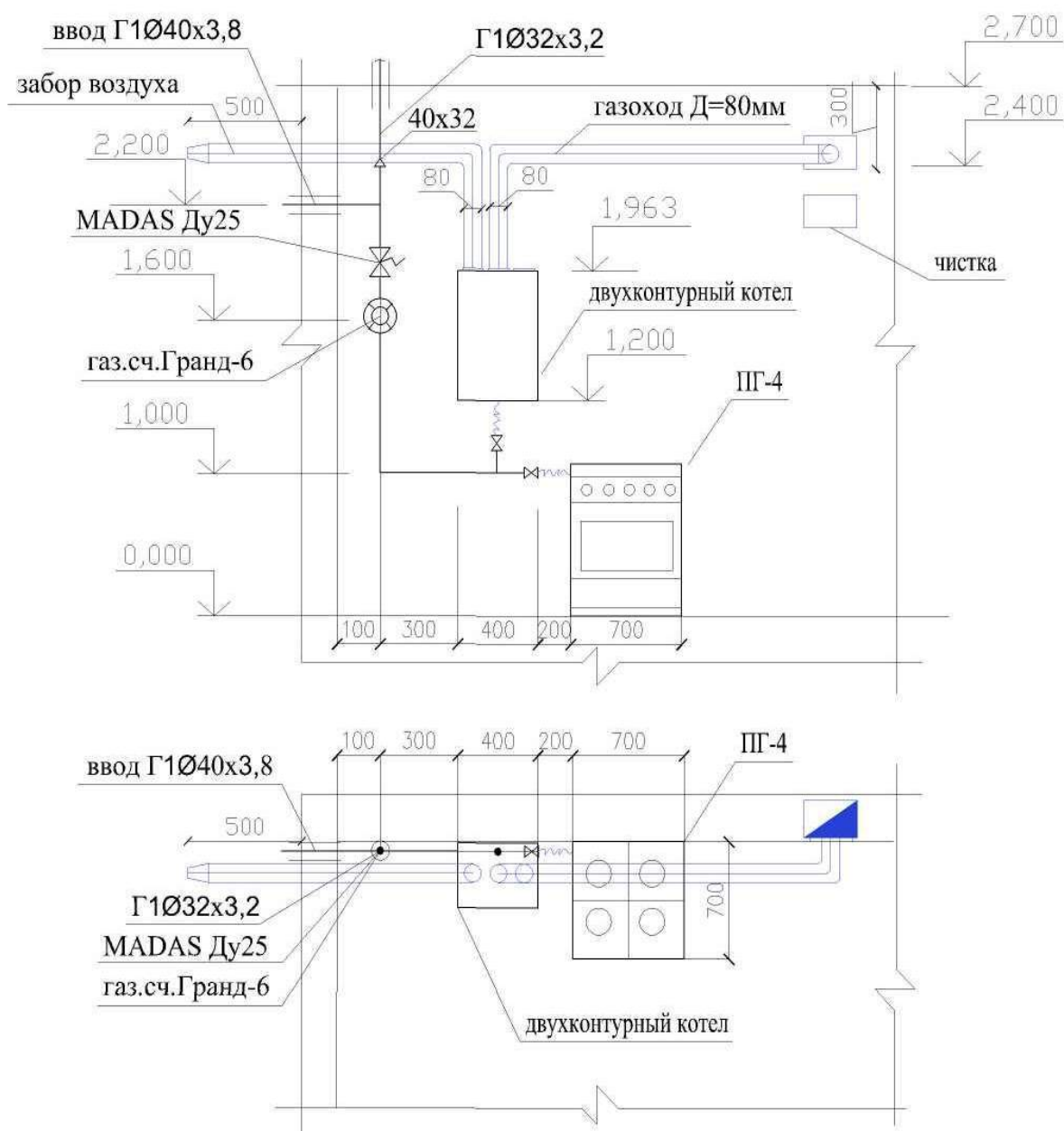


Рисунок 3. Подключение индивидуального котла

После монтажа дымоходы и дымоотводы подвергаются испытаниям на герметичность и прочность. В случае использования для изготовления воздуховодов, дымоходов и дымоотводов керамики, асбоцемента, и других материалов требуется наличие сертификатов соответствия Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству. При транзитной прокладке воздуховодов необходимо обеспечение требуемых пределов огнестойкости их конструкций.

Следует отметить, что помимо технических требований при выборе источника теплоснабжения, необходимо детально проанализировать и выявить достоинства и недостатки всех возможных вариантов теплоснабжения: поквартирное, автономное (пристроенные, встроенные и крышные котельные) и централизованное [1,2,8,9].

Литература

1. Ватузов Д.Н., Пуринг С.М., Филатова Е.Б. Способы повышения рационального потребления и распределения тепловой энергии в жилых зданиях // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2013. – Т.2. № 3(6). – С. 33-35.
2. Ватузов Д.Н., Пуринг С.М., Филатова Е.Б., Тюрин Н.П. Выбор источника теплоснабжения зданий жилой застройки // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. – 2014. – Вып. № 4(17). – С. 86-91.
3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. – М., 2011, С.53.
4. СНиП II-35-76*. Котельные установки. – М.: ФГУП ЦПП, 2000, С.51.
5. СП 41-104-2000. Проектирование автономных источников теплоснабжения. – М.: ОАО «ЦПП», 2008, С.22.
6. СП 41-108-2004. Поквартирное теплоснабжение жилых зданий с теплогенераторами на газовом топливе. – М.: ФГУП ЦПП, 2005, С.15.
7. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003; введ. 01.01.13. – М.: Минрегион России, 2012, С. 81.
8. Филатова Е.Б., Пуринг С.М., Ватузов Д.Н. К вопросу о проектировании крышных котельных // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2013. – Т.2. № 3(6). – С. 53-55.
9. Щелоков, А. И. Филатова, Е. Б. Сравнительный анализ эффективности теплоснабжения объектов ЖКХ // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2011. – № 2. – С. 206-212.

ВЛИЯНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ НАГРУЗКИ НА РАБОТУ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Шерязов С.К.

– д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Челябинская государственная агроинженерная академия» г. Челябинск

Пятков А.В.

– инженер, Шадринские электрические сети АО «Курганэнерго» г. Шадринск

THE INFLUENCE OF UNLINEAR BURDEN ON THE WORK OF RELAY PROTECTION OF POWER TRANSFORMER

Sheriazov S.K. – d.t.s., professor, Chelyabinsk State Agroengineering Academy, Chelyabinsk

Pyatkov A.V. – engineer, Shadrinsk electric networks "Kurganenergo", Shadrinsk

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрено влияние особенностей работы трансформаторов питающих нелинейную нагрузку, на возникновение в дифференциальных токовых цепях, тока небаланса среднеквадратичного значения. Показана зависимость изменения порога срабатывания, электромеханических реле и микропроцессорных устройств, от содержания ВГС (высших гармонических составляющих). Определена необходимость исключения токов ВГС в схемах дифференциальных электромеханических реле.

ABSTRACT

The influence of peculiarities of work of transformers supplying the unlinear burden on the appearance in differential current chains, current of unbalance of root-mean-square meaning is viewed in the article. The author shows the dependence of changing the level operation of electric mechanic relay and microprocessor devices from the content of higher harmonic components. The necessity of excluding the currents of higher harmonic components in the scheme of differential electric mechanic relay is defined.

Ключевые слова: витковые замыкания; силовые трансформаторы; высшие гармонические составляющие (ВГС); среднеквадратичное значение тока небаланса; дифференциальное электромеханическое реле; микропроцессорное устройство, фильтр ВГС.

Key words: turn short circuits; power transformers; higher harmonic components; root-mean-square meaning of current unbalance; differential electric mechanic relay; microprocessor device; filter of higher harmonic components.

Витковые замыкания обмоток являются основным видом повреждений трансформаторов, эксплуатируемых в сельских электрических сетях [1]. В настоящее время, из всех видов применяемых защит, чувствительными к витковым замыканиям в трансформаторах являются только газовая и дифференциальная защита с действием на сигнал [2]. Существенными недостатками газовой защиты являются, отсутствие возможности применения на трансформаторах типа ТМГ и ТС, и сложность определения ложного срабатывания защиты. Поэтому наиболее перспективным направлением развития, устройств выявления витковых замыканий на ранней стадии, является совершенствование дифференциальных реле, направленное на повышение чувствительности, за счет снижения составляющих тока небаланса.

В настоящее время активно внедряются защиты на микропроцессорной базе, обладающие рядом преимуществ в сравнении с электромеханическими реле [3]. Однако высокая их стоимость является одной из причин широкого применения электромеханических реле в схемах защиты сельских электроустановок.

В сельских электрических сетях, выбор устройства выявления витковых замыканий в обмотках силовых трансформаторов, выполненного на микропроцессорной или электромеханической базе реле, следует рассматривать в каждом случае индивидуально. Одним из критериев выбора является повышение надежности электроснабжения потребителей, особенно социально значимых объектов, не имеющие резервного источника питания [2].

Эксплуатируемые в настоящее время электромеханические, дифференциальные реле (ДЗТ-11, РНТ-565 и др.) разрабатывались несколько десятилетий назад, и с тех пор произошло существенное изменение характера нагрузки, которое не могло не сказаться на работе реле. Сезонность загрузки, длительно допустимые перегрузки, несимметричные и нелинейные нагрузки являются характерной чертой режимов работы трансформаторов, эксплуатируемых в сельских сетях.

Проведенный анализ характера нагрузок [4] показывает на наличие нелинейной нагрузки. При этом в силовых трансформаторах, токи высших гармонических составляющих (ВГС) в обмотках ВН и НН значительно отличаются друг от друга. Причиной отличий является харак-

тер нелинейной нагрузки потребителей, а также генерация гармоник в сеть самим трансформатором [5]. При нелинейной нагрузке, действующее значение тока является среднеквадратичным и описывается следующим выражением [5]:

$$I_{\text{ср.кв}} = \sqrt{I_0^2 + I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + \dots + I_n^2} \quad (1)$$

Микропроцессорные устройства в зависимости от конструктивного исполнения могут реагировать как на среднеквадратичные значения тока, так и на ток первой гармоники. Работа электромеханических дифференциальных реле от среднеквадратичного значения тока не достаточно изучена.

Согласно [6] для защиты трансформаторов, предлагается вне зависимости от базы исполнения, применять реле, реагирующие на среднеквадратичные значения тока. Однако существующая при нелинейном характере нагрузки, разница токов ВГС в обмотках ВН и НН трансформатора приведет к возникновению в цепях дифференциальной защиты среднеквадратичного тока небаланса, вследствие которого может произойти ложная работа реле.

Для определения влияния ВГС, на работу микропроцессорных устройств и электромеханических реле, проведено исследование дифференциального реле ДЗТ-11, выполненного на электромеханической базе и устройства «Сириус-Т» выполненного на микропроцессорной базе. Реле ДЗТ-11 предназначено для номинальной частоты 50 Гц [7], устройство «Сириус-Т» согласно [8] также реагирует только на ток первой гармоники. С помощью испытательного комплекса для релейной защиты и автоматики «Ретом-б1», в токовых цепях, подаваемых на обмотки реле, моделировались несинусоидальные режимы. На исследуемых реле были установлены одинаковые уставки срабатывания. Реле в схеме токовых цепей были подключены последовательно. Исследования проводились поочередно на уставках - 2,5 А; 5 А; 7,5 А; 10 А. При этом моделировались режимы с коэффициентами несинусоидальности от 10% до 90% от основной гармоники. Полученная зависимость порога срабатывания реле по первой гармонике от коэффициента несинусоидальности для реле ДЗТ-11 и устройства «Сириус-Т» представлена на рисунке 1.

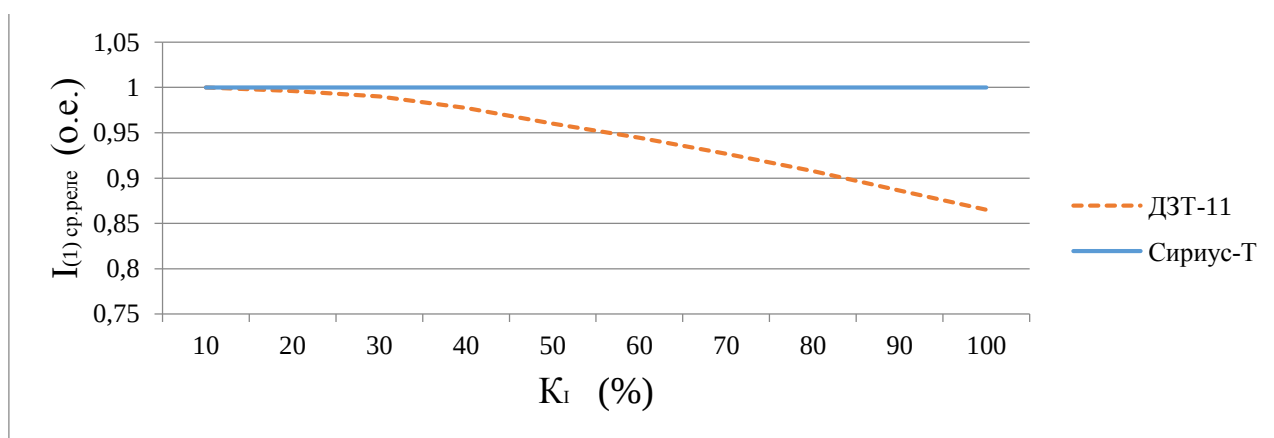


Рисунок 1. Зависимость порога срабатывания реле от коэффициента несинусоидальности.

На оси ординат рисунка 1, отображено, изменение тока срабатывания реле по первой гармонике $I(1)_{\text{ср.реле}}$ относительно заданной уставки, в относительных единицах. На оси абсцисс отображены моделируемые коэффициенты несинусоидальности тока K_1 в %.

Полученная на рисунке 1 зависимость, показывает, что с увеличением коэффициента несинусоидальности тока, порог срабатывания электромеханического реле ДЗТ-11, по току первой гармонике уменьшается. В то

время как ток срабатывания микропроцессорного устройства «Сириус-Т», вне зависимости от моделируемых коэффициентов несинусоидальности не изменяется. Работа устройства «Сириус-Т», в диапазоне заданной уставки, обеспечивается за счет фильтрации высших гармоник входных сигналов[8].

Таким образом, для корректной работы электромеханических дифференциальных реле ДЗТ-11 и ее прототипов, установленных в схемах защиты трансформаторов питающих нелинейную нагрузку, необходимо исключение влияния токов ВГС.

Выводы:

1. Одной из составляющей тока небаланса в дифференциальных токовых цепях защиты трансформаторов являются ВГС, создающие небаланс среднеквадратичных значений токов.
2. Электромеханические дифференциальные реле в условиях нелинейной нагрузки могут ложно срабатывать от токов небаланса вызванного ВГС.
3. Выбор устройства выявления витковых замыканий в обмотках силовых трансформаторах, необходимо осуществлять с учетом характера нагрузки трансформатора.
4. Микропроцессорные устройства, выполняющие функцию дифференциальной защиты должны реагировать только на ток первой гармоники, в то время как устройства выполняющие функцию перегруза должны реагировать на среднеквадратичные значения тока.
5. Разработка технических решений исключающих, влияния ВГС на работу дифференциальных электромеханических реле является актуальной задачей.

Список литературы

1. Шерьязов С.К., Пятков А.В. Анализ видов и причин повреждений трансформаторов 10/0,4 кВ в сельских электрических сетях. Материалы LIII международной науч.-техн. конф. «Достижения науки – агропромышленному производству». Челябинск: ЧГАА, 2014. С 320-325.
2. Шерьязов С.К., Пятков А.В. Выявление витковых замыканий в обмотках трансформаторов 10/0,4 кВ эксплуатируемых в сельских сетях. Материалы VIII международной научно-практической конференции молодых ученых «Инновационные тенденции развития Российской науки». Красноярск: КрасГАУ, 2015.
3. Овчаренко Н.И. Микропроцессорные комплексы релейной защиты и автоматики распределительных электрических сетей. - М.: НТФ «Энергопрогресс», 1999.-64 с.
4. Шерьязов С.К., Пятков А.В. Влияние нелинейной нагрузки на работу трансформаторов 6-10/0,4 кВ эксплуатируемых в сельских сетях. Материалы L IV международной науч.-техн. конф. «Достижения науки – агропромышленному производству». Челябинск: ЧГАА, 2015.
5. Жежеленко И.В., Саенко Ю.Л. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях. 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 2000. 252 с.
6. Patrick Heavey., Clint Whitney. RMS Measuring Principles in the Application of Protective Relaying and Metering. Presented before the 30 th Annual Western Protective Relay Conference. Spokane, WA USA. 2003.
7. Мусаэлян Э.С. Справочник по наладке вторичных цепей электростанций и подстанций. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1989. 384 с.
8. Микропроцессорное устройство защиты «Сириус-Т». Руководство по эксплуатации. - М.: ЗАО «РА-ДИУС Автоматика», 2010.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА РЕКОМЕНДУЕМЫХ СПОСОБОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН, УСТЬЕВОГО И ВНУТРИСКВАЖИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ЧИНАРЕВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Рахимов Абельшаек Абельхаликович,

канд.техн. наук, доцент,

Наригов Канат Амангельдиевич,

канд.техн.наук,

Джумагалиев Дияс Асхатович,

магистрант, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, г.Уральск

Одной из важных задач освоения и рациональной разработки месторождения является поиск наиболее рациональных способов подъема пластовой жидкости на поверхность. Затраты, зависящие от способа эксплуатации скважин, имеют существенное значение в структуре затрат на добычу нефти. В общем виде задача сводится к обеспечению получения намеченных объемов подъема

жидкости из скважин на период разработки месторождения при минимальных затратах.

Кроме экономических показателей, необходимо предусмотреть возможность проведения исследований и ремонта скважин, надежность эксплуатации. Важное значение уделяется возможности регулирования отборов жидкости.

Месторождение Чинаревское имеет сложное геологическое строение, большие глубины залегания продуктивных отложений и невысокие коллекторские свойства пород. Залежи нефти и газа приурочены к различным стратиграфическим и литологическим комплексам.

Северо-Восточная турнейская нефтяная залежь находилась в пробной эксплуатации в период 2001-06 гг. в соответствии с утвержденным Проектом пробной эксплуатации. В 2005 г. АО НИПИ «Каспиймунгаз» выполнен «Подсчет запасов нефти и газа Северо-восточной залежи месторождения Чинаревское и ТЭО КИН», который утвержден ГКЗ РК (протокол № 513-06-У от 26 мая 2006).

На основе этих запасов была составлена Технологическая схема разработки Северо-восточной турнейской залежи месторождения Чинаревское, утвержденная ЦКР МЭМР РК в 2006 году (Протокол № 40 от 17 ноября 2006 г.). Утвержденный вариант разработки предусматривает применение технологии заводнения для ППД по пятиточечной системе с плотностью 100 га/скв при общем количестве скважин 38 ед.

В настоящей технологической схеме турнейские нефтяные залежи Т-IB, Т-II и Т-III со средней глубиной залегания 4350 м выделены в первый объект эксплуатации, франско-живетская нефтяная залежь (средняя глубина залегания 4950 м) выделена во второй объект эксплуатации.

Для разработки I объекта в настоящей Технологической схеме рассмотрен и рекомендован вариант 1 базовый, утвержденный в действующей Техсхеме, с площадью пятиточечной системой воздействия на пласт.

Обоснование и выбор способов добычи и режимов эксплуатации нефтяных скважин месторождения Чинаревское определяется в соответствии с условиями разработки рекомендуемых вариантов и данных, приведенных в таблицах «Характеристика основного фонда скважин» и «Характеристика основных показателей разработки по отбору нефти и жидкости» варианта 1 по турнейской залежи, и варианта 4 по франско-живетской залежи с учетом существующих технико-технологических условий эксплуатации скважин:

- пластовое давление скважин турнейской залежи поддерживается закачкой воды со 100 % компенсацией отборов;
- скважины вводятся в добывающий фонд из бурения;
- среднегодовой дебит скважин I объекта по нефти и жидкости с вводом новых единиц увеличивается, соответственно, до 87,8 т/сут и 99,7 т/сут, со снижением в дальнейшем, соответственно, до 20,4 т/сут и 75,3 т/сут (в 2025 г.).
- средняя обводненность скважин I объекта имеет тенденцию быстрого роста до 72,9 % в 2025 г.;
- скважины I объекта с небольшой обводненностью при продуктивности, обеспечивающей проектный дебит и добычу нефти эксплуатируются фонтанным способом. В скважинах с небольшой обводненностью при низкой продуктивности и с большой обводненностью, проектный дебит и проектная добыча нефти обеспечивается за счет применения внутрискважинного газлифта, организация которого освоена на месторождении;
- забойные давления фонтанирования скважин на уровне давления насыщения (19,1 МПа - I объект и 27,5 - II объект) или ниже на оптимальную величину, установленную по результатам «Программы

исследований по определению оптимальной величины снижения Рзаб по отношению к Рнас», осуществляемой в настоящее время на месторождении;

На основании проведенного анализа существующих условий эксплуатации, проектных технологических условий разработки настоящей технологической схемы и физико-химических свойств добываемого флюида, следует, что фонтанный способ добычи скважин I объекта - при низкой обводненности, и продуктивности достаточной для обеспечения проектных дебитов. При увеличении обводненности и снижении продуктивности скважин I объекта, добычу наиболее рационально осуществлять с помощью внутрискважинного газлифта (наличие газовых залежей, большая глубина залегания продуктивного пласта, наличие агрессивных компонентов). Организация внутрискважинного газлифта (по имеющемуся опыту применения) должна происходить постепенно по мере необходимости.

Для расчёта и обоснования фонтанного подъёмника необходимо определить условия фонтанирования (зависимость минимальных забойных и устьевых давлений фонтанирования). Условия фонтанирования зависят от соотношения между эффективным газовым фактором смеси, поступающей из пласта и удельным расходом газа, необходимым для работы газожидкостного подъёмника. Для расчета предельных забойных давлений и обоснования условий применения фонтанного способа добычи при эксплуатации турнейской и франско-живетской залежей месторождения Чинаревское, использован графоаналитический метод, основанный на определении соотношений объема свободного газа и расхода газа в зависимости от давления на устье скважины. Расчеты выполнены при работе газожидкостных подъёмников с безводной продукцией и с обводненностью до 20 % и до 50 %.

Для условия фонтанирования необходимо, чтобы средний объем свободного газа, приходящийся на единицу массы жидкости (Гэф) был больше или, по крайней мере, равен удельному расходу газа ($G_{эф} \geq R_{опт}$), при работе подъёмника на оптимальном режиме $R_{опт}$

Количество энергии, минимально необходимое для фонтанирования безводной продукции, будет равно:

$$W_H = P_c - P_y + R_{опт} \cdot P_o \cdot \ln \frac{P_c}{P_y} \quad (1)$$

где P_c - давление на забое

P_y - устьевое давление

P_o - атмосферное давление.

$$R_{опт} = R_{max} \cdot (1 - \varepsilon) \quad (2)$$

где относительное погружение

$$\varepsilon = \frac{P_c - P_y}{\rho \cdot g \cdot L} \quad (3)$$

$$R_{max} = \frac{2,769 \cdot 10^{-4} \rho^2 \cdot L^2}{d^{0,5} \cdot (P_c - P_y) \cdot \ln(P_c/P_y)} \quad (4)$$

где ρ - плотность жидкости

L - длина НКТ

d - диаметр НКТ

Подставляя (2.3) и (2.4) в (2.2), получим:

$$R_{\text{опт}} = \frac{2,769 \cdot 10^{-4} \rho^2 \cdot L^2}{d^{0,5} \cdot (P_c - P_y) \cdot \ln(P_c/P_y)} \cdot \left(1 - \frac{P_c - P_y}{\rho \cdot g \cdot L}\right) \quad (5)$$

Условие фонтанирования для обводненной нефти в развернутом виде запишется так:

$$\Gamma_o - \alpha \cdot \left[\frac{P_c + P_y}{2} - P_o \right] \cdot (1 - n) \geq \frac{2,77 \cdot 10^{-4} \rho^2 \cdot L^2}{d^{0,5} \cdot (P_c - P_y) \cdot \ln(P_c/P_y)} \cdot \left(1 - \frac{P_c - P_y}{\rho \cdot g \cdot L}\right)$$

Γ_o - замеряемый на промыслах газовый фактор
где α – коэффициент растворимости газа
 n – обводненность продукции.

Из неравенства можно определить минимально необходимое давление на башмаке P_c , обеспечивающее фонтанирование при заданной комбинации других величин, таких как Γ_o , d , L , P_y , ρ .

На рисунках 1 и 2 приведены графики зависимости минимальных забойных давлений фонтанирования от устьевых давлений в подъемнике (НКТ) с наружным диаметром 88,9 мм, для скважин с обводненностью продукции, соответственно 0 %, 20 % и 50 % I объекта.

Как видно, из графика на рисунке 1, условия фонтанирования при эксплуатации с $R_{\text{заб}} \geq R_{\text{нас}}$, при безводной

продукции ограничиваются предельными устьевыми давлениями (P_y) от 0,6 МПа до 8 МПа и соответствующими предельными забойными давлениями ($P_{\text{заб}}$) от 19,1 до 36,4 МПа. При обводненности продукции до 20 % условия фонтанирования: при P_y от 0,5 до 7 МПа, при соответствующих $R_{\text{заб}}$ от 21,7 до 36,7 МПа. С увеличением обводненности до 50 % условия фонтанирования ещё более ухудшаются и ограничиваются P_y от 0,5 до 4 МПа при $R_{\text{заб}}$ от 27,9 до 37 МПа. Как видно из графика 2 согласование работы пласта и подъемника диаметром 88,9 мм (режим работы скважин I объекта при оптимальном дебите) возможно при забойных давлениях от 37 до 18 МПа, дебит при этом может изменяться от минимального 2 т/сут до максимального 185 т/сут, при давлении на устье от 7 до 1 МПа, в соответствии с продуктивностью скважин.

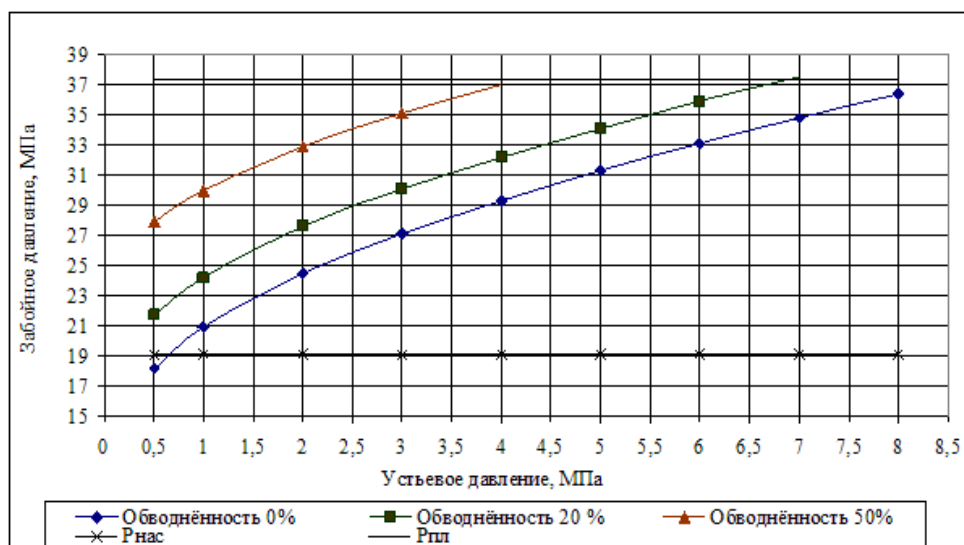


Рисунок1 Условия фонтанирования скважин при добыче нефти с обводненностью.

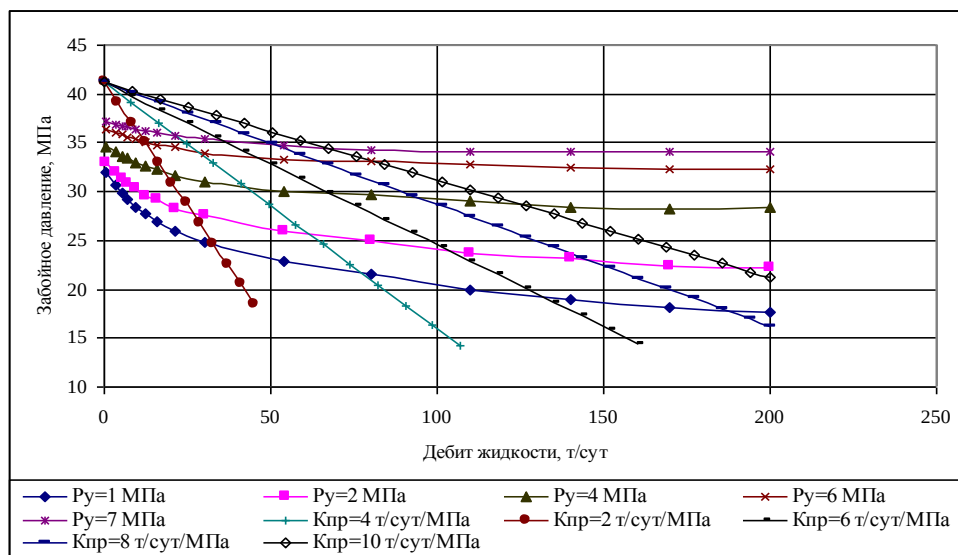


Рисунок 2 - Режим работы скважин I объекта.

Режим работы скважин устанавливается или по заданному дебиту, или по заданной депрессии изменением устьевых давлений (установкой штуцера), до возможных значений, но не ниже давления в системе сбора.

В таблице 1 приведена рекомендуемая компоновка фонтанного лифта с указанием толщины стенок НКТ и глубины спуска.

Предлагаемая компоновка лифтовых колонн, её размер и глубина спуска основаны на том, что она обеспечивает:

- максимальную отдачу скважины, с наименьшими гидравлическими потерями;

- установку в скважине подземного оборудования, обеспечивающего эффективную и безопасную эксплуатацию скважины (клапан безопасности и пакер);
- проведение необходимых геофизических исследований;
- допуск на коррозию в размере, примерно 20 % от толщины стенки (около 1мм);
- достаточную сопротивляемость всем нагрузкам, возникающим в ходе различных операций, которые могут проводиться в течение всего срока службы скважины.

Таблица 1

Компоновка колонны насосно-компрессорных труб

Наружный диаметр эксплуатационной колонны, мм	Наружный диаметр лифтовой колонны, мм	Толщина стенки НКТ, мм	Глубина спуска НКТ, м
139.7, 168.3, 177.8	88,9	6,45	До интервала перфорации

Глубина спуска насосно-компрессорных труб до интервала перфорации обоснована тем, что при спуске колонн над интервалом перфорации (на разную величину) снижается скорость потока на этом участке; чем выше установлен башмак, тем больше потери скорости, а при спуске НКТ, перекрывающих интервал перфорации, появляется необходимость установки перфорированного патрубков и тем самым увеличивается риск повреждения башмака колонны за счёт прямого воздействия поступающего из пласта флюида (за счёт «скоростной» эрозии).

Поскольку продукция скважин содержит сероводород, расчёт колонн НКТ (допустимой глубины спуска) производится с учётом максимальных постоянных и переменных нагрузок (собственного веса колонны, установки гидравлического пакера, испытания колонн на герметичность, проведения ГРП и перфорации, спуска колонны в наклонную скважину). Расчёты произведены в соответствии с РД 39-0147014-515-85 «Особенности расчёта трубных колонн для нефтяных и газовых скважин сероводородсодержащих месторождений». Для компоновок колонн с наружным диаметром 88,9 мм (Двн=76 мм), спускаемых на глубину до 4500 м рекомендуются трубы марки SM-90 S (предел текучести $\sigma_t=620-724$ МПа); на глубину более 4500 м – SM-95 S (от 655-758 МПа), поставляемые фирмой «Сумитомо Металл Индастриз, Лтд.», отвечающие требованиям стандарта API 5CT, с гарантируемым пороговым напряжением (СКРН) 75 %, или аналогичные по технической характеристике трубы других фирм изготовителей, соответствующих стандарту API 5CT. Соединения труб должны быть металл по металлу типа NEW VAM, Hydril Type 533 Tubing или другого типа с аналогичной характеристикой.

Устьевое оборудование фонтанных нефтяных скважин выбирается исходя из условий предлагаемых вариантов разработки и условий эксплуатации месторождения (глубина залегания продуктивных пластов 4500 и 5000 м, газовый фактор 200 и 635 м³/т, Рпл 37,3 и 50 МПа).

Этим условиям отвечает фонтанная арматура крепового типа на рабочее давление 50 МПа, с проходным диаметром стволовой части ёлки-60 мм и проходным диаметром боковых отводов 60 мм с ручным и автоматическим способом управления задвижками (АФК6А –

60х35К1 по ГОСТ 13846-84 или соответствующая ей по классификации API). Боковые выкиды арматуры оборудуются штуцеродержателями для установки штуцеров, фонтанными клапанами и дросселями. Устье скважины должно изготавливаться согласно AISI 4130, для работы в коррозионной среде. Компоновка устья скважины должна включать также следующее оборудование:

- панели управления (для автоматического закрытия задвижек центральной и отводящих линий), с обеспечением возможности эксплуатации при низких температурах. Панели оборудуются также пневмогидравлическим контуром для управления скважинным клапаном безопасности;
- систему нагнетания для ввода ингибитора парафиноотложений в скважину и на выход фонтанного клапана в зимнее время, чтобы избежать затвердевания парафиновых осадков. Систему нагнетания химреагентов в скважину, для антикоррозионной защиты внутренней поверхности НКТ и обработки ингибиторами.

Внутрискважинное оборудование

Условия эксплуатации месторождения (большая глубина, значительные продуктивные толщины и сероводородная среда) накладывают определённые условия при выборе подземного оборудования. Потенциальная опасность, связанная с содержанием H₂S и CO₂, с сравнительно высокими рабочими давлениями, требует установки скважинной системы безопасности. К этой системе относятся клапан - отсекающий и пакер.

Скважины рекомендуется оборудовать клапанами-отсекающими для скважинной среды с объёмным содержанием CO₂ и H₂S до 6 %, на рабочее давление 50 МПа. Скважины могут быть оборудованы клапанами – отсекающими по выбору недропользователя, с требуемыми техническими параметрами. Клапаны – отсекающие с гидравлическим управлением (с линией управления, расположенной в затрубном пространстве и подключением к системе управления на устье), устанавливаются при помощи замка в посадочном nipple на глубине около 50 м от устья, для более удобного их обслуживания и управления ими. Поскольку такое расположение клапана может осложнить условия его эксплуатации (в случае возможных

отложений парафина на этом уровне), необходимо проводить регулярные обработки скважин ингибиторами парафиноотложений, эффективность которых должна определиться в процессе эксплуатации. Выбор клапана – отсекающего основан на том, что он должен эффективно действовать при возникновении аварийных ситуаций, связанных с неисправностями в подземном и наземном оборудовании, возникновением пожара, уничтожением фонтанной арматуры и др.

Выводы

1. Основным критерием при выборе компоновки НКТ и режима работы скважины является достижение минимальных потерь давления при движении флюида по колонне НКТ, т.е. перепад давления по длине подъёмника должен быть минимальным, а его пропускная способность и соответственно добыча максимально возможной.

2. Фонтанная арматура выбирается согласно условиям эксплуатации месторождения.
3. Условия эксплуатации ЧНГК месторождения (большая глубина) накладывают определённые условия при выборе подземного оборудования. Компоновка подземного оборудования должна обеспечивать возможность проведения геофизических исследований, гидравлического разрыва пласта и т.д.

Список использованных источников

1. Подсчет запасов нефти и газа Северо-восточной залежи месторождения Чинаревское, АО НИПИ «Каспиймунайгаз», Атырау, 2005 г.
2. Технический отчет №14(57)/2006 ЗАО «Аксонойл» по «Исследованию пластового флюида отобранного из скважин 30, 50 и 56» от 03.09.2006 г., г. Саратов.